



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Ciencias de la Educación

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA EXPRESIÓN MUSICAL, PLÁSTICA Y  
CORPORAL.

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.  
INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA

***PROGRAMA EDUCATIVO INTEGRAL PARA EL DESARROLLO DE LA  
AUTONOMÍA Y CONDICIÓN FÍSICA VINCULADA A LA SALUD DE  
ESTUDIANTES CHILENOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL***

Tesis Doctoral Presentada por:

**CLAUDIO FARIAS VALENZUELA**

Tesis Doctoral Dirigida por:

**DR. PEDRO ÁNGEL VALDIVIA MORAL**

Granada, 2023.

# **UNIVERSIDAD DE GRANADA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE  
GRANADA

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA EXPRESIÓN  
MUSICAL, PLÁSTICA Y CORPORAL

***PROGRAMA EDUCATIVO INTEGRAL PARA EL  
DESARROLLO DE LA AUTONOMÍA Y CONDICIÓN FÍSICA  
VINCULADA A LA SALUD DE ESTUDIANTES CHILENOS  
CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL***

Tesis doctoral presentada para aspirar al grado de Doctor  
por D. CLAUDIO ÍTALO ARIEL FARIAS  
VALENZUELA, dirigida por el doctor D. PEDRO  
ÁNGEL VALDIVIA MORAL

Granada, 2023

Fdo. Claudio Ítalo Ariel Farías Valenzuela

# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE GRANADA

### DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA EXPRESIÓN MUSICAL, PLÁSTICA Y CORPORAL

D. **Pedro Ángel Valdivia Moral**, Doctor por la Universidad de Jaén,

En Calidad de Director de la Tesis Doctoral que presenta D. Claudio Ítalo Ariel Farías Valenzuela, bajo el título ***“PROGRAMA EDUCATIVO INTEGRAL PARA EL DESARROLLO DE LA AUTONOMÍA Y CONDICIÓN FÍSICA VINCULADA A LA SALUD DE ESTUDIANTES CHILENOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL”***.

HACE CONSTAR:

Que el trabajo realizado reúne las condiciones científicas y académicas necesarias para su presentación.

En Granada, Mayo de 2023

Fdo. Pedro Ángel Valdivia Moral

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autor: Claudio Farias Valenzuela  
ISBN: 978-84-1117-947-8  
URI: <https://hdl.handle.net/10481/83378>

*“El miedo es la discapacidad más grande de todas”*

Nick Vujicic

*“Las personas tranquilas y silenciosas son las que tienen las mentes más fuertes y ruidosas”*

Stephen Hawking (1942-2018)



## **AGRADECIMIENTOS**

---

Quiero agradecer con profundo amor y admiración a mi madre Gladys Valenzuela Herrera, que ha sido mi soporte emocional y consejera en los momentos de mayor dificultad.

A mi hija Maite Farías Carrasco, que ha sido mi principal motor para seguir creciendo personal y profesionalmente, quien, con una sola sonrisa y un abrazo, apoya todos los planes que el papá emprende.

A mi hermana Natali Farías Valenzuela, que siempre ha estado silenciosamente apoyándome de manera incondicional.

A mi padre Claudio Farías Neira, quien desde muy pequeño fomentó en mi la inquietud y deseo por la formación continua.

A mi pareja Melissa Ubilla Mejias, quien me ha acompañado indistintamente a las circunstancias que se han presentado. Con empatía, incondicionalidad y como facilitadora del proceso.

A mi amigo Sebastián Espoz Lazo, con quien establezco un lazo profesional y afectivo; actuando como consejero, guía y motivador durante el camino doctoral que comenzamos juntos el año 2019.

A todas las instituciones que solidarizaron y creyeron en mis ideas para que pudiera ser aplicadas en la comunidad, especial mención a Colegio Diferencial Alameda, Estación Central, Chile.

A la Universidad de Santiago de Chile y en especial Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, quienes apoyaron este proceso y entregaron la vocación y la responsabilidad social en mi formación de pre grado para el trabajo con personas con discapacidad.

En especial a mi director de tesis el Dr. Pedro Valdivia Moral, por confiar en mí desde el comienzo y en el trabajo que desarrollaba a menor escala en mi país. Agradezco la cercanía y a la vez la rigurosidad aplicada durante el proceso. El carisma, compromiso y solidaridad, lo hacen ser un profesional diferente. He aprendido mucho de ti, gracias por todo amigo.





# RESUMEN



## **RESUMEN**

---

Las personas con discapacidad intelectual alcanzan cifras que oscilan entre el 1,5 al 2,5% de la población mundial. En este sentido, el 20% de la población chilena, presenta algún grado de discapacidad, siendo la Discapacidad Intelectual la que alcanza una mayor prevalencia en menores de 18 años. La UNESCO, en la propuesta de objetivos de desarrollo sostenible, plantea el acceso equitativo a los servicios de salud y bienestar como en una educación de calidad. Las mayorías de las personas con discapacidad intelectual en Chile asisten a centros educativos especiales cuyo ciclo tiene una duración cercana a 20 años, este incorpora estudiantes entre 5 a 26 años que son adheridos a este sistema educativo con la finalidad de garantizar el acceso a la educación con igualdad de oportunidades, integración y progreso. El propósito es la adquisición de aprendizajes que posibiliten el desempeño del estudiante con autonomía en la vida laboral, tras la escolarización quienes no consiguen un puesto de trabajo quedan obligatoriamente confinados en sus hogares bajo la custodia de los padres y/o tutores.

Es por esto que las intervenciones de por medio de las clases de educación física en las diferentes etapas de la educación especial, deben estar centradas en aportar herramientas que faciliten la autonomía y funcionalidad para las diferentes etapas de la vida como mecanismo preventivo frente a la aparición de las enfermedades crónicas. Estas estrategias deben tener en cuenta la evaluación de la condición física como la implementación de metodologías de ejercicio físico en función de las características de personas con discapacidad intelectual.

La escasez de estudios en la temática, dificulta la posibilidad de que educadores y educadoras puedan establecer programas de condición física que trabajen variables que fomenten la perspectiva físico motriz y sea abordado desde el entorno educativo.

Las necesidades identificadas impulsan el presente trabajo de tesis doctoral, en un área que plantea el estudio de la discapacidad intelectual desde los centros educativos especiales, considerando la evaluación y metodologías del ejercicio para la salud con intervenciones de carácter deportivo, con un enfoque de género y de equidad en investigación.

El objetivo de la presente tesis doctoral fue diagnosticar la situación de los estudiantes con discapacidad intelectual pertenecientes a centros educativos especiales de Chile e implementar un programa de intervención a través de metodologías lúdicas para la mejora de la condición física relacionada con la salud y la capacidad funcional.

Para ello, se ha desarrollado un compendio de trabajos compuestos por una carta al editor y ocho artículos científicos publicados en revistas indexadas en Scopus y WoS. Estos artículos se presentan estructurados con la finalidad de dar respuesta a los objetivos específicos los que están relacionados con el objetivo general propuesto para la presente tesis y no necesariamente conforme a la temporalidad que fueron publicados. Cada artículo declarado presenta la metodología, resultados principales, conclusión y proyecciones futuras.

La carta al editor, plantea el rol potencial que pueden tener los centros educativos especiales en la preparación física y funcional para el mundo laboral de personas con discapacidad, amparado por la ley N° 21.015 que incentiva a las empresas a la inclusión laboral de personas con discapacidad. En este documento se plantea el vacío en la responsabilidad por parte del ministerio de educación, el currículum actual de educación física y la falta de formación de profesionales de la educación física.

Los artículos uno y dos corresponden a estudios originales. El numero dos establece relaciones entre diferentes manifestaciones de fuerza (isométrica y dinámica) con la capacidad funcional de manera directa en personas con discapacidad intelectual moderada. El tres establece comparaciones entre medidas antropométricas de riesgo cardiometabólico, fuerza y funcionalidad entre escolares adolescentes con discapacidad intelectual, de ambos sexos. El deterioro en las variables anteriormente mencionadas es mayor en el sexo femenino por encima del masculino.

El tercer artículo corresponde a una revisión sistemática, realizada bajo los criterios establecidos en la declaración PRISMA y referido a los efectos de los programas de ejercicio físico multicomponente en la condición física relacionada a la salud de personas con discapacidad intelectual. En los resultados se puede comprobar la carencia de estudios existentes en esta modalidad de entrenamiento, como también, la orientación de estos programas a la composición corporal por encima de otros aspectos de la condición física que se relacionan con la capacidad funcional.

El cuarto artículo describe los efectos del confinamiento producto de la pandemia del COVID 19 en el riesgo cardiometabólico, fuerza muscular y funcionalidad en escolares con DI y sus afecciones por sexo. Pone de manifiesto las reducciones significativas cercanas al 30% en la fuerza muscular de prensión manual además de un declive en algunas pruebas funcionales en ambos sexos. Esto es más evidente en el sexo femenino que en el masculino.

El quinto artículo, es un estudio descriptivo que presenta los valores de referencia de la fuerza de prensión manual absoluta y relativa en escolares chilenos con discapacidad intelectual de ambos sexos y de diferencias grupos de edad. Se establece diferencias por grupos etario y sexo en las manifestaciones absolutas y relativas de la fuerza de prensión manual.

El sexto artículo por su parte, presenta una propuesta de puntos de corte en niños, adolescentes y adultos para manifestaciones estáticas y dinámicas de la fuerza muscular y su relación con indicadores antropométricos de sobrepeso y obesidad en personas con discapacidad intelectual. Se establece diferentes puntos de corte por categorías de edad, siendo los grupos de adolescentes y adultos los que requieren mayores niveles de fuerza muscular para la prevención del sobrepeso y la obesidad.

El séptimo artículo plantea la validación primaria de una medida antropométrica poco utilizada, como es el caso del pliegue submandibular. En esta oportunidad se propone esta medida antropométrica como un marcador de riesgo cardiometabólico en personas con discapacidad intelectual. Esta es contrastada con otras medidas antropométricas de uso frecuente como son:

Se trata del índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice cintura estatura, perímetro de cuello y de pantorrilla. Finalmente se establecen relaciones moderadas entre el pliegue submandibular y el IMC en la población adolescente y con el índice cintura estatura en adultos.

El octavo y último artículo determina los efectos de la intervención de un programa de juegos motrices estructurado con características concurrentes y su efecto en indicadores de adiposidad en una muestra de adultos con Síndrome de Down. Los resultados muestran que tras diez meses de intervención y con el apoyo permanente de las familias, se lograron reducciones significativas del tejido adiposo y un aumento paralelo de masa magra en los participantes.

Las orientaciones emanadas de la literatura científica en relación a instrumentos de evaluación, pruebas de campo para la valoración de la condición física y la validación de los mismos en personas con discapacidad intelectual son escasos. Por ello, se realizan algunas aportaciones con la presente tesis en la validación de instrumentos y estableciendo relaciones entre las diferentes variables seleccionadas como son la fuerza muscular, composición corporal y capacidad funcional las cuales se vinculan adicionalmente a componentes de salud actuando como medidas de screening funcional en el contexto de la educación especial en Chile.

En este mismo escenario, se plantean valores de referencia de la fuerza de prensión manual absoluta y relativa en función de los diferentes grupos etarios que asisten a centros educativos especiales en una muestra representativa de Chile. Esta medida se relaciona estrechamente con la capacidad funcional de escolares.

Los efectos de la pandemia del COVID 19 en la composición corporal, fuerza muscular y capacidad funcional también fueron considerados en la presente tesis. Una muestra de 132 personas participaron de este estudio, pudiendo establecerse los efectos del confinamiento en las variables anteriormente mencionadas. Esto sirvió como orientación para el abordaje de componentes prioritarios a considerar en los programas de entrenamiento para personas con discapacidad intelectual. Este se suma a los pocos estudios publicados en esta temática en el mundo, siendo pionero en Chile.

Desde la perspectiva de las metodologías utilizadas para el abordaje de personas con discapacidad intelectual y el efecto en la condición física relacionado a la salud, también son limitadas. Una de las metodologías utilizadas con resultados favorables son los programas de ejercicio físico multicomponente. Su implementación reporta beneficios en el componente morfológico, relacionado a la composición corporal, sin embargo, pocas investigaciones reportan el uso de esta metodología con objetivos funcionales, como también el efecto en el resto de los componentes del fitness relacionados a la salud (fuerza muscular y la resistencia cardiorrespiratoria).

Además, la implementación de un programa de entrenamiento basado en juegos motrices de características concurrente, también confirió beneficios en la reducción del tejido adiposo central y provocó un aumento significativo en el área y perímetro muscular braquial, independientemente de la intervención nutricional.

Algunas limitaciones de los artículos anteriormente mencionados, tiene relación con la pandemia del COVID 19, la población en estudio es de alto riesgo y en ocasiones semi dependiente, por este motivo la asistencia a las diferentes intervenciones se desarrolló con intermitencia, con aforos reducidos cooptando en oportunidades las posibilidades de interacción entre pares. Además, afectó en los diseños de estudios propuestos en un inicio, acotando las posibilidades a estudios de revisión y descriptivos transversales en su mayoría, sobre los de cohorte experimental.

Sin embargo, la presente tesis doctoral aporta información relevante y novedosa para la educación física especial en Chile y de manera específica en el campo de la condición física relacionada a la salud y las metodologías de entrenamiento para personas con discapacidad intelectual. En este sentido, el juego motriz estructurado surge como

herramienta para la promoción de salud en contextos escolares, la que conjuntamente al trabajo colaborativo con las familias y la comunidad educativa actuarían como facilitadores de la adherencia a la actividad física de escolares con discapacidad intelectual.



## **ABSTRACT**

---

People with intellectual disabilities make up between 1.5% to 2.5% of the world population. In this sense, 20% of the Chilean population presents some degree of disability, with intellectual disability being the most prevalent among children under 18 years of age. UNESCO proposes equitable access to health and welfare services, as well as quality education, as part of sustainable development goals.

The majority of people with intellectual disabilities in Chile attend special education centers whose cycle lasts around 20 years. This incorporates students between 5 and 26 years old, who are enrolled in this educational system to guarantee equal access to education, integration, and progress opportunities. The purpose is for students to acquire learning that enables them to perform autonomously in the workforce. After schooling, those who do not obtain employment are usually confined to their homes under the care of their parents and/or guardians.

That is why interventions through physical education classes in different stages of special education should focus on providing tools that facilitate autonomy and functionality for different stages of life as a preventive mechanism against chronic diseases. These strategies should consider the evaluation of physical condition and the implementation of physical exercise methodologies based on the characteristics of people with intellectual disabilities.

The scarcity of studies on the subject makes it difficult for educators to establish physical fitness programs that work on variables promoting physical-motor perspectives and can be approached from an educational environment.

Identified needs drive the present doctoral thesis work in an area that examines intellectual disability in special educational centers, considering exercise evaluation and methodologies for health with sports interventions, while incorporating a gender and equity approach in research.

The objective of this doctoral thesis was to assess diagnose the situation of students with intellectual disabilities belonging to special educational centers in Chile and implement an intervention program through playful methodologies to improve the physical condition related to health and functional capacity.

To achieve this objective, a compendium consisting of a letter to the editor and eight scientific articles published in Scopus and WoS indexed journals was developed.

These articles are presented in a structured manner to respond to the specific objectives related to the general objective proposed for this thesis and not necessarily according to the temporality that they were published. Each article presents the methodology, main results, conclusion, and future projections.

The letter to the editor highlights the problems that need to be solved. It emphasizes the potential role that special educational centers can play in the physical and functional preparation for the world of work for people with disabilities, protected by Law No. 21,015 that encourages companies to include people with disabilities in the labor market. This document also raises the gap in responsibility on the part of the Ministry of Education, the current physical education curriculum, and the lack of training for physical education professionals.

Articles one and two correspond to original studies. Number two establishes relationships between different manifestations of force (isometric and dynamic) with functional capacity directly in people with moderate intellectual disabilities. Article three establishes comparisons between anthropometric measures of cardiometabolic risk, strength, and functionality among adolescent schoolchildren with intellectual disabilities of both sexes. The deterioration in the previously mentioned variables was greater in females than in males.

Article three corresponds to a systematic review carried out under the criteria established in the PRISMA declaration, and it is referred to the effects of multicomponent physical exercise programs on the health-related physical condition of people with intellectual disabilities. The results show the lack of existing studies in this training modality, as well as the orientation of these programs to body composition over other aspects of physical condition that are related to functional capacity.

Article four describes the effects of confinement resulting from the COVID-19 pandemic on cardiometabolic risk, muscle strength, and functionality in schoolchildren with intellectual disabilities and their conditions by sex. It reveals significant reductions close to 30% in handgrip muscle strength, as well as a decline in some functional tests in both sexes. This decline is more evident in females than in males.

Article five is a descriptive study that presents the reference values of absolute and relative handgrip strength in Chilean schoolchildren with ID of both sexes and age

group differences. Differences are established by age groups and sex in the absolute and relative manifestations of manual grip strength.

Article six presents a proposal for cut-off points in children, adolescents, and adults for static and dynamic manifestations of muscle strength and its relationship with anthropometric indicators of overweight and obesity in people with intellectual disabilities. Different cut-off points are established by age categories, with the groups of adolescents and adults requiring higher levels of muscle strength for the prevention of overweight and obesity.

Article seven proposes the primary validation of a rarely used anthropometric measure, such as the submandibular fold. On this occasion, this anthropometric measurement is proposed as a marker of cardiometabolic risk in people with intellectual disabilities. This is contrasted with other frequently used anthropometric measures, such as body mass index, waist circumference, waist-height index, neck and calf perimeter. Finally, moderate relationships are established between the submandibular fold and BMI in the adolescent population and with the waist-height index in adults.

Article eight determines the effects of the intervention of a structured motor game program with concurrent characteristics and its effect on indicators of adiposity in a sample of adults with Down Syndrome. The results show that after ten months of intervention and with the permanent support of the families, significant reductions in adipose tissue and a parallel increase in lean mass were achieved in the participants.

The guidelines stemming from the scientific literature regarding evaluation instruments and field tests for assessing physical condition and their validation in people with intellectual disabilities are scarce. Therefore, this thesis contributes to the validation of instruments and establishes relationships between selected variables, such as muscle strength, body composition, and functional capacity, which are additionally linked to health components acting as functional screening measures in the context of special education in Chile.

In this same scenario, reference values of absolute and relative handgrip strength are proposed based on the different age groups that attend special educational centers in a representative sample of Chile. This measure is closely related to the functional capacity of schoolchildren.

The effects of the COVID-19 pandemic on body composition, muscle strength, and functional capacity were also considered in this thesis. A sample of 132 people participated in this study, allowing for the establishment of the effects of confinement on the aforementioned variables. This served as guidance for addressing priority components to be considered in training programs for people with intellectual disabilities, which is added to the few studies published on this subject worldwide, making it a pioneer in Chile. From the perspective of the methodologies used to approach people with intellectual disabilities and the effect on physical condition related to health, there are also limitations. One of the methodologies used with favorable results is multicomponent physical exercise programs. Its implementation reports benefits in the morphological component related to body composition. However, few investigations report the use of this methodology with functional objectives, as well as the effect on the rest of the fitness components related to health (muscular strength and cardiorespiratory endurance).

In addition, the implementation of a training program based on motor games with concurrent characteristics also conferred benefits in the reduction of central adipose tissue and caused a significant increase in brachial muscle area and perimeter, regardless of the nutritional intervention.

Some limitations of the previously mentioned articles are related to the COVID-19 pandemic, as the study population is at high risk and sometimes semi-dependent. Therefore, attendance at the different interventions was carried out intermittently, with reduced capacity, sometimes limiting opportunities for interaction between peers. Additionally, it affected the study designs proposed at the beginning, limiting the possibilities to review and descriptive cross-sectional studies, for the most part, over those of experimental cohorts.

However, this doctoral thesis provides relevant and innovative information for special physical education in Chile, specifically in the field of physical fitness related to health and training methodologies for people with intellectual disabilities. In this sense, the structured motor game emerges as a tool for promoting health in school contexts, which, together with collaborative work with families and the educational community, would act as facilitators of adherence to physical activity in schoolchildren with intellectual disabilities.

## RESUMO

---

As pessoas com deficiência intelectual atingem cifras que variam entre 1,5%-2,5% da população mundial. Nesse sentido, 20% da população chilena apresenta algum grau de deficiência, sendo a Deficiência Intelectual a de maior prevalência em <18 anos. Na proposta de objetivos de desenvolvimento sustentável, a UNESCO eleva o acesso equitativo aos serviços de saúde e bem-estar como na educação de qualidade. A maioria das pessoas com deficiência intelectual no Chile frequenta centros educacionais especiais que dura aproximadamente 20 anos, incluindo alunos entre 5 e 26 anos que aderem a esse sistema educacional para garantir o acesso à educação com igualdade de oportunidades, integração e progresso. A finalidade é a aquisição de aprendizagem que viabilize o desempenho do aluno com autonomia na vida profissional, após a escolarização aqueles que não conseguem emprego ficam obrigatoriamente confinados em suas residências sob a guarda dos pais e/ou responsáveis.

É por isso que as intervenções por meio das aulas de educação física nas diferentes etapas da educação especial devem estar voltadas para o fornecimento de ferramentas que facilitem a autonomia e a funcionalidade para as diferentes fases da vida como mecanismo preventivo contra o aparecimento de doenças crônicas. Estas estratégias devem ter em conta a avaliação da condição física, bem como a implementação de metodologias de exercício físico baseadas nas características das pessoas com deficiência intelectual.

A escassez de estudos sobre o tema dificulta que os educadores estabeleçam programas de condicionamento físico que trabalhem variáveis que promovam a perspectiva físico-motora e sejam abordados desde o ambiente educacional.

As necessidades identificadas impulsionam o presente trabalho de doutorado, em uma área que aborda a deficiência intelectual a partir de centros educativos especiais, considerando a avaliação e metodologias de exercício para a saúde com intervenções desportivas, numa abordagem de gênero e equidade na pesquisa.

O objetivo deste doutorado foi diagnosticar a situação de alunos com deficiência intelectual pertencentes a centros educacionais especiais no Chile e implementar um programa de intervenção por meio de metodologias lúdicas para melhorar a condição física relacionada à saúde e capacidade funcional.

Para isso, foi elaborado um compêndio de uma carta ao editor e oito artigos científicos publicados em periódicos indexados na Scopus e WoS. Esses artigos são apresentados estruturados de forma a responder aos objetivos específicos que se relacionam com o objetivo geral proposto para esta tese e não necessariamente de acordo com a temporalidade em que foram publicados. Cada artigo declarado apresenta a metodologia, principais resultados, conclusão e projeções futuras.

A carta ao editor, apresenta os problemas a serem resolvidos. Isso levanta o papel que os centros educacionais especiais podem ter na preparação física e funcional para o mundo do trabalho das pessoas com deficiência, protegido pela Lei nº 21.015 que incentiva as empresas a incluir pessoas com deficiência no mercado de trabalho. Este documento levanta a lacuna de responsabilidade por parte do Ministério da Educação, o atual currículo de educação física e a falta de formação dos profissionais de educação física.

Os artigos um e dois correspondem a estudos originais: O número dois estabelece relações entre diferentes manifestações de força (isométrica e dinâmica) com a capacidade funcional diretamente em pessoas com deficiência intelectual moderada; O número três estabelece comparações entre medidas antropométricas de risco cardiometabólico, força e funcionalidade em adolescentes escolares com deficiência intelectual, de ambos os sexos. A deterioração nas variáveis mencionadas anteriormente foi maior no sexo feminino do que no masculino.

O terceiro artigo corresponde a uma revisão sistemática, realizada sob os critérios estabelecidos na declaração PRISMA e referente aos efeitos de programas de exercícios físicos multicomponentes na condição física relacionada à saúde de pessoas com deficiência intelectual. Os resultados mostram a carência de estudos existentes na modalidade de treinamento, bem como a orientação desses programas à composição corporal em detrimento de outros aspectos da condição física relacionados à capacidade funcional.

O quarto artigo descreve os efeitos do confinamento decorrente da pandemia de COVID 19 sobre o risco cardiometabólico, força muscular e funcionalidade em escolares com deficiência intelectual e suas condições por sexo. O artigo mostra reduções significativas (mais ou menos 30%) na força muscular de preensão manual, bem como

declínio em alguns testes funcionais em ambos os sexos. Isso é mais evidente no sexo feminino do que no masculino.

O quinto artigo é um estudo descritivo que apresenta os valores de referência da força de preensão palmar absoluta e relativa em escolares chilenos com deficiência intelectual de ambos os sexos e de diferentes faixas etárias. Diferenças são estabelecidas por faixa etária e sexo nas manifestações absolutas e relativas da força de preensão manual.

O sexto artigo, por sua vez, apresenta uma proposta de pontos de corte em crianças, adolescentes e adultos para manifestações estáticas e dinâmicas de força muscular e sua relação com indicadores antropométricos de sobrepeso e obesidade em pessoas com deficiência intelectual. Diferentes pontos de corte são estabelecidos por categorias de idade, sendo que os grupos de adolescentes e adultos requerem maiores níveis de força muscular para a prevenção do sobrepeso e obesidade.

O sétimo artigo propõe a validação primária de uma medida antropométrica pouco utilizada, como é o caso do sulco submandibular. Nesta ocasião, esta medida antropométrica é proposta como marcador de risco cardiometabólico em pessoas com deficiência intelectual. Isso é contrastado com outras medidas antropométricas usadas com frequência, como o índice de massa corporal, circunferência da cintura, índice de altura da cintura, pescoço e perímetro da panturrilha. Finalmente, relações moderadas são estabelecidas entre a dobra submandibular e o índice de massa corporal na população adolescente e com o índice cintura-estatura em adultos.

O oitavo e último artigo determina os efeitos da intervenção de um programa de jogo motor estruturado com características concorrentes e seu efeito sobre indicadores de adiposidade em uma amostra de adultos com Síndrome de Down. Os resultados mostram que após dez meses de intervenção e com o apoio permanente das famílias, foram alcançadas reduções significativas no tecido adiposo e um aumento paralelo na massa magra dos participantes.

As orientações emanadas da literatura científica em relação a instrumentos de avaliação, testes de campo para avaliação da condição física e sua validação em pessoas com deficiência intelectual são escassas. Por esse motivo, algumas contribuições são feitas com esta tese na validação de instrumentos e no estabelecimento de relações entre as diferentes variáveis selecionadas, como força muscular, composição corporal e

capacidade funcional, que são associadas adicionalmente a componentes de saúde que atuam como medidas de triagem funcional no contexto da educação especial no Chile.

Neste mesmo cenário, são propostos valores de referência de força de preensão palmar absoluta e relativa com base nas diferentes faixas etárias que frequentam centros educacionais especiais em uma amostra representativa do Chile. Essa medida está intimamente relacionada à capacidade funcional dos escolares.

Os efeitos da pandemia de COVID 19 na composição corporal, força muscular e capacidade funcional também foram considerados nesta tese. No total, 132 pessoas participaram do atual estudo, podendo estabelecer os efeitos do confinamento nas variáveis acima referidas. Isso serviu como orientação para abordar componentes prioritários a serem considerados em programas de treinamento para pessoas com deficiência intelectual. Isso se soma aos poucos estudos publicados sobre o assunto no mundo, sendo pioneiro no Chile.

Do ponto de vista das metodologias utilizadas para abordar pessoas com deficiência intelectual e o efeito na condição física relacionada à saúde, elas também são limitadas. Uma das metodologias utilizadas com resultados favoráveis são os programas de exercícios físicos multicomponentes. A sua implementação reporta benefícios na componente morfológica, relacionada com a composição corporal, no entanto, poucas investigações relatam a utilização desta metodologia com objetivos funcionais, bem como o efeito nas restantes componentes da aptidão relacionadas com a saúde (força muscular e resistência cardiorrespiratória).

Além disso, a implementação de um programa de treinamento baseado em jogos motores com características concorrentes também conferiu benefícios na redução do tecido adiposo central e provocou aumento significativo da área e perímetro do músculo braquial, independentemente da intervenção nutricional.

Algumas limitações dos artigos anteriormente mencionados estão relacionadas com a pandemia de COVID 19, a população em estudo é de alto risco e por vezes semi-dependente, por isso o atendimento às diferentes intervenções foi realizado de forma intermitente, com capacidade reduzida cooptando em oportunidades as possibilidades de interação entre os pares. Além disso, afetou os desenhos de estudo propostos no início, limitando as possibilidades de revisão e estudos transversais descritivos, em sua maioria, sobre aqueles de coortes experimentais.

No entanto, esta tese de doutorado fornece informações relevantes e inovadoras para a educação física especial no Chile e especificamente no campo da aptidão física relacionada à saúde e metodologias de treinamento para pessoas com deficiência intelectual. Nesse sentido, o jogo motor estruturado surge como uma ferramenta de promoção da saúde em contexto escolar, que juntamente com o trabalho colaborativo com as famílias e a comunidade educativa atuam como facilitadores da adesão à atividade física em escolares com deficiência intelectual.



## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>11</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>19</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>23</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>35</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>41</b>
<b>3. PUBLICACIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>51</b>
<i>4.1. Conceptualización de la Discapacidad</i> .....	<i>52</i>
<b>4.1.1. Modelos Teóricos de la Discapacidad</b> .....	<b>52</b>
4.1.1.1 <i>Modelos Individualistas</i> .....	52
4.1.1.1.1 <i>Modelo Moral o Religioso.</i> .....	52
4.1.1.2 <i>Modelos Sociales</i> .....	54
4.1.1.2.1 <i>Modelo Social Británico.</i> .....	54
4.1.1.2.2 <i>Modelo Biopsicosocial o CIF.</i> .....	54
4.1.1.2.3 <i>Modelo Escandinavo o Relacional.</i> .....	57
4.1.1.2.4 <i>Modelo de los Derechos Humanos.</i> .....	58
4.1.1.2.5 <i>Modelo Cultural.</i> .....	59
4.1.1.2.6 <i>Modelo de Diversidad Funcional.</i> .....	60
4.2 <i>Estadísticas de la Discapacidad en el Mundo y Chile</i> .....	61
4.3 <i>Generalidades de la Discapacidad</i> .....	64
4.3.1 <i>Discapacidad Intelectual y sus Características</i> .....	65
4.3.1.1 <i>Obesidad en Personas con Discapacidad Intelectual</i> .....	69
4.3.1.2 <i>Fitness Cardiovascular y Muscular en Personas con Discapacidad Intelectual</i> .....	71
4.4 <i>Educación Especial en Chile</i> .....	73
4.5 <i>Condición Física y Salud en Personas con Discapacidad Intelectual</i> .....	77
4.6 <i>Estrategias Metodológicas para el Abordaje de Personas con Discapacidad Intelectual</i> .....	89
4.6.1 <i>Entrenamiento de Fuerza en Personas con Discapacidad Intelectual</i> .....	89
4.6.2 <i>Entrenamientos Aeróbico en Personas con Discapacidad Intelectual</i> .....	92
4.6.3 <i>El Juego Motriz Estructurado como Herramienta de Adherencia y Promoción de la Salud en Escolares</i> .....	95
4.6.3.1 <i>El juego motriz estructurado como herramienta para el entrenamiento y la promoción de la salud en el contexto escolar</i> .....	99

4.6.3.2	<i>Beneficios de los Juegos Motrices Estructurados de Alta Intensidad en la Salud Escolar.....</i>	<i>101</i>
4.6.4	<i>Programas de Ejercicio Físico Multicomponente en Personas con Discapacidad Intelectual.....</i>	<i>103</i>
4.7	<i>Capacidad Funcional en Personas con Discapacidad Intelectual.....</i>	<i>106</i>
5.	<b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>117</b>
5.1	<i>Objetivo General .....</i>	<i>117</i>
5.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>117</i>
6.	<b>MÉTODO.....</b>	<b>121</b>
6.1	<i>Diseño y Muestra .....</i>	<i>121</i>
6.2	<i>Variables e Instrumentos .....</i>	<i>123</i>
6.3	<i>Descripción de Pruebas e Instrumentos.....</i>	<i>125</i>
6.3.1	<i>Pruebas e Instrumentos para Estudios Originales .....</i>	<i>125</i>
6.3.1.1	<i>Fuerza Muscular.....</i>	<i>125</i>
6.3.1.2	<i>Composición Corporal.....</i>	<i>126</i>
6.3.1.3	<i>Capacidad Funcional.....</i>	<i>127</i>
6.3.2	<i>Pruebas e Instrumentos para Estudios de Revisión .....</i>	<i>129</i>
6.3.1.1	<i>Declaración PRISMA.....</i>	<i>129</i>
6.4	<i>Procedimientos .....</i>	<i>130</i>
6.4.1	<i>Procedimiento Carta al Editor .....</i>	<i>130</i>
6.4.2	<i>Procedimiento Artículos Originales .....</i>	<i>130</i>
6.4.3	<i>Procedimiento Artículos de Revisión.....</i>	<i>133</i>
6.5	<i>Análisis de datos.....</i>	<i>134</i>
7.	<b>ESTUDIOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>142</b>
	<i>Carta al Editor .....</i>	<i>144</i>
	<i>Artículo 1.....</i>	<i>150</i>
	<i>Artículo 2.....</i>	<i>164</i>
	<i>Artículo 3.....</i>	<i>180</i>
	<i>Artículo 4.....</i>	<i>192</i>
	<i>Artículo 5.....</i>	<i>208</i>
	<i>Artículo 6.....</i>	<i>222</i>
	<i>Artículo 7.....</i>	<i>248</i>
	<i>Artículo 8.....</i>	<i>262</i>
8.	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>278</b>
9.	<b>LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>284</b>
10.	<b>PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>	<b>285</b>

<b>11. REFERENCIAS .....</b>	<b>290</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>322</b>
<i>12.1. Anexo 1. Propuesta de Cuantificación de Juegos Motrices para el Desarrollo de la Condición Física Relacionada a la Salud. ....</i>	<i>322</i>
<i>12.2. Anexo 2. Certificado de Adjudicación Proyecto LUDOINCLUSIÓN 19- Universidad de Santiago de Chile, Chile.....</i>	<i>323</i>
<i>12.3. Anexo 3. Certificado de Adjudicación Proyecto LUDO-INCLUSIÓN- Universidad de Granada, España.....</i>	<i>324</i>
<i>12.4. Anexo 4. Consentimiento Informado .....</i>	<i>325</i>
<i>12.5. Anexo 5. Certificado de Aprobación Comité de Ética .....</i>	<i>326</i>
<i>12.6. Anexo 6. Hoja Informativa para Padres y/o Tutores.....</i>	<i>327</i>

## TABLAS

---

Tabla 1: <i>Síntesis de Variables, Pruebas e Instrumentos por Artículo</i> 1 .....	123
Tabla 2: <i>Estrategia de Búsqueda Mediante Selección y Combinación de Palabras</i> <i>Claves del Artículo Tres</i> .....	133

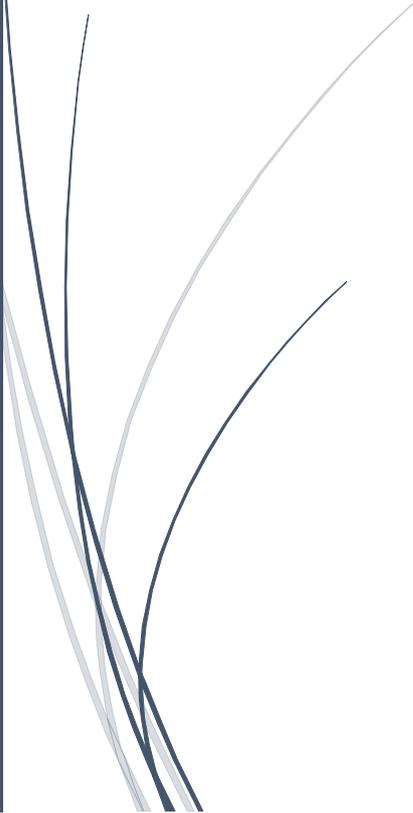
## FIGURAS

---

Figura 1 .....	55
Figura 2 .....	62
Figura 3 .....	62
Figura 4 .....	63
Figura 5 .....	67
Figura 6 .....	73
Figura 7 .....	79
Figura 8 .....	84
Figura 9 .....	85
Figura 10 .....	87
Figura 11 .....	100
Figura 12 .....	102
Figura 13 .....	104
Figura 14 .....	108
Figura 15 .....	127
Figura 16 .....	128
Figura 17 .....	128
Figura 18 .....	129
Figura 19 .....	132
Figura 20 .....	134



# **INTRODUCCIÓN**





## 1. INTRODUCCIÓN

Las Personas con Discapacidad Intelectual (PDI) históricamente han sido protegidas y relegadas a participaciones secundarias en la sociedad. La sobreprotección por parte de las familias e instituciones dificultan las iniciativas de realización de acciones físico-motrices. En este colectivo de personas prevalece las conductas sedentarias y el no cumplimiento de las recomendaciones de actividad física ocasionando en oportunidades un deterioro funcional y prematuro el cual se traduce en menores niveles de condición física y una mayor prevalencia de enfermedades crónicas, condiciones que conjuntamente afectan al desarrollo pleno en las actividades de la vida diaria y en el contexto escolar (Collins & Staples, 2017).

La Educación Física (EF) en Chile ha pasado desde una orientación motriz-deportivista hacia el cuidado de la salud situación que se ve reflejada en las adecuaciones curriculares del Ministerio de Educación de Chile. Este cambio en el paradigma también involucra a los centros educativos especiales (CEE) a pesar de los esfuerzos en la promoción de una EF inclusiva, que sea acorde a las necesidades del estudiantado ya que actualmente carecen de diseño y de una estructura sistemática que sea replicable y unificada (Castillo-Retamal et al., 2021). Esta situación que se adhiere a las carencias en la formación profesional del profesorado de EF y la cantidad de horas y asignaturas dedicadas en los planes de estudio para el abordaje de escolares con discapacidad (Hinrichsen, 2022). A pesar de las problemáticas anteriormente declaradas, estas no consideran otras necesidades que tiene relación con la promoción desde los CEE. Tampoco abordan programas específicos para el desarrollo y/o mantención de la condición física relacionada con la salud y como esta afecta a la autonomía y capacidad funcional.

A pesar de las necesidades declaradas y el estrecho vínculo existente entre la condición física y salud, los estudios en esta temática en Latinoamérica son escasos, más aún en escolares chilenos con Discapacidad Intelectual (DI). Estos estudiantes carecen de un perfil de condición física relacionado a la salud y en el uso de metodologías para el entrenamiento desde los centros educativos especiales. Debido a ello, surge la necesidad de estudiar las distintas interrelaciones entre los componentes de la condición física y como estos se asocian al incremento del riesgo cardiometabólico y la capacidad funcional.

La presente tesis doctoral reúne una carta al editor y ocho investigaciones, las cuales centran sus objetivos en el diagnóstico de estudiantes con DI y en la implementación de un programa de intervención a través de metodologías lúdicas para la mejora de la condición física relacionada a la salud y la capacidad funcional, considerando las particularidades de las PDI basados en el modelo de Toronto declarado por Bouchard, Shephard y Stephens (1994) y con un abordaje desde los centros educativos especiales de Chile.

De esta manera, el compendio de publicaciones aporta con evidencias referidas a la condición física relacionada a la salud y de manera específica en los perfiles de fuerza, composición corporal y velocidad así como sus relaciones con la capacidad funcional en función sexo y grupo etario. Adicionalmente contribuye en el uso de diferentes metodologías de entrenamiento como son los programas de ejercicio físico multicomponente y el entrenamiento concurrente, esta última implementada por medio de juegos estructurados en escolares con síndrome de Down.

Esta tesis doctoral está compuesta por doce capítulos, donde se desarrollan los apartados fundamentales que sustentan el proceso de investigación y que desglosan de la siguiente manera:

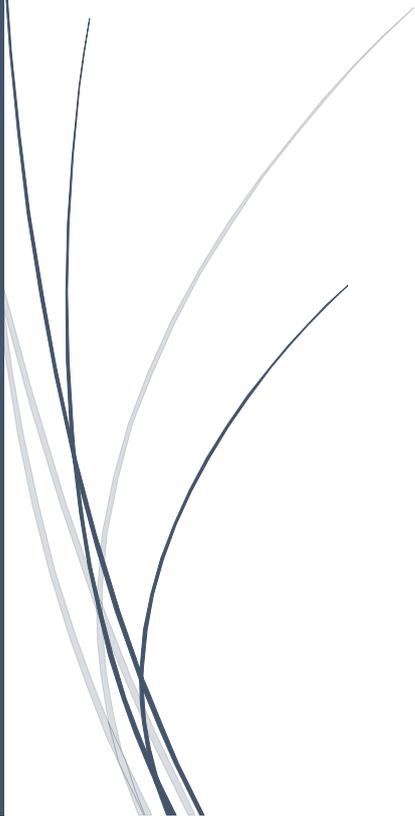
- El capítulo dos “**Justificación**”, proporciona los conceptos clave que explican el contexto, la importancia y la relevancia de la investigación actual.
- El capítulo tres “**Publicaciones**”, está compuesto por las referencias de artículos científicos que se han publicado durante el desarrollo de la presente tesis doctoral.
- El capítulo cuatro “**Marco Teórico**”, presenta los fundamentos teóricos referenciales, contextualización y las variables fundamentales que son motivo de estudio y del desarrollo de la investigación.

- El capítulo cinco “**Objetivos de la Investigación**”, plantea el propósito general y específico de la investigación. Estos últimos son presentados en función de los artículos compendiados y según el orden de agrupación establecido.
- El capítulo seis “**Método**”, describe el diseño, muestra, variables, instrumentos, protocolos y análisis estadístico empleado en las distintas investigaciones que componen la presente tesis doctoral.
- El capítulo siete “**Resultados y Discusión**”, agrupa los artículos publicados y partir de estos se presentan los principales hallazgos de cada investigación los cuales son discutidos de forma independiente.
- El capítulo ocho “**Conclusiones**”, establece y declara una nueva información a raíz del proceso investigativo de cada uno de los artículos que conforman la presente tesis doctoral.
- El capítulo nueve “**Limitaciones del Estudio**”, identifica y declara los diversos elementos que dificultaron el proceso de investigación y limitaron un mayor alcance.
- El capítulo diez “**Perspectivas Futuras**”, plantea nuevos desafíos relacionados a la temática de estudio que no han sido subsanados y que pueden ser un aporte al área en cuestión.
- El capítulo once “**Referencias**”, presenta toda la bibliografía consultada de la presente tesis doctoral.
- El capítulo doce “**Anexos**”, considera la información complementaria con la finalidad de ampliar la información expuesta y que no fue declarada en los capítulos anteriormente descritos.





# JUSTIFICACIÓN





## 2. JUSTIFICACIÓN

La legislación internacional y en el marco de los derechos humanos en sus artículos 24 y 30 plantea el derecho a la educación y a la práctica de deporte y actividad física de Personas con Discapacidad (PD) (Verdugo-Alonso et al., 2006) y concretamente en Chile, por medio de la ley 20.422 que plantea las normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social. A pesar de lo anterior, las principales estrategias de abordaje de PD a través del movimiento están centradas en la inclusión por medio de la práctica exclusivamente deportiva, amparado por la ley 20.978.

En Chile no existen programas gubernamentales de carácter preventivo que consideren el diagnóstico de la condición física de PDI para la promoción del cuidado de la salud desde los CEE. Tampoco, que empleen el ejercicio físico o la actividad física como medio para el desarrollo condición física relacionada a la salud, y de esta manera proveer de herramientas motrices y funcionales que faciliten la autonomía de escolares con DI en las diferentes etapas de la escolaridad.

Por su parte, el predominio de las conductas sedentarias en PDI es un problema común que puede tener un impacto negativo en su salud y bienestar general. Las PDI pueden ser menos activas físicamente debido a las comorbilidades asociadas a su condición, barreras sociales y motivación.

Actualmente se indican acciones en las actuales guías de actividad física de la Organización Mundial de la Salud y en la línea de acción de la equidad e igualdad y acorde a los objetivos de desarrollo sostenible establecidos en la convención sobre los derechos de las PD (Bull et al., 2020). De esta manera, se establece que las PD menores de 18 años deben realizar al menos 60 minutos de actividad física de intensidad moderada o vigorosa diaria.

A pesar de los múltiples beneficios que reporta para la salud la practica regular de actividad física en población infantil, pocas PD cumplen con las recomendaciones internacionales para una vida saludable (Metcalf et al., 2012). Aunque exista una relación inversa entre la cantidad de actividad física realizada durante la infancia y la aparición de enfermedades crónicas en la edad adulta, comprometiendo adicionalmente la autonomía y la capacidad funcional (Fernández y ZanESCO, 2014).

La literatura científica identifica las problemáticas frecuentes en PDI, entre las que destacan los altos índices de obesidad (Lynch et al., 2021), menor desarrollo de la fuerza muscular (Graham & Reid, 2000) y condición física general (Hartman et al., 2015), los que se relacionan a su vez con un deterioro funcional prematuro (Barwick et al., 2012). Las condiciones anteriormente mencionadas podrían ser abordadas por medio de intervenciones en el contexto escolar. Bouchard, Shephard y Stephens, (1994), proponen el Modelo de Toronto, en el que indican que la salud y el bienestar de una persona están determinados por múltiples factores interrelacionados lo que influyen de manera positiva o negativa en la condición física. Estos componentes incluyen la actividad física, enfermedades, la genética y el medio ambiente. Es por ello que propuestas desarrolladas con diferentes metodologías de entrenamiento y/o actividad física aplicada en los CEE apuntan a generar ambientes saludables, los que de manera sostenida tributarían en la mejora de la condición física de PDI.

Los CEE de Chile, atienden a niños y niñas principalmente con DI desde los 5 hasta los 26 años de edad, lugar donde acuden regularmente para su formación para la vida diaria y laboral. Desde los 15 años, los y las estudiantes de CEE, comienzan a adquirir una formación disciplinar en diferentes oficios los cuales en ocasiones pueden llegar a ejercer. Sin embargo, gran parte del estudiantado con DI, una vez que termina el periodo de escolaridad quedan confinados en el hogar, bajo la custodia de tutores, afectado la participación social y la práctica de actividad física. Esto, justifica el rol activo que deben cumplir los CEE de Chile, no solo con el propósito de facilitar la adquisición de aprendizajes que posibiliten el desempeño del estudiante con autonomía en la vida laboral, sino también dotar de herramientas para el autocuidado de la salud física, las cuales deben ser entregadas en cada una de las etapas del curso escolar de forma sistemática, regular y acorde a las particulares del estudiantado con DI.

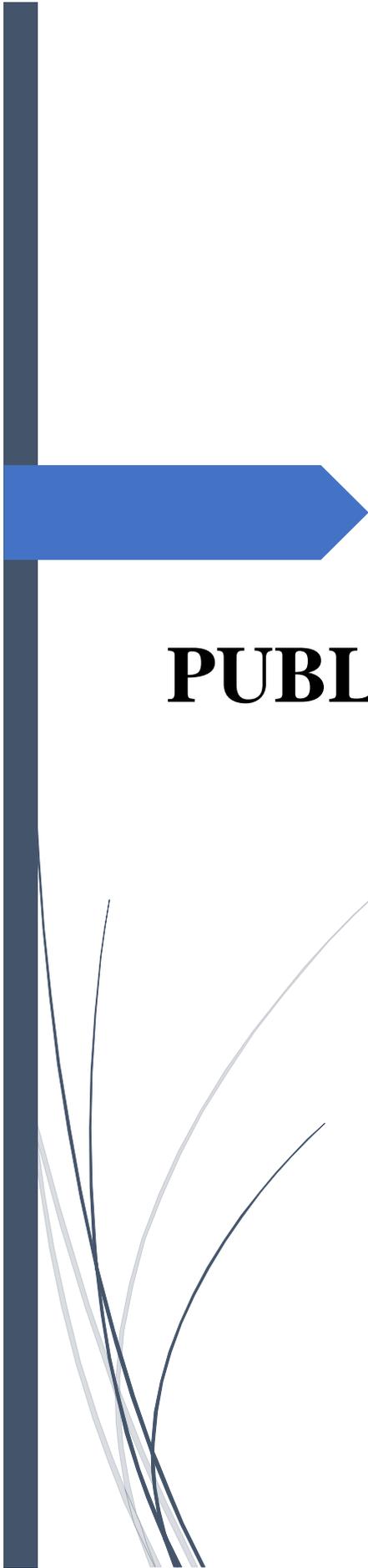
Por lo anteriormente señalado, resulta prioritario el diagnóstico temprano de la condición física y como punto de partida permita, diseñar, intervenir y cuantificar el impacto de programas educativos integrales para el desarrollo de la condición física relacionados a la salud y así que utilicen metodologías innovadoras por parte del equipo de profesionales de los CEE y las familias de escolares con DI.

La evidencia científica referida al estudio de la condición física, capacidad funcional y las repercusiones en la salud de escolares Chilenos con DI es escasa. Al igual que la cuantificación de metodologías para el entrenamiento y el efecto en las variables anteriormente señaladas.

En lo personal, en la experiencia del autor de la presente Tesis Doctoral como profesional de las ciencias de la actividad física vinculado a CEE, ha podido identificar primariamente las carencias y necesidades emanadas por parte del profesorado de EF en la evaluación y valoración de la condición física de escolares con DI, también en la selección y pertinencia de los instrumentos, protocolos escogidos y en la interpretación de los resultados obtenidos. Desde la perspectiva de la implementación de modelos educativos para el entrenamiento de la condición física de PDI, son escasos (Heryati & Ratnengsih, 2017). Si bien, los educadores disponen de recursos pedagógicos para la implementación de las clases de EF, estos se centran en aspectos motrices y de carácter recreativo. Careciendo estas intervenciones en el diseño de la estructura de las sesiones, selección de ejercicios, volumen, intensidades y métodos y sistemas de entrenamiento aplicados a metodologías lúdicas que tributen hacia el cuidado de la salud de PDI.

Finalmente, se debe realizar una indagación en las temáticas anteriormente mencionadas y que son de necesidad prioritaria en la población escolar con DI, cuyos aspectos no han sido del todo abordados justifica la relevancia de esta investigación en un segmento de personas de difícil acceso para el estudio científico. Además, se presentan múltiples necesidades que pueden ser abordadas por el profesorado en la asignatura de EF.





# **PUBLICACIONES**



### 3. PUBLICACIONES

La presente tesis doctoral está compuesta por los siguientes artículos científicos:

Carta al Editor: **Farías Valenzuela, C.**, de Moraes Ferrari, G., Espoz Lazo, S., Jofré Saldía, E., Ferrero Hernández, P., & Valdivia Moral, P. (2021). Escuelas especiales de Chile: ¿Responsables del desarrollo de la condición física-funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual?. *Journal of Movement & Health*, 18(2). doi:[http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2\(2021\)art109](http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2(2021)art109)

Artículo 1: **Farías-Valenzuela, C.**, Arenas-Sánchez, G., Cofré-Bolados, C., Espinoza-Salinas, A., Álvarez-Arangua, S., & Espoz-Lazo, S. (2019). Pruebas dinamométricas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *Journal of Sport and Health Research*, 11(2) 229-238.

Artículo 2: **Farías-Valenzuela, C.**, Alarcón-López, H., Moraga-Pantoja, M., Troncoso-Moreno, T., Vega-Tobar, V., Rivadeneira-Intriago, M., & Valdivia-Moral, P. (2021). Comparación de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescentes chilenos de ambos sexos con discapacidad intelectual. *Journal of Sport and Health Research*, 13(Supl 1), 75-86.

Artículo 3: **Farías-Valenzuela, C.**, Ferrero-Hernández, P., Ferrari, G., Cofré-Bolados, C., Espoz-Lazo, S., Álvarez-Arangua, S., Marques, A., & Valdivia-Moral, P. (2022). Effects of Multicomponent Physical Exercise Programs on Physical Fitness in People with Intellectual Disabilities: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(24), 16728. <http://dx.doi.org/10.3390/su142416728>

Artículo 4: **Farías-Valenzuela, C.**, Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Ferrero-Hernández, P., Jofré-Saldía, E., Álvarez-Arangua, S., Poblete-Aro, C., Godoy-Cumillaf, A., Cofré-Bolados, C., & Valdivia-Moral, P. (2022). Anthropometric Indicators of the Cardiometabolic Risk, Muscle Strength, and Functional Capacity of Schoolchildren with Intellectual Disabilities during Lockdown in Chile. *Children*, 9(9), 1315. <http://dx.doi.org/10.3390/children9091315>

Artículo 5: **Farías-Valenzuela, C.**, Ferrero-Hernández, P., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Castillo-Paredes, A., Álvarez-Arangua, S., & Valdivia-Moral, P. (2022). Reference Values of Absolute and Relative Handgrip Strength in Chilean Schoolchildren with Intellectual Disabilities. *Children*, 9(12), 1912. <https://doi.org/10.3390/children9121912>

Artículo 6: Ferrero-Hernández, P., **Farías-Valenzuela, C.**, Ferrari, G., Álvarez-Arangua, S., & Valdivia-Moral, P. (2023). Cut-off points for isometric and dynamic strength relation to indicators of overweight/obesity in people with intellectual disabilities: analysis by age groups. *Journal of Intellectual Disability Research*. (En revisión)

Artículo 7: Ferrero-Hernández, P., **Farías-Valenzuela, C.**, Ferrari, G., Álvarez-Arangua, S., Villalobos-Flores, H., & Valdivia-Moral, P. (2023). Primary Validation of the Submandibular Skinfold as an Anthropometric Measurement of Cardiometabolic Risk in People with Intellectual Disabilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1658. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20031658>

Artículo 8: **Farías-Valenzuela, C.**, Cofré-Bolados, C., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Arenas-Sánchez, G., Álvarez-Arangua, S., Espinoza-Salinas, A., & Valdivia-Moral, P. (2021). Effects of Motor-Games-Based Concurrent Training Program on Body Composition Indicators of Chilean Adults with Down Syndrome. *Sustainability*, 13(10), 5737. <http://dx.doi.org/10.3390/su13105737>



# MARCO TEÓRICO



---

#### 4. MARCO TEÓRICO

La historia de la discapacidad es larga y compleja. A lo largo de los siglos, las PD han sido marginadas, estigmatizadas y excluidas de la sociedad. Sin embargo, a medida que ha avanzado el tiempo, las actitudes hacia las PD han ido cambiando, posibilitando la integración en inclusión en la sociedad (Urmeneta, 2010).

En la antigüedad las PD eran consideradas una carga para la sociedad. En algunas culturas, se creía que las PD eran castigadas por los dioses, y se les trataba con crueldad y desprecio. En otros casos, se las consideraba poseídas por demonios y se las excluía de la comunidad. A lo largo de la edad media, la iglesia católica comenzó a asumir un papel más importante en la atención a las PD. Las órdenes religiosas fundaron hospitales y asilos para personas con diferentes tipos de discapacidades. Aunque estos lugares proporcionaban refugio y atención médica, también se convirtieron en centros de segregación, encierro y aislamiento (Bastias, 2019).

Durante la Ilustración, la sociedad comenzó a considerar a las PD como seres humanos con derechos y necesidades. Los filósofos y pensadores de la época creían que la educación y la asistencia médica podían ayudar a las PD a llevar una vida más plena. En algunos países, se fundaron escuelas y hospitales especializados para PD.

A lo largo del siglo XX, la atención a las PD cambió drásticamente. En muchos países, se promulgó legislación para proteger los derechos de las personas con discapacidad y garantizar su igualdad de oportunidades en la sociedad. Se fundaron organizaciones y grupos de defensa para abogar por los derechos de las personas con discapacidad (Gil, 2007).

Hoy en día, las PD tienen más oportunidades que antes. Aunque todavía enfrentan barreras y desafíos en muchos aspectos de la vida, la sociedad ha avanzado mucho en su comprensión y con miras hacia una sociedad más inclusiva e igualitaria. La discapacidad ya no se ve como una carga o una maldición, sino como una parte natural de la diversidad humana.

A raíz de lo anterior, resulta necesario dar a conocer una concepción teórica de las diferentes definiciones emanadas y modelos utilizados en el transcurso del tiempo del

---

concepto de discapacidad y sus elementos constituyentes. Se aportan diferentes nomenclaturas asociadas, cuyo propósito es interiorizar a los lectores en el uso de la terminología para referirse a PD.

## **4.1. Conceptualización de la Discapacidad**

### **4.1.1. Modelos Teóricos de la Discapacidad**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001), la discapacidad es definida como “un término genérico que incluye déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Señala los aspectos negativos de la interacción entre la persona y sus factores contextuales”. Diferentes modelos teóricos históricos han tratado de explicar la discapacidad, intentando ofrecer la explicación del fenómeno mediante la referencia a sistemas abstractos, conceptos y que puedan ser representados (Altman, 2001). A mediados del siglo XX, la discapacidad era abordada desde un enfoque singular, cuyo principal afectado era quien la padecía y siendo explicada como un problema personal. La segunda guerra mundial fue la génesis de organizaciones y movimientos sociales, tanto en Europa como en Norteamérica, que se preocuparon y lucharon por una sociedad más justa entre los que se destacaba los derechos de las PD. Esto provocó la aparición de distintos modelos teóricos, los cuales definen e interpretan la discapacidad como un problema colectivo, no individual y con connotaciones sociales. En los últimos diez años, los modelos sociales y sus diferentes tendencias han dado lugar a diversas corrientes con matices teórico-filosóficos que tratan de explicar la discapacidad (Pérez & Chhabra, 2019).

Diferentes tendencias y modelos teóricos han sido utilizados para explicar la discapacidad, los cuales son clasificados en modelos individualistas y sociales.

#### **4.1.1.1 Modelos Individualistas**

##### **4.1.1.1.1 Modelo Moral o Religioso.**

El modelo moral es considerado uno de los más antiguos que se han descrito y está respaldado por la fe y las creencias religiosas. La discapacidad se trata de explicar como un castigo divino ante acciones pecaminosas, la cual se asocia a sentimientos de vergüenza (Goodley, 2017). Este castigo tiene repercusión directa en los integrantes del grupo familiar, viéndose obligados a ocultar a quien la padezca, apartándolos de la escuela

y de las actividades sociales (Miles, 2002). Este modelo transfiere dependencia, vulnerabilidad, lo que desencadena respuestas como la caridad y la cura, lo que coincide con el modelo médico. Es por ello que a las PD había que bendecirlas, dejarlas morir por su enfermedad, institucionalizarlas, curarlas o rehabilitarlas (Grue, 2011). En este modelo los sujetos son considerados bio-psicológicamente inferiores al compararlas con personas que no presentan discapacidad. Son catalogadas como frágiles y defectuosas, cuyo origen exclusivo y de todos sus problemas es la condición que presentan (Shakespeare, 2004). Derrocadas las ideas anteriores basadas en la teoría genetista, sustentada por los avances tecnológicos en el campo médico y científico y sumado a la capacidad diagnóstica de precisión de las enfermedades, debilitaban la creencia moral y/o religiosa del origen de la discapacidad.

#### **4.1.1.1.2 Modelo Médico, Individual o Rehabilitador.**

Este modelo médico, rehabilitador o individual, expone que la discapacidad es sinónimo de alguna alteración morfológica y/o estructural, deficiencia o impedimento que limita las experiencias en el ciclo vital de PD (Ferreira, 2010). El presentar una discapacidad se considera como una condición negativa que se manifiesta en impedimentos sensoriales, físicos y/o intelectuales (Degener, 2002). Es por ello que se compromete la funcionalidad de las PD, cuya condición los segrega y aparta de responsabilidades sociales (Barnes & Oliver, 1993), quienes además tienen que ser institucionalizados y atendidos por profesionales del área médica, con facultades para la cura y/o tratamiento de la enfermedad. Dichas intervenciones tienen como objetivo conceder la “Normalidad”.

El modelo individual presenta características particulares, lo cual lo posicionan como un modelo normalista que orienta la clasificación de las personas y los beneficios sociales que podrían obtener (Stone, 1984). Esto permite el acceso a tratamientos específicos de PD, impactando positivamente en la calidad de vida (Linton, 2010). El modelo individual o médico sigue utilizándose y está supeditado incluso a las influencias sociales por medio de políticas y campañas gubernamentales, tal es el caso de la relación entre las enfermedades crónicas como agentes potenciales de discapacidad. Tanto el modelo tradicional como el individual consideran únicamente aspectos biológicos como el origen de la discapacidad, no teniendo en cuenta, la interacción humana con las condicionantes del entorno y la sociedad en la cual están insertos (Goodley, 2017).

---

#### **4.1.1.2 Modelos Sociales**

##### **4.1.1.2.1 Modelo Social Británico.**

La explicación y abordaje de PD estuvo marcado por la aplicación de los modelos médicos e individuales en la década del 50 y 60. Es este espacio temporal es donde las minorías sociales de PD se organizaron en diferentes países y continentes y se manifestaron en búsqueda de un espacio de igual de derechos y lucha en contra la relegación a instituciones y residencias médicas, sumado a la búsqueda de mejores condiciones laborales, equidad y participación social (Thomas, 2002).

Este modelo surge como rebeldía al modelo médico, por parte de la Unión de los Discapacitados Físicos contra la segregación existente en el Reino Unido. Este modelo entabla un estrecho vínculo con los conceptos de “Impedimento” y “Discapacidad” señalando que estos son términos diferentes. Se hace alusión a que el primer término se maneja en la esfera privada, mientras que el segundo lo hace en la pública, y que, en este contexto, los esfuerzos deberían centrarse en la aceptación de la discapacidad, y no en la cura de la misma, para de esta manera, eliminar la discapacidad (Shakespeare, 2010).

El realce de los modelos sociales, y en específico el británico, se sustenta en tres principios. El primero establece que las limitaciones sociales, son la principal problemática que acarrea una persona con discapacidad, por encima de las limitaciones funcionales. El segundo, es que los entornos diseñados y sus lineamientos los establecen las políticas sociales. El tercero, menciona que las sociedades democráticas, son un reflejo de los valores y actitudes sociales (Stein, 2007).

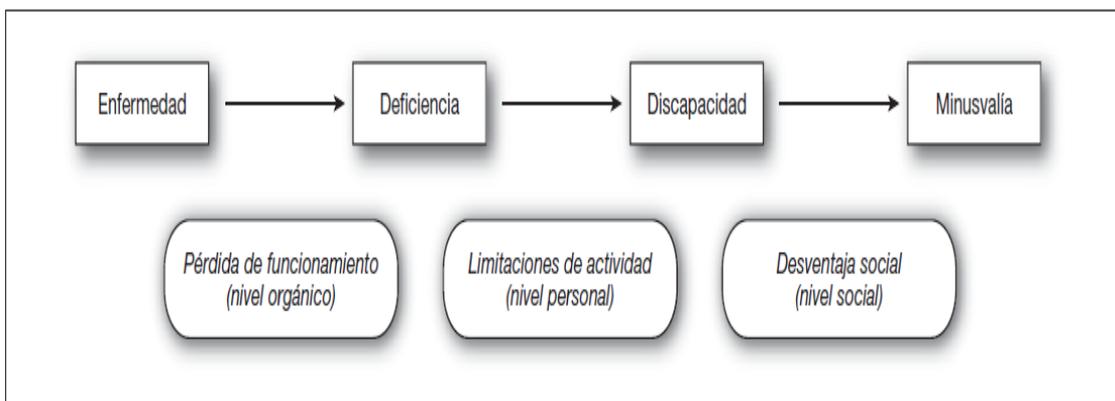
##### **4.1.1.2.2 Modelo Biopsicosocial o CIF.**

Tras los acuerdos establecidos en la 29ª Asamblea Mundial de la Salud desarrollada el año 1976, se presentó la “Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías” (CIDDDM), cuyo texto proporcionó marco referencial y conceptual en relación con las consecuencias derivadas de la discapacidad y su relación con las enfermedades (OMS, 1994). Este documento incorporó una familia de clasificaciones internacionales, en donde el propósito fundamental era promover la adecuada selección de las condiciones que pueden presentar las PD, unificando su caracterización, así como también proporcionar criterios científicos, fiables, precisos y aplicaciones transculturales, para la caracterización, definición y abordaje de la

información de la diversidad de condiciones presentes en la salud de estas personas. Este tratado incorporó los conceptos de “Deficiencia”, “Discapacidad” y “Minusvalía”. El primero hace referencia a una limitación funcional, anatómica y/o orgánica. El segundo, y como consecuencia de la deficiencia, considera las limitaciones personales relacionadas a esta para la realización de las actividades conforme a la norma establecida. Por otra parte, el tercer concepto se refiere a los menoscabos sociales que presenta una PD. En síntesis, estos conceptos se articulan y presentan de forma lineal, escalonada, y secuencial, para otorgar una explicación a la discapacidad, cuyo origen es la presencia de la enfermedad.

**Figura 1**

*Triada de Discapacidad*



*Nota.* Extraída de Herrera-Castanedo, Vázquez-Barquero y Pindado (2008).

La Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF), nace de los modelos sociales y biomédicos, en donde el modelo médico cuenta con una visión de la atención de salud en la que la discapacidad es un problema que proviene de la enfermedad de la persona, quien es tratada por un profesional especialista en el tema, que busca la sanación y la adaptación (OMS, 2001). En este sentido surge la CIF, cuya finalidad es explicar la discapacidad desde una perspectiva positivista, no patológica, desde un enfoque de salud y no meramente bajo el estigma de la enfermedad. Desde la perspectiva del modelo social de discapacidad, se establece que el problema en esta esfera radica en la carencia de políticas de integración social con discapacidad a causa de las condiciones del entorno. Debido a ello, se necesita de la

---

presencia de la comunidad para subsanar esta problemática al igual que la modificación de la arquitectura y los entornos circundantes que faciliten la participación de las PD en todas las dimensiones de vida y desde un respeto a los derechos humanos (OMS, 2011).

Finalmente y considerando un enfoque íntegro de la salud, cuyos componentes individuales, sociales y biológicos, interactúan y son determinantes, la CIF establece un modelo “biopsicosocial” describiendo las características de las PD acorde a la condición de salud actual del individuo, cuya resolución fue aprobada en la 54<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud celebrada el 22 de mayo de 2001 por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2010).

Según este mismo estamento, el objetivo de esta nueva concepción de la discapacidad tiene los siguientes propósitos:

- Otorgar lineamientos de clasificación científica para el estudio de salud y sus determinantes sociales.
- Declarar un lenguaje universal y unificado para los diferentes estados de salud, con la finalidad de mejorar la comunicación de todos los entes involucrados en la atención de PD.
- Unificar los criterios de tratamiento de información entre disciplinas y servicios de distintas naciones en función de distintos periodos y temporalidades.
- Proporcionar un esquema de codificación sistematizado para ser aplicado en los sistemas de información en salud.

El modelo biopsicosocial considera al ser humano desde su condición individual como colectiva, y este es analizado en relación con las funciones fisiológicas y psicológicas, anatómicas y ocupación en tareas cotidianas. Por ello, considera y define a la PD según la situación actual del estado de salud en relación a los diferentes dominios (Ayuso-Mateos et al., 2006).

Para Chaná y Albuquerque (2006) la primera parte de este modelo tiene relación con las funciones fisiológicas, anatómicas y sociales. En lo referido a las funciones estructurales y corporales, comprende el funcionamiento de los diferentes sistemas y estructuras relacionadas a la anatomía corporal. Respecto a la cuestión social, estas consideran las tareas o acciones desarrolladas por el individuo en situaciones vitales. Contrariamente, se establece que las restricciones por participación en actividades son

---

problemas que una PD puede tener función de su rendimiento, debido a las restricciones que puede experimentar al involucrarse en situaciones de la vida diaria.

La segunda parte, descrita por los mismos autores, consideran los factores contextuales como son los de tipos ambiental y que abarcan determinantes sociales, físicos y actitudinales en el que las personas viven y desarrollan sus vidas. Posteriormente, los factores personales se relacionan con los anteriores para definir el estado de salud.

De esta forma, se plantea un sistema de identificación de barreras y facilitadores, basados en códigos que definen los estados de salud. Por tanto, se pone de manifiesto los elementos positivos y no estigmatizante de las condiciones de salud de las PD (Ayuso-Mateos et al., 2006).

#### ***4.1.1.2.3 Modelo Escandinavo o Relacional.***

Según los principios del modelo escandinavo, propone el análisis de las capacidades de las PD y la capacidad de respuesta frente a las demandas medioambientales. Produciéndose en oportunidades discordancias entre las respuestas de cada individuo y las exigencias del entorno, acentuándose las brechas y barreras que afectan la participación. Según Pérez Dalmeda y Chhabra (2019), este modelo está basado tres en premisas, que son: 1) una situación contextual; 2) un desajuste entre la persona y el medio; 3) y la discapacidad relativa, que tiene relación con una condición volátil que se expresa o no en función del ambiente y la interacción de la PD. En relación con lo anterior, las PD cuentan con capacidades limitadas en las funciones físicas, sensoriales y/o cognitivas, motivo por el cual, resulta difícil satisfacer los requerimientos sociales. Esta situación, induce a la reducción de la participación de PD debido a las barreras presentes en el medio en el cual están insertos. Por lo anteriormente mencionado, este modelo busca el equilibrio entre las cualidades y capacidades que tiene cada una de las personas que presentan alguna discapacidad y las demandas socioambientales (Pérez Dalmeda & Chhabra, 2019). Walters y Salovaara (2009) señalan que los modelos operativos nórdicos están estrechamente relacionados con las personas con discapacidad teniendo una interacción activa. Las similitudes en las estructuras sociales han creado tradiciones de cooperación y modelos de financiación que permiten proyectos de colaboración entre los países nórdicos como un conjunto común de valores basados en la igualdad sobre los que se puede construir la cooperación.

#### ***4.1.1.2 Modelo de los Derechos Humanos.***

La terminología referida a “derechos humanos”, hace alusión a toda persona que tiene dignidad, valores y forman parte de la sociedad. Esto incluye a PD, y que estas a su vez dispongan con recursos para la accesibilidad y vivir sin la necesidad de asistencia de terceras personas para una participación plena en sociedad en igualdad de condiciones. Aun así, existen barreras arquitectónicas, urbanísticas, políticas, e incluso actitudinales, que dificultan la inclusión social (Araos, 2019).

Los beneficios del modelo de los derechos humanos establecen relación a las voluntades legislativas que se centran en los comportamientos y las actitudes que segregan a las PD, poniendo un especial énfasis en su dignidad. Este modelo propone modificar la legislación así como sus estrategias para sobreponerse a las barreras y garantizar el ejercicio de los derechos culturales, civiles sociales y económicos de las PD (Pérez Dalmeda & Chhabra, 2019).

De manera estructural la convención de los derechos humanos pretende proteger y asegurar las libertades de todas las personas con discapacidades, siendo el primer instrumento que vincula y resguarda sus derechos y supone la consagración del cambio de modelo en la forma de concebir la discapacidad (Maldonado, 2013). El presente modelo, orienta a las personas con discapacidades de origen físico, intelectual y/o sensorial a interactuar con las barreras presentes en la sociedad, con el propósito lograr una participación comunitaria plena en igualdad de condiciones. Para Portero y Unidas (2011) el modelo descrito está basado en las siguientes premisas:

- El respeto por la dignidad, autonomía personal y la libertad para tomar decisiones propias.
- Participación e inclusión en una sociedad justa y ecuánime.
- El respeto por la diversidad y aceptación de las diferencias entre personas.
- Equidad e igualdad de oportunidades.
- Accesibilidad universal.
- Equidad de género.
- Preservación de la identidad de niños con discapacidad y su desarrollo evolutivo.

Este modelo atribuye el origen de la discapacidad a causas de origen social, que difiere de los aspectos religiosos y científicos, declarados por otros modelos. Desde la perspectiva de los derechos humanos, las PD son parte de la sociedad, sin prejuicios respecto a otros colectivos. Este modelo mantiene una estrecha relación con los valores esenciales de los derechos humanos, como son: la dignidad, libertad personal e igualdad, y cuyas concepciones actúan como alicientes para el desarrollo de autonomía personal, accesibilidad universal, normalización del entorno y la no discriminación (Maldonado, 2013).

#### **4.1.1.2.5 Modelo Cultural.**

Para el modelo cultural, la discapacidad se encuentra dentro de la normalidad, en donde ambos términos presentan una interacción entre sí. Para Verlag (2017) la discapacidad debe comprenderse como condición diferente desde la perspectiva de salud, funcionamiento, cánones de belleza y sus dicotomías negativistas. Por esto, el modelo cultural centra su atención en la interacción entre la normalidad y discapacidad para analizar los distintos estamentos que desarrollan prácticas nuevas de inclusión y exclusión de la vida cotidiana. En la misma línea, Pérez Dalmeda y Chhabra (2019) y sus aportaciones a este modelo, entienden que la discapacidad no se trata de una tragedia individual atribuible a la discriminación, sino más bien, cuestionan la norma e investigan los resultados de las prácticas atípicas y sus aplicaciones en contextos sociales. Además, señalan que la mayoría de los adeptos al modelo cultural no distinguen entre la conceptualización de impedimento y discapacidad, dado que establecen un nexo entre la esfera cultural y biológica, cuya retroalimentación es constante y permanente. Según los mismos autores, existen cuatro elementos distintivos del modelo cultural:

- Se considera a la discapacidad como un proceso, evento o experiencia, atribuida a las características físicas, psicológicas e intelectuales. Tienen en común una serie de calificativos negativistas o positivistas, dependiendo del contexto histórico y político del momento.
- Adquiere una connotación dicotómica y polarizada del ser humano. Como la diferencia entre sano y enfermo o normal y deficiente. Esta situación posiciona a la discapacidad en un orden histórico y cultural. Identificándose y adquiriendo relevancia estas diferencias, cuando afectan las condiciones de salud.

- 
- La discapacidad puede ser abordada desde un enfoque individual y/o colectivo, los cuales determinan el carácter inclusivo o exclusivo según la relevancia de la época que puede estar concentrada en la estigmatización o en la aceptación de las PD, así como en los patrones socio-culturales de identidad, significado, poder y resistencia.
  - El enfoque cultural considera el abordaje de la discapacidad desde una mirada social cultural, considerando la salud, normalidad y funcionalidad como elementos fundamentales en PD.

Aun así, el modelo cultural presenta algunas desventajas, ya que no considera la opinión de las PD y lo que ellos tienen que decir desde sus vivencias y experiencias. Por otro lado, también se aleja del mundo real para centrarse en usos lingüísticos, terminologías, y palabras que en muchas oportunidades solo conceptualizan, sin otorgar soluciones reales (Verlag, 2017).

#### ***4.1.1.2.6 Modelo de Diversidad Funcional.***

En primer lugar, el concepto de diversidad funcional se define como la construcción social que parte del no reconocimiento de las diferencias del otro. Es decir, como la sociedad maneja el concepto de la diferencia y sus formas de discriminación pudiendo estar relacionadas al género, etnia, clase social o diversidad funcional (Canimas-Brugué, 2015).

Las PD han sido discriminadas por largos años, en donde algunos países eran cruelmente asesinados con el fin de erradicar su existencia. Es por ello que Palacios y Romañach (2006) proponen el modelo de diversidad funcional, el cual tiene una visión basada en los derechos humanos. Señalan que la diversidad cumple estrecha relación con dos términos que son: la dignidad intrínseca y extrínseca. La primera está relacionada con el valor de la vida de las personas, mientras que la segunda con la igualdad de derechos de los seres humanos. Canimas Brugué (2015), por medio de su estudio “Foro de vida independiente”, estableció que las deficiencias físicas, sensoriales e intelectuales auto percibidas se interpretan como características no deseadas. Por tanto, los lineamientos estipulados por la declaración universal de los derechos humanos, referidos a la atención a la diversidad, no se hacen efectivos en la gran mayoría de las personas que presenten alguna discapacidad y son aún marginados por presentar alguna diferencia en comparación a las normas y los cánones sociales.

---

La conceptualización de la discapacidad ha sido un tema complejo de poder definir en los últimos 40 años, emanándose definiciones desde sector académico, político y sanitario. Lo que no cabe duda, es el rol que han desarrollado las organizaciones de personas con discapacidad, quienes han sido las principales precursoras de establecer mecanismos de presión para que entidades gubernamentales, logrando establecer definiciones claras y concretas del concepto de “discapacidad” (Pérez & Chhabra, 2019).

#### **4.2 Estadísticas de la Discapacidad en el Mundo y Chile**

Las PD en el mundo alcanzan cifras correspondientes a 100 millones de habitantes, lo que equivale a un 15% de la población (Banco Mundial, 2023). La transición demográfica, sumado a los estilos de vida y los avances de la biomedicina, han aumentado paulatinamente la expectativa de vida de la población alcanzando una media de 24,5 años más respecto a las cifras de hace 70 años. Este intervalo de tiempo que va desde el año 1950 al 2021, la población que vivía de media unos 46,5 años, ha pasado a tener una expectativa de vida de 71 años (Roser, Ortiz & Ritchie, 2013). Esto va acompañado del aumento de PD (OMS, 2011). Específicamente, en América Latina y el Caribe el 2% de su población de vive con al menos una discapacidad, cuya cifra alcanza los 66 millones de habitantes (OPS, 2023).

El aumento de los años de vida no garantiza la calidad de estos. Ya que estas personas pueden sufrir un deterioro funcional prematuro y ello se relaciona con el aumento de las comorbilidades atribuidas a las enfermedades crónicas las cuales son consideradas la principal causa atribuible a la discapacidad (62,9 %), superando ampliamente a los accidentes de tráfico y enfermedades degenerativas (Shoenborn et al., 2022).

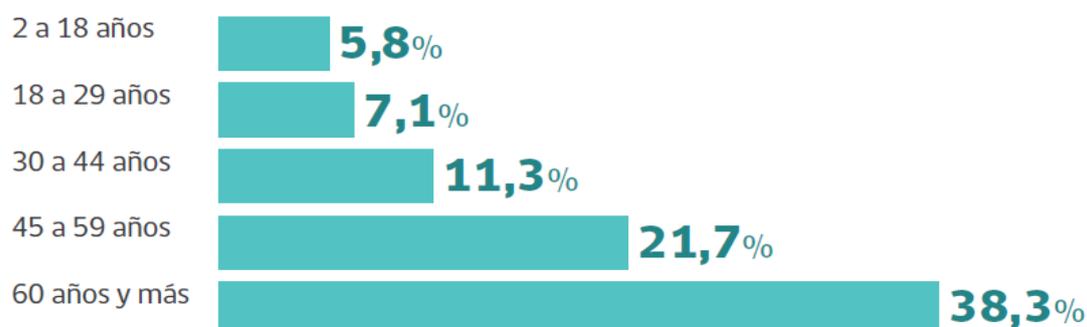
Las PDI alcanzan una menor prevalencia y se sitúa en un porcentaje que va desde el 1,5 al 2,5 de la población mundial (Maulik et al., 2011). Sin embargo, otro estudio indica que esta presenta una alta prevalencia, siendo solo superada por la discapacidad física (Zhao et al., 2016). En el caso de personas con Síndrome de Down, cuya discapacidad es de origen intelectual, en los últimos 30 años han aumentado la expectativa de vida de 25 a 60 años (Saucedo et al., 2017) correspondiente a un incremento de un 58 % en la esperanza de vida respecto a los años 80.

**Figura 2***Porcentaje de Aporte de las Deficiencias a la Discapacidad en Chile*

CAUSAS DEFICIENCIAS	PORCENTAJE
Enfermedad crónica	62,9%
Problemas degenerativas	15,3%
Accidentes	7,7%
De nacimiento y/o hereditaria	6,6%
Enfermedad laboral	3,1%
Causa desconocida	2,1%
Problema de parto	1,4%
Hechos de violencia	0,7%
Enfermedad de madre durante embarazo	0,2%
Desastre natural	0,1%
Experiencia traumática	0,1%

*Nota.* Extraída de Paolinelli y González (2014)

Según la II Encuesta Nacional de Discapacidad de Chile, ENDISC II (Ramos, 2015), las PD en Chile mayores de 2 años están en cifras cercanas al 16,7% de la población, alcanzado una cifra de 2.836.818 millones de personas. Por otro lado, los mayores de 18 años, alcanzan el 20% correspondiente a 2.606.914 millones. La prevalencia es mayor en mujeres (20,3%) que en hombres (12,9%). Respecto a la distribución por grupos etarios, esta alcanza su menor cifra en la población infantil de 2 a 18 años (5,8%), y la mayor en las personas a partir de 60 años (38,3%). Esto pone de manifiesto que las cifras se van incrementado con el paso de los años (Ramos, 2015).

**Figura 3***Porcentaje de Distribución de Discapacidad Acorde a Rangos Etarios en Chile*

*Nota.* Extraída de II Encuesta Nacional de Discapacidad de Chile, Ramos (2015)

En cuanto a la variable sexo en el grupo de 2 a 18 años, los hombres obtienen un mayor porcentaje (7,2%) que las mujeres (4,4%). Este grupo etario, es el que fundamentalmente acude a centros de educación especial o regular acorde a la normativa ministerial del gobierno de Chile.

Con relación a la escolarización, un 96 % de las PD entre 4 y 17 años, esta escolarizada. De los cuales un 11,8% acude a centros específicos de educación especial, mientras que el resto, participa de la educación regular. Quienes asisten a centros de educación especial, son personas que mayoritariamente presentan discapacidad intelectual (DI), siendo el tipo de discapacidad con mayor prevalencia en el rango etario, alcanzado un 21,5 %, es decir 1 de cada 5 PD menores de 18 años, presenta DI en Chile.

Respecto a la empleabilidad y la ocupación laboral, 7.680.211 de personas en Chile trabajan. De ellas, un 13,3 % corresponde a personas en situación de discapacidad, lo que quiere decir que una de cada diez personas que trabajan, presenta discapacidad. En relación a las cifras de desocupación y desempleo 3.229.411 se encuentran en esta condición en Chile, de las cuales un 14,9% corresponde a personas en situación de discapacidad. Las diferencias porcentuales entre los diferentes niveles de ocupación, desocupación e inactividad entre PD y sin discapacidad son evidentes. (Ramos, 2015)

**Figura 4**

*Ocupación y Desocupación Laboral e Inactividad de Personas con y sin Discapacidad en Chile*



*Nota.* Extraída de II Encuesta Nacional de Discapacidad de Chile, Ramos (2015). PsSD:

Persona sin situación de discapacidad; PeSD: Persona en situación de discapacidad

---

En relación a la participación de hombres y mujeres en adultas con discapacidad en alguna ocupación o empleo, esta alcanza un 53,1% en el sexo masculino y un 37,2% en el femenino. Respecto a las tasas de participación por tramo de edad, la mayor empleabilidad se alcanza entre los 30 y 34 años (72,9%), y la menor desde los 60 años en adelante (17,7%). Respecto a las condiciones de empleabilidad, un 35,3% desarrolla labores independientes, mientras que un 64,75% lo realiza asalariado (Ramos, 2015).

### 4.3 Generalidades de la Discapacidad

Para la Organización Panamericana de Salud (2023), las PD *“son aquellas que presentan deficiencias físicas, intelectuales y/o sensoriales a largo plazo, afectando la participación plena en actividades sociales, en igualdad de condiciones al igual que los otros miembros de la comunidad”*.

Según el Centro para la Prevención y el Control de Enfermedades de Estados Unidos, CDC (2023) las personas pueden comprometer su función por diferentes tipos de discapacidades entre las que destacan: las de tipo visual, intelectual, comunicación, aprendizaje, audición, salud mental y relaciones sociales. Aunque la clasificación anterior, ayuda a comprender las diferentes afecciones que pueden presentar las PD en las diferentes condiciones de salud, en muchas oportunidades estas afecciones aparecen de manera simultánea, dificultando el tratamiento médico.

Según la Clasificación Internacional Funcionalidad, Discapacidad y Salud (OMS, 2011), las PD pueden comprometer tres dimensiones, que explicarían la discapacidad de forma genérica. La primera, corresponde a la deficiencia y tiene relación con el deterioro en la estructura anatómica y/o función corporal; algunos ejemplos podrían referirse a la pérdida alguna extremidad, visión o memoria. La segunda, corresponde a limitaciones en actividades cotidianas como son las dificultades para ver, oír, caminar o resolver problemas. Como tercer elemento, se relaciona a las restricciones en la participación en actividades sociales, laborales, recreativas e incluso el acceder a atenciones médicas oportunas y/o servicios preventivos de salud.

Según CDC (2023), la situación de discapacidad puede ser atribuible a distintos orígenes, cuya relación puede establecerse desde el momento de nacer y que posteriormente pueden afectar funciones en las diferentes etapas del curso de vida. Pueden estar relacionadas con procesos cognitivos (memoria, aprendizaje y

---

comprensión), movilidad, visión, audición y comportamiento. Entre las condiciones más comunes, y a modo de ejemplo, se pueden las de origen: cromosómico Síndrome de Down, genético (Distrofia Muscular de Duchenne), estilo de vida de la madre relacionado al consumo alcohol durante el embarazo (Síndrome Alcohólico Fetal, SFA) La discapacidad, también suele manifestarse en condiciones de desarrollo durante la niñez, como es el caso del Síndrome de Hiperactividad/Déficit Atencional o el Trastorno del Espectro Autista. Por último, puede ser producto de algún accidente de tráfico, de origen traumático, o producto de condiciones permanentes como es el caso de enfermedades crónicas, específicamente la diabetes, que en situaciones poco controladas podría conducir a la pérdida de la visión, daño neurovascular y/o amputación de extremidades. En esta línea, y dada la heterogeneidad de situaciones y orígenes, cada uno de estos orígenes de la discapacidad tiene distintas necesidades y demandas conforme se manifiesta o en relación al curso de esta. Entre los abordajes más importantes por los profesionales de la educación y salud, radica el de las PDI, quienes necesitan de una red de apoyos por parte de las diferentes instituciones, quienes facilitan el acceso a la educación, salud, trabajo y participación.

#### **4.3.1 Discapacidad Intelectual y sus Características**

Según la Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo (AAIDD, 2011), define a la DI como *“una serie de limitaciones significativas tanto en el funcionamiento como en la conducta adaptativa, tal y como se manifiestan en las habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas”*. Los orígenes de la DI son atribuibles a trastornos neurodegenerativos de origen genético, o que se dan en el periodo de desarrollo presentes desde la etapa escolar. Estos generalmente vienen acompañados de problemas en el desarrollo motriz, el lenguaje, las emociones y la comprensión de diversas actividades cotidianas (Pradeep, Vasudevan & Suri, 2017).

Desde el año 1876, la Asociación Americana sobre Retraso Mental (AAMR), ha planteado una serie de concepciones que permitan definir a las PDI, en aquel tiempo denominados “Retrasados Mentales”. Esta terminología en la actualidad es menos utilizada, dado su carácter diminutivo e inapropiado (Luckasson et al., 2002). Con el objetivo de aclarar la terminología de manera integral, Alonso (2003) propone un conjunto de dimensiones y conceptualizaciones entre las que se consideran: a) habilidades

---

intelectuales; b) conducta adaptativa; c) participación e interacciones; d) salud y e) contexto que explicarían la DI. A continuación, se detallan:

- Habilidades Intelectuales

Para la evaluación de las habilidades intelectuales se miden mediante la inteligencia, que es considerada como una capacidad mental que incluye el razonamiento, planificación, pensamiento abstracto, resolución de problemas, comprensión de ideas complejas y la velocidad de aprendizaje. Esta dimensión es una de las más importantes para diagnosticar, por parte de un psicólogo la DI.

- Conducta adaptativa

Esta dimensión evalúa las habilidades conceptuales sociales y aprendidas por las personas aplicadas en su estilo de vida. Las limitaciones de conducta pueden afectar en la calidad de vida.

- Participación, Interacciones y Roles Sociales

En esta dimensión se evalúa la participación desde la observación directa de las interacciones de la persona con su entorno social en las actividades diarias. Por tanto, la adaptación del comportamiento de las personas se da mediante la interacción repetitiva con el ambiente. Los roles sociales hacen referencia a las actividades que se encuentra cada persona ya sea en aspectos personales, laborales, y/o escolares.

- Salud

Esta dimensión tiene relación con las PDI en cuanto sus problemas para reconocer sus problemas de tipo físico y mental. Además, es importante que comuniquen al facultativo sus propios síntomas, sentimientos y/o emociones.

- Contexto

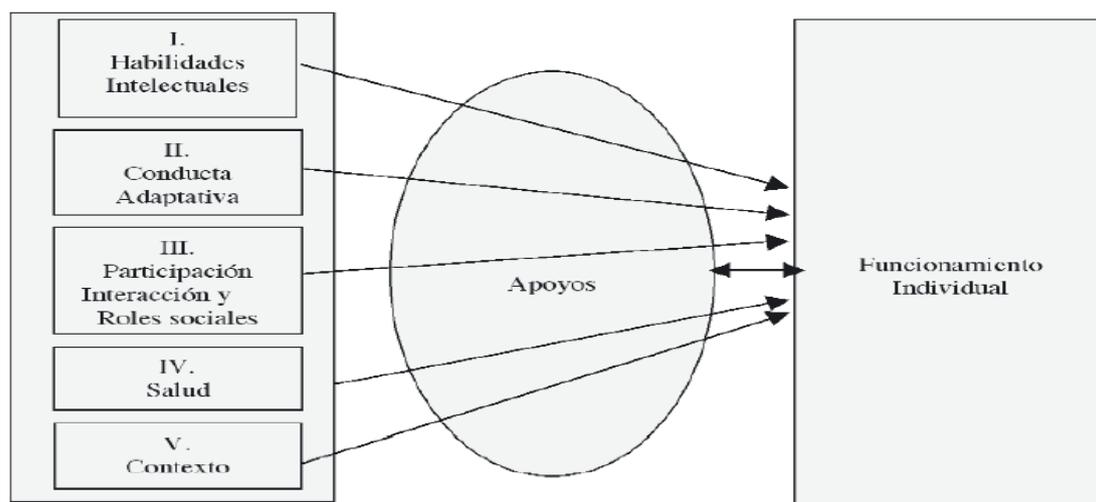
Esta dimensión se trata en las condiciones interrelacionadas en que viven y se relacionan las personas con DI. Aquí son muy importantes las relaciones que incluyen a la familia y amistades. Otro tipo de relación se establece con actores comunitarios, entre los que figuran los vecinos del barrio.

Todos estos conceptos, determinantes y dimensiones del funcionamiento individual y en complemento con los apoyos son presentados en el modelo de Luckasson

(2002). Así mismo, el coeficiente intelectual no es la única variable que tributa en la funcionalidad de las personas con discapacidad intelectual (Bellini, 2003)

### Figura 5

*Determinantes de la Funcionamiento Individual de Personas con Discapacidad Intelectual, según el Modelo Teórico de Luckasson*



*Nota.* Extraída de Luckasson (2002)

Si bien lo explica el modelo anterior como factores determinantes del funcionamiento individual de PD, una de las dimensiones primarias a considerar en la evaluación es el coeficiente intelectual (CI). El cual es definido como “*la razón entre la edad mental y la edad cronológica*” (Molero, Sáinz & Martínez, 1998). Este establece un valor numérico, inteligencia promedio oscila entre un CI 90 y 109 puntos. Un CI sobre 130 son personas consideradas con una inteligencia muy superior, mientras que puntajes entre 70 y 79 de CI se catalogan como limítrofes. En el caso de la DI se considera un CI menor a 70 puntos. Ke y Lui (2017) establecen cuatro categorías como criterios de subclasificaciones de la DI:

- Leve: presentan un CI entre 50 y 69 y ascienden estimativamente al 80% de la totalidad de casos. El desarrollo en las habilidades comunicativas y de aprendizaje es más lento en comparación a niños de la misma edad sin discapacidad. Son capaces de realizar actividades básicas en el hogar, cuidarse a sí mismos y realizar algunos trabajos con algún apoyo de alguien más.

- 
- Moderada: El CI fluctúa entre 35 y 49 puntos, cuya representatividad se acerca al 12% de la totalidad de casos diagnosticados. Entre sus características comunes, destacan por presentar un retraso en el pensamiento lógico y la capacidad de aprendizaje, sin embargo, son capaces de establecer lazos comunicativos, desarrollando el autocuidado con el apoyo de terceras personas.
  - Grave: En este grupo el CI oscila entre 20 y 34, correspondiente al 3-4% de la totalidad de casos. En estos casos presentan dificultades en la dicción, pronunciación y articulación de palabras con un lenguaje rudimentario y a veces inexistente. Desde esta perspectiva, la estimulación temprana, favorece el desarrollo de las habilidades básicas y de autocuidado, con el apoyo permanente de terceras personas.
  - Profunda: De la totalidad de casos, aproximadamente un 1-2% corresponde a esta categoría, quienes presentan un CI menor a 20. Estos individuos necesariamente requieren de asistencia de cuidados permanentes por parte de terceras personas. No tienen lenguaje expresivo y la capacidad de interacción y comunicación es limitada. Con frecuencia presentan episodios de convulsiones, otras discapacidades y comorbilidades asociadas (Adams & Oliver, 2011).

Para la valoración de la inteligencia, una de las pruebas utilizadas masivamente para el diagnóstico psicológico y particularmente importante en el contexto de la evaluación neuropsicológica es la Escala de Wechsler. Esta prueba mide funciones verbales y no verbales incluyendo, la atención, la velocidad en el procesamiento, organización y comprensión de la información. Se utiliza la versión WISC III en menores de 18 años (Ramírez & Rosas, 2007), y la WAIS IV en adultos (Rosas et al., 2014), cuyos instrumentos cuentan con validación internacional y también en población chilena.

Las PDI difieren de sus características entre ellos, la heterogeneidad mediada por factores biológicos y sociales, afectan el comportamiento y la personalidad, expresándose de manera diferente conforme a cada situación particular. Ke y Liu (2017), señalan que asociados a la condición de discapacidad intelectual leve y moderada, se presentan deficiencias coordinativas, traduciéndose en movimientos descontrolados, exagerados y torpes. En grados de discapacidad intelectual severa y profunda es frecuente observar movimientos estereotipados, los cuales no tienen un propósito definido y conductas

---

demarcadas tales como: balanceos, autoagresiones, mordeduras, gritos, destrucción de indumentaria y aumento de la libido sexual. Además, comportamientos agresivos, destructivos y en ocasiones violentos hacia terceras personas. En el caso de la discapacidad moderada y grave pueden presentar conductas auto lesivas y baja capacidad de respuesta frente a los requerimientos medio ambientales, careciendo de autonomía y capacidad de respuesta, necesitando en muchas ocasiones la asistencia de una tercera persona.

#### **4.3.1.1 *Obesidad en Personas con Discapacidad Intelectual***

La prevalencia de la obesidad es actualmente es un problema a nivel global que ha empeorado en los últimos 50 años, alcanzando niveles pandémicos. Está asociado en todos sus grados a un mayor riesgo de enfermedades crónicas y a una mortalidad significativamente mayor en relación con quienes presentan un normopeso (Blüher, 2019). La evidencia ha demostrado asociaciones directas entre medidas antropométricas de fácil estimación, como es el caso del índice de masa corporal (IMC) en sus categorías de sobrepeso y obesidad en sus diferentes grados con el aumento de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedad renal (Flegal et al., 2007). En el caso de PDI, el riesgo de multimorbilidades asociadas a las conductas sedentarias y el sobrepeso/obesidad es aún mayor que la población general (Lynch et al., 2021).

Doody y Doody (2012) señalan que la tasa de obesidad en PDI es mayor un 59% en comparación con las de la población general de similares características. El caso la población infantil, estos superan los valores recomendados por la OMS para el IMC (Ungurean et al., 2022), por presentar una menor estatura y un mayor peso corporal en comparación a niños y niñas de desarrollo típico. Estas condiciones incluso afectarían la participación social de niños y adolescentes con DI (Reinehr et al., 2010). Dadas estas características, Cossio-Bolaños et al. (2015) indican que las medidas antropométricas para la determinación del estado nutricional como son el peso, estatura y longitudes corporales de niños y adolescentes, deben ser estudiadas en función del estado madurativo y biológico.

Anteriormente, Myrelid (2002), estudió el comportamiento en el crecimiento de niños con síndrome de Down. Su estudio concluye que esta diferencia se presenta en ambos sexos en la estatura, aseverando que las personas con síndrome Down tiene una tasa de desarrollo puberal disminuida. En la misma línea anterior, pero esta vez en una

---

muestra de personas con síndrome de Down de Chile, en el estudio de Pinheiro et al. (2003), determinaron que la velocidad de crecimiento de los niños con síndrome de Down difiere notablemente con los niños de desarrollo típico. Los primeros presentan una menor estatura y alcanzan el máximo crecimiento de manera precoz (11 años en niños y 9 en las niñas). Además, presentan una alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, condición que se acentúa principalmente en la adolescencia y adultez. Relacionado al estado nutricional y caracterizado en su mayoría por el sobrepeso y la obesidad, están asociadas alteraciones cardiometabólicas debido a altos índices de inflamación crónica, alto uso de psicotrópicos y limitado acceso a cuidados de salud, además de factores modificables como un estilo de vida sedentario y dietas poco saludables. Esto, contribuye a una morbilidad y mortalidad tempranas en esta población (Trollor et al., 2016; Zwack et al., 2022).

Entre las estrategias para el abordaje de la obesidad en PD se encuentra el control de la calidad de los alimentos y la ingesta de los mismos. Skrzypek et al. (2021) en su estudio, evaluaron la calidad de la dieta en adolescentes con DI, analizando la calidad de los alimentos y platos consumidos. Concluyeron que en el 27,8% de los casos, la ingesta energética y sus macronutrientes, superaron los requerimientos acordes a la edad, sexo, peso corporal y talla. Por otra parte, los niveles de aptitud física también condicionan la prevalencia de obesidad en PDI. Salaun y Berthouze-Aranda (2012) investigaron el rendimiento en pruebas de aptitud física relacionada con la salud en función de los diferentes estados nutricionales en una muestra de 87 adolescentes. En ellos se evaluó la altura, el peso corporal y la circunferencia de la cintura. Además, se calculó el IMC y la relación cintura-estatura en diferentes pruebas de condición física, estratificando los resultados en del rendimiento físico en función del estado nutricional. Finalmente se concluyó que una menor aptitud física aumenta la prevalencia de obesidad en PDI, pudiendo afectar a la participación en la sociedad y el estado de salud general. En adicción a lo anterior, Bertapelli et al. (2023) estableció asociaciones entre la fuerza muscular y los niveles de adiposidad central en una muestra de 59 adolescentes con DI de ambos sexos. Concluyendo que existe una relación inversa entre los niveles de fuerza y la adiposidad total y central. Por ello se propone el entrenamiento de la fuerza y el mantenimiento de la misma y debe ser considerado como estrategia para el manejo del sobrepeso y la obesidad en PDI.

---

Al analizar las características relacionadas a la obesidad en PDI, esta situación se mantiene. Hsieh et al. (2014) estableció comparaciones entre adultos con discapacidad intelectual y sin esta condición, para identificar la prevalencia de obesidad y sus factores asociados. Los resultados expresaron que los adultos con discapacidad son más propensos a ser obesos. Por su parte, las mujeres son más susceptibles de presentar obesidad mórbida, consumir más medicamentos y ser inactivas físicamente. Otro aspecto para tener en consideración, y no menos importante, es el proceso de envejecimiento de PD. El estudio de Ryan et al. (2021) examinaron la prevalencia de sobrepeso, la obesidad y las condiciones crónicas de salud en adultos mayores con DI. Al igual que el estudio anterior, las mujeres son más propensas a ser obesas, con un consecuente aumento del perímetro de abdominal y superando incluso, los puntos de cohorte establecidos para enfermedades metabólicas asociados a la obesidad central.

La evidencia científica presenta las necesidades de las PDI, como así también, que factores se deben priorizar. Uno de ellos es el estado nutricional y la mal nutrición por exceso, como un elemento de riesgo para la salud. Su abordaje debería comenzar en los primeros años de vida, modificando sus estrategias a lo largo de esta y de manera acorde a las particularidades de cada etapa. Esto debe ser mediante el desarrollo por medio de acciones que se implementen desde la etapa escolar y que sitúen a la promoción de hábitos saludables relacionados a la práctica de actividad física, alimentación e inserción social como tópicos generales para la salud de PDI

#### **4.3.1.2 Fitness Cardiovascular y Muscular en Personas con Discapacidad Intelectual**

La práctica regular de actividad física ha demostrado beneficios múltiples en la salud física, psicológica y social de PDI (Kapsal et al., 2019), pudiendo ser esta una herramienta de bajo costo para las diferentes condiciones de salud y comorbilidades asociadas (Lin et al., 2010). Sin embargo, estudios como el de Dairo et al. (2016) señalan que el 91% de los adultos con DI, no cumple con las recomendaciones establecidas por las guías internacionales de actividad física (Piercy et al., 2018). Éstas recomiendan que los adultos participen en al menos 150-300 min/sem. de actividad física moderada aeróbica, o 75-150 min/sem. de intensidad vigorosa.

---

Las PD presentan menores niveles de condición física y sus componentes relacionados a la salud, presentándose incluso en infancia y la adolescencia (Hartman et al., 2015) Entre los componentes específicos de la condición física, la resistencia cardiovascular (Oppewal et al., 2013) y la fuerza muscular (Graham & Reid, 2000) son inferiores en comparación a personas sin discapacidad. El deterioro prematuro de la condición física en esta población los expone a presentar enfermedades cardiovasculares, diabetes y alteraciones en el desarrollo cognitivo de manera prematura (Ortega et al., 2008), pudiendo comprometer la participación social y la interacción con sus pares en contextos escolares (Kolset, 2020).

A lo anterior se suma el bajo desarrollo motriz que presentan las PDI, tanto en las habilidades motrices finas como gruesas (Zikl et al., 2013). Esto puede afectar la realización de las actividades de la vida y la capacidad funcional, generando en ocasiones un deterioro motriz, lo que es denominado “analfabetismo físico” (Faigenbaum, Rebullido & MacDonald, 2018). Contrariamente a lo mencionado, el incremento en las habilidades motrices producto de programas específicos de ejercicio físico, han reportado beneficios en los diferentes componentes de la condición física relacionados a la salud, específicamente en la resistencia cardiovascular y la fuerza muscular (Cattuzzo et al., 2016).

Las PDI presentan menores niveles de activación muscular voluntaria situación que induce a una reducción de la fuerza muscular de forma generalizada (Borji et al., 2014), cuyo deterioro puede estar asociado a una pérdida de la función general, incluso desde la etapa escolar. Faigenbaum, Rebullido y MacDonald (2018) declaran un fenómeno llamado “Dinapenia pediátrica” que corresponde a la disminución de la fuerza muscular desde etapas escolares no relacionada a condiciones patológicas y que afecta las habilidades motrices, autoconfianza y las relaciones sociales, conllevando a una predisposición de las PDI a presentar enfermedades cardiometabólicas de manera prematura. El no cumplimiento de las recomendaciones de volumen e intensidad de ejercicio físico por la población infantil, sumado a la disminución de los niveles de fuerza y al analfabetismo motriz, son elementos cuya interacción afecta el tiempo activo de la población infantil, aumentando por consiguiente el riesgo cardiometabólico, social y musculo esquelético asociado a la inactividad física en la población pediátrica,

condiciones que se conjugan con otros factores de riesgo que están presentes en PDI y que comprometen sus condiciones de salud.

### Figura 6

#### *Triada de la Inactividad Pediátrica*



*Nota.* Extraída de Faigenbaum, Rebullido & MacDonald (2018)

#### 4.4 Educación Especial en Chile

En Chile, existen un total de 2.100.000 de PD, de las cuales 238.539 se encuentran entre los 5 y 26 años. Dentro de estas edades, solo 157.000 estudian y 80.000 personas aproximadamente están apartados del sistema educativo. Tanto jóvenes como adultos con discapacidades físicas, psíquicas y múltiples, ven restringidas sus posibilidades de acceder a la educación, antes de los 5 años. La cobertura escolar es limitada, ya que no cuentan con los recursos necesarios para dar un servicio de calidad. En cuanto a los adultos, mayores de 26 años, las oportunidades de educación, formación laboral y nivelación de estudios son limitadas, la poca oferta de establecimientos que dispongan del decreto N°300 que permite el acceso a una formación continua a partir de esta edad, según la legislación educativa de Chile (Evolución De La Educación Especial, 2023).

En el año 2018, se reportaron un total de 2027 escuelas especiales y 5665 establecimientos escolares con integración (Programa de integración educacional) y 46 escuelas y aulas hospitalarias, en donde las escuelas en su mayoría son para escolares con trastornos del lenguaje. En cuanto a matriculas, existe un registro de 183.373 con necesidades educativas, siendo una prevalencia del 5,12% de la matrícula total nacional, de estos el 90,95% equivalente a 166.780 estudiantes que asistieron a establecimientos

---

subvencionados, lo que representa un 8,65% de la matrícula de ese sector. Finalmente, de los 183.373 estudiantes con necesidades especiales un 75,56% lo que es por trastornos al lenguaje y un 20,78% con DI, lo que finalmente suma a un 96,34% (Holz, 2018).

En cuanto a las necesidades educativas en las escuelas especiales desde la perspectiva de la EF es una temática que carece de estudios en Chile, como también en las políticas de promoción de actividad física de esta nación en contextos escolares para el cuidado de la salud de PDI. El trabajo publicado por Castillo-Retamal et al. (2021) analizó las necesidades educativas de PD, desde la EF, considerando el currículum definido por el Ministerio de Educación de Chile. Los autores, utilizaron una metodología cualitativa de tipo descriptiva, teniendo como procedimiento un análisis documental y bibliográfico. Los investigadores definen las bases curriculares como políticas educativas que buscan responder a los objetivos mínimos de aprendizaje, las cuales señalan el desempeño mínimo que se espera que logren los estudiantes en cada asignatura y nivel de enseñanza. Por otro lado, se consideran, habilidades, conocimientos y actitudes que son relevantes para que niños y jóvenes alcancen un desarrollo integral y armónico. Por su parte, las políticas educativas entregan una cantidad limitada de información en relación los lineamientos generales del trabajo a realizar con personas con necesidades educativas. Por lo anteriormente declarado, y de manera de establecer un nexo entre el currículum y las políticas existen se proponen tres premisas con la finalidad de lograr la inclusión educativa:

- Integrar los contenidos y experiencias declaradas por las bases curriculares y la extrapolación de estas a situaciones reales. Además, menciona el respeto a la diversidad y a compartir con otros.
- Respetar al estudiantado evitando situaciones de discriminación. El aprendizaje debe ser conducido conforme a las características personales, estilo, contexto de desarrollo y ritmo, en un ambiente de respeto e inclusión como elementos facilitadores para la enseñanza en igualdad de condiciones.
- Organizar y planificar las experiencias de aprendizaje, en función de las conductas, habilidades, intereses y la diversidad de estilos de aprendizaje.

Finalmente, como conclusión de estudio, los autores señalan que las bases curriculares en relación con la EF no se encuentran diseñadas para poder trabajar de manera inclusiva con alumnos con necesidades educativas especiales, demostrando la

---

carencia en esta temática. Los trabajos realizados han estado históricamente en personas sin discapacidad en quienes se consideró, su religión, cultura, etnia u otro. Sin embargo, estos no presentaban ninguna dificultad para conseguir los objetivos y habilidades planteadas para las diferentes unidades, situación que juega en desmedro de aquellos estudiantes que presentan alguna discapacidad y asociado dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es importante señalar que los docentes cumplen un papel importante en el manejo en este grupo de PD, pero como señaló el estudio anterior, la gran mayoría de los profesionales de la EF, no cuenta con la formación necesaria en temáticas de actividad física e inclusión. Esto queda reflejado en la formación del profesorado de EF en Chile, de 27 carreras impartidas, solo un 3,88 % corresponde a asignaturas relacionadas a tópicos en temáticas de inclusión y solo el 5,04% de la totalidad de horas de la formación profesional, se destinan a esta temática (Hinrichsen,2022).

La formación actual del profesorado de EF en Chile dista de los requerimientos actuales promovidos en otros ámbitos. Se vela por la equidad e igualdad en el acceso a servicios y prestaciones educativas y de salud. La accesibilidad de las PD debe ser universal, independiente del origen de esta y puede ser cognitiva, física y sensorial. En este sentido, los entornos de aprendizaje deben ser dinámicos y de esta manera dar cumplimiento al acceso a los objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos, de manera que el estudiante se pueda desenvolver en cualquier situación, espacio y/o servicio de una manera segura y lo más natural posible (Peiro, 2014). Desde la perspectiva pedagógica, la DI, independientemente del grado que presente el estudiantado, estos necesitan de un entorno integrador en el cual pueda desarrollarse con libertad y autonomía. Por lo mismo, la accesibilidad es una condición importante en que toda persona pueda vivir y disfrutar de la comunidad e integrarlos en cualquier ámbito, específicamente en la educación (Peiro, 2014).

El proceso de enseñanza aprendizaje y la estimulación temprana juegan un rol fundamental en el crecimiento y autonomía de PD. Es reconocido como un periodo sensible y dinámico el cual puede estar determinado por distintos factores medio ambientales que pueden influenciar de manera positiva o negativa el desarrollo, en función de los entornos escolares (González & Ubilla, 2007). Por ello, los mismos autores anteriores señalan que existen áreas de intervención que son prioritarias en las aulas o

---

centros específicos de educación especial siendo una de ellas el cuidado de la salud. Ésta considera la atención los cuidados médicos y el bienestar personal, así como otros trastornos que puedan estar asociados a la condición de discapacidad como son: los problemas digestivos, cardíacos y epilepsia refractaria. También considera el descubrir las dificultades y potencialidades que pueda presentar, aceptado las limitaciones existentes, las cuales quedan reflejadas en expresiones motrices que afloran por medio del juego espontáneo y estructurado.

En la etapa de vida adulta, la metodología y los contenidos a enseñar, pretenden conseguir la participación plena e integración comunitaria, velando por el bienestar emocional y físico del estudiantado. Los contenidos principales a abordar en esta etapa se sustentan en función de dos premisas. La primera consiste en adquirir la formación para la vida laboral y las tareas de la vida diaria, mientras que la segunda consiste en la consolidación de los aprendizajes adquiridos de esta etapa se organizan sobre dos ejes principales: la consolidación y progreso de aprendizajes básicos referidos a la identidad y autonomía ya trabajados en las etapas anteriores correspondientes a la niñez y adolescencia (González & Ubilla, 2007).

Los mismos autores anteriores señalan que la autonomía personal considera el conocimiento corporal y aceptación de las diferencias y semejanzas entre pares. Esto provoca una regulación del comportamiento motriz que tributa en la ejecución de las actividades de la vida diaria, mantenimiento de la salud y el bienestar físico-emocional. Por su parte, la integración social y comunitaria, contempla pautas para el comportamiento y la participación como el uso de sus recursos facilitadores, que posteriormente son empleados en contextos laborales, donde los participantes deben disponer de hábitos para el trabajo como el orden, puntualidad y limpieza con transferencia hacia contextos laborales y domésticos.

Desde la perspectiva del sistema educativo en Chile y el Ministerio de Educación, plantean estrategias para implementar un programa de integración escolar con abordaje de PD y con la finalidad evolucionar desde la integración hacia la inclusión. En paralelo la educación especial, tiene como propósito, desarrollar de manera transversal acciones específicas tanto en establecimientos de educación convencional como en centros educativos especiales, cuya labor principal es otorgar protección a la comunidad y contribuir al desarrollo y perfeccionamiento de la educación a niños con discapacidad

---

sensorial, intelectual, motora, sensorial y con trastornos específicos del lenguaje (Ministerio de Educación de Chile, 2009). Dicho programa tiene como objetivo contribuir a la mejora del aprendizaje escolar, en donde el Ministerio de Educación tiene como obligación exigir a las escuelas que identifiquen aquellos estudiantes que presenten alguna necesidad educativa especial a través de una evaluación diagnóstica, en donde finalmente se le concede una categoría la discapacidad asociada a la deficiencia (Gutiérrez-Saldivia et al., 2019).

Sin embargo, las acciones anteriores no han tenido los efectos deseados en el sistema educativo de Chile, dado que, los esfuerzos han estado centralizados en las escuelas regulares por encima de las especiales, y en el caso de los asistentes a estas, los esfuerzos pedagógicos apuntan a querer subsanar problemáticas médicas relacionadas a la situación de discapacidad, por sobre la aceptación de las diferencias existentes entre estudiantes. Finalmente, la homogenización del estudiantado en los centros educativos especiales confiere a los educadores, la potestad de centrarse en las deficiencias del estudiantado y no en las virtudes de estos. De esta manera se presta una atención principal a condiciones médicas e incluso patológicas entorno a discapacidad, lo que conlleva a marginar, estigmatizar y discriminar a estudiantes que pertenecen a los CEE en Chile (Gutiérrez-Saldivia & Rivera Gutiérrez, 2020). Por lo mismo Vásquez Burgos et al. (2017) en su estudio referido a la realidad educativa de inclusión en Chile, señala que los sistemas existentes educativos chilenos necesitan eliminar prácticas discriminación y burocracia en la accesibilidad a los centros educativos especiales. En teoría, el modelo permite que las familias escojan el establecimiento educativo al que potencialmente su hijo(a) asistirá. Sin embargo, los procesos selectivos de algunos establecimientos consideran la caracterización socioeconómica y etnia, decisiones que en definitiva potencian las inequidades sociales y trato homogéneo hacia las personas.

#### **4.5 Condición Física y Salud en Personas con Discapacidad Intelectual**

En el capítulo anterior se describieron las características que presentan las personas con DI, las cuales guardan una estrecha relación con diferentes parámetros de condición física (fuerza muscular, resistencia cardiorrespiratoria, flexibilidad, flexibilidad y la composición corporal) y estas a su vez con la salud. En este sentido, los establecimientos educativos especiales, cumplen un rol fundamental en la promoción de la actividad física, ejercicio físico y deporte en la niñez, adolescencia y adultez de PDI.

---

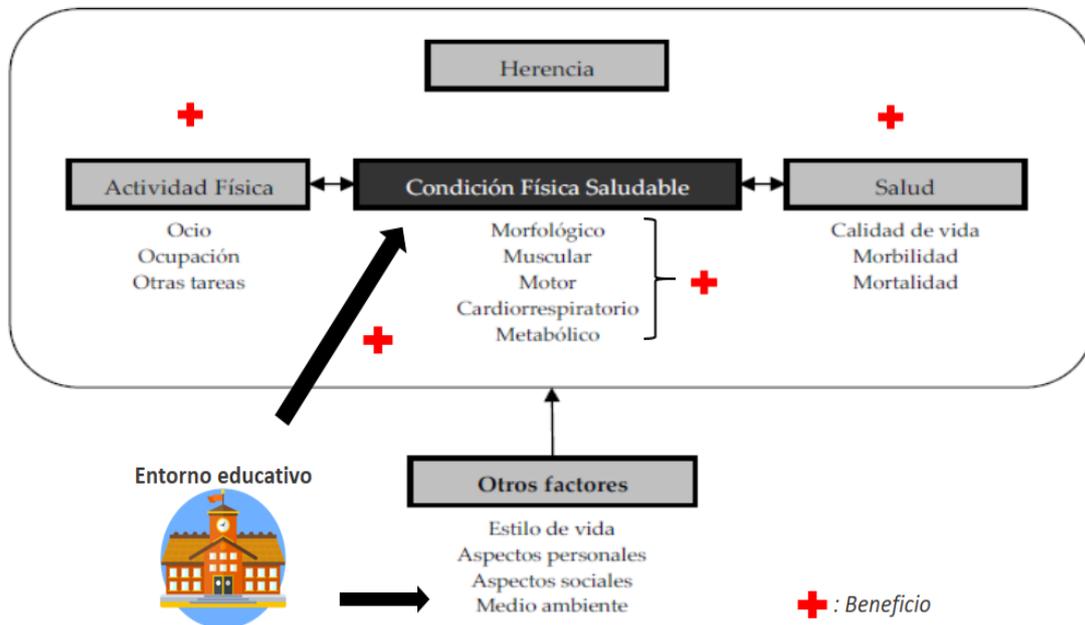
En 1953, se publicó la primera investigación que establece relaciones entre la práctica de actividad física y sus repercusiones en la salud. Jeremy Noah Morris a través del estudio conocido como “*London Bus Study*”, analizó los niveles de actividad física de conductores y cobradores de autobuses Londinenses de dos pisos, estableciendo que los conductores presentaban mayor riesgo de mortalidad en comparación a los cobradores de los autobuses. En este sentido, se estableció una relación inversa entre una mayor práctica de actividad física y el riesgo de mortalidad (Morris et al., 1953).

Desde esta época, la utilización del ejercicio físico para el autocuidado y el bienestar adquirió, otra connotación. Por eso que 40 años más tarde, y dado que la actividad física adquiere un realce social con características particulares, centradas en aspectos deportivos, estéticos y motrices surge el Modelo de Toronto, propuesto por Bouchard, Shephard y Stephens (1994) que explica que la condición física relacionada a la salud está condicionada por una serie de determinantes que interactúan entre sí. Estos son los factores genéticos, los niveles de actividad física condicionados al uso del tiempo libre y actividades ocupacionales, las condiciones de salud, la cual está relacionada a la calidad de vida y a la carga de enfermedades asociadas.

Finalmente, la condición física, también está supeditada a otros factores externos, como son el estilo de vida, aspectos personales, aspectos sociales y el medio ambiente. En este sentido, se deben centrar los esfuerzos en mejorar parte de estos determinantes externos, por ejemplo “ medio ambiente” al realizar alguna intervención en un establecimiento educativo, propiciando la práctica de actividad física y un entorno saludable, podría reportar beneficios colectivos en la condición física relacionada a la salud, y sus diferentes componentes (morfológico, muscular, motor, cardiorrespiratorio y metabólico) los cuales repercuten favorablemente tanto en la práctica de actividad física, como en las condiciones de salud de la comunidad de escolar.

**Figura 7**

*Modelo de Toronto, Determinantes de la Condición Física Relacionada a la Salud*



*Nota.* Adaptado de Bouchard, Shephard y Stephens, (1994)

Los efectos de los diferentes componentes de la condición física en este modelo, tiene impacto en las distintas condiciones de salud. El componente morfológico se vincula con factores de composición corporal, densidad ósea y flexibilidad, cuyas alteraciones están relacionadas a: sobrepeso, obesidad, enfermedades cardiometabólicas; osteoporosis y rigidez articular y acortamientos musculares respectivamente. El componente muscular se relaciona con la fuerza, potencia y resistencia y el declive de estas se presenta como debilidad muscular, fatiga prematura e inestabilidad articular. Por otra parte, el componente cardiorrespiratorio y al igual que el componente morfológico, su afección está asociada al aumento de la prevalencia de enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial. Por su parte, la afección del componente metabólico se relaciona a alteraciones del perfil lipídico, con aumentos sustantivos de los niveles de colesterol, triglicéridos, metabolismo de los carbohidratos e intolerancia a la glucosa, y por consiguiente las probabilidades de diabetes. Finalmente, el deterioro del componente motor se relaciona con la pérdida de coordinación, agilidad y equilibrio, condicionantes que incrementan el riesgo de caídas en PDI (Chiba et al., 2009).

---

Diferentes intervenciones de ejercicio físico han reportado beneficios en la salud de PDI, la cual promueve el estilo de vida saludable, refuerza las conductas y previene las patologías relacionadas a la DI. La evidencia científica disponible, proporciona información referida a los efectos positivos relacionados a la práctica de actividad física en la composición corporal de niños y adolescentes con DI, incluyendo la reducción en el índice de masa corporal, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal, así como en el control del peso corporal en adultos (Martínez-Espinosa et al., 2020). Por su parte, la fuerza muscular ha sido asociada con disminución en el riesgo cardiovascular, demostrando que mayores niveles de fuerza se asocian con una menor circunferencia de cintura y concentración de triglicéridos sanguíneos en niños, adolescentes y adultos (De Lima et al., 2021). De hecho, niveles más altos de fuerza muscular en miembros superior e inferior del cuerpo en adultos se asocian con un menor riesgo de mortalidad (García-Hermoso et al., 2018).

Programas de resistencia muscular específicamente han mostrado ser efectivos y otorgan beneficios en la funcionalidad, capacidad cardiorrespiratoria, movilidad y el desempeño en las actividades de la vida diaria (Obrusnikova et al., 2021), incluso en habilidades relacionadas con el trabajo en personas con DI (Smail & Horvat, 2006). Estudios previos han relacionado el entrenamiento de la fuerza muscular con mejoras en los niveles de fuerza máxima y movilidad funcional en niños y adolescentes (Sugimoto et al., 2016), además de cambios positivos en la composición corporal en adultos con DI (Jacinto et al., 2021).

Por su parte Cowley et al. (2011) utilizaron un programa de entrenamiento mixto, que combinó, ejercicios de fuerza con resistencia cardiovascular y de esta manera, medir los efectos en las actividades de la vida diaria en un grupo de 30 personas con Síndrome de Down de 28 años de edad promedio. Para la intervención la muestra se dividió en dos grupos, (experimental y control). En quienes se aplicaron diferentes pruebas para la medición de la fuerza isométrica e isocinética de los extensores y flexores de la rodilla, la capacidad aeróbica máxima y el rendimiento al levantarse de una silla, velocidad de caminata y subir y bajar escaleras. Los resultados del estudio determinaron que los entrenamientos de resistencia progresiva mejoran la fuerza de las extremidades inferiores y la capacidad funcional para subir y bajar escaleras para las personas adultas con síndrome de Down.

---

Desde la perspectiva del comportamiento de las PDI, Domingo et al. (2021) en su investigación cuyo propósito fue determinar los efectos del ejercicio físico en los trastornos de conductuales de personas con DI, consideró una muestra de 50 personas (17 mujeres y 34 hombres) entre 18 y 65 años. Los resultados del estudio señalan que, a más horas de ejercicio físico, existe menor incidencia en los trastornos conductuales en personas adultas con DI.

Otras intervenciones más actuales, emplean el uso de tecnologías y video juegos. Hsu (2016) midió los efectos de un programa de entrenamientos desarrollado a través del video juego Wii Fit en la capacidad de equilibrio de los estudiantes con DI. La muestra la conformaron 24 personas, quienes fueron aleatorizados y divididos en tres grupos: 1) Wii Fit, 2) Clases de EF y 3) actividades sedentarias. Las sesiones se realizaron durante ocho semanas con una frecuencia de dos sesiones semanales, con una duración de 40 min. Finalmente, se pudo establecer que los juegos de equilibrio de Wii Fit, pueden mejorar el equilibrio estático y el tono muscular de las extremidades inferiores en la muestra declarada.

Como propuesta de intervención con enfoque de género. Farrokhian et al. (2020) cuantificó los efectos de un programa de entrenamiento funcional sobre el equilibrio estático, dinámico y la flexibilidad de mujeres con discapacidad. La muestra la conformaron 30 estudiantes, seleccionadas mediante a un muestreo por conveniencia y asignadas aleatoriamente en dos grupos (15 en grupo experimental y 15 de grupo control). Ambos grupos fueron evaluados pre y post intervención en las variables anteriormente descrita. Los resultados demuestran que un programa de entrenamiento funcional tuvo efectos positivos en el equilibrio y flexibilidad y en componentes motrices. Tal como lo indican Bahiraei y Daneshmandi, (2022) los problemas de equilibrio y el bajo tono muscular, son factores limitantes del movimiento en las actividades de la vida diaria de rendimiento básico. Pudiendo afectar incluso la marcha y las habilidades de desplazamiento en personas con trastorno del espectro autista, exponiendo a este colectivo al riesgo de caídas (García-Villamizar et al., 2017).

Los beneficios del ejercicio físico en PDI, no son excluyentes del grupo etario. Van Schijndel-Speet et al. (2013) aplicaron un programa de estructurado de actividad física en personas mayores con DI durante ocho meses. Cuyos resultados se traducen en

---

disminución de los síntomas depresivos, niveles de colesterol y presión arterial los cuales son factores primarios para desencadenar diabetes o enfermedades cardíacas.

Entre las características de PDI, figura el exceso de grasa corporal, la cual está relacionada a una disminución de la flexibilidad por la afección de los músculos y tendones involucrados en el movimiento (Angarita & Cipagauta, 2019). Para Brenes (2018) la flexibilidad, es una de las cualidades físicas más importantes y mediadora del resto de las cualidades físicas como la fuerza, resistencia y velocidad permitiendo la expresión de estas bajo condiciones de seguridad en situaciones deportivas o de la vida diaria, cumpliendo un rol protector en la musculatura y articulaciones. Además, facilita la obtención de un mejor rango de movimiento, lo que influye positivamente en la postura corporal, el desplazamiento y en las básicas de la vida diaria y las habilidades instrumentales. Una de las disciplinas que ha reportado beneficios en la flexibilidad de personas con discapacidad, es el Yoga. En este sentido Reina et al. (2020), indican que debido al declive funcional, esta práctica puede ser considerada como una alternativa de entrenamiento, no solo para la flexibilidad, sino también para mejorar la fuerza, agilidad, equilibrio y resistencia.

Es por ello que resulta prioritario la evaluación de la condición física relacionada a la salud en PDI con la finalidad de cuantificar sus diferentes cualidades, y de esta manera, direccionar la implementación de los programas de entrenamientos e intervenciones de actividad física. Es por esta interacción existente en el desarrollo de la condición física, y la salud, justifica que escolares con discapacidad intelectual deben recibir programas integrales, incluyendo el abordaje desde etapas tempranas, ya que su condición de DI los predispone a menores niveles de condición física al compáralo con sus pares sin DI (Hartman et al., 2015) y como consecuencia comprometiendo los niveles de actividad física.

Graham y Reid (2000) señalan que la mayoría de las personas presentan la autonomía suficiente para atender sus propias necesidades físicas y para el cuidado de la salud. Sin embargo, muchas personas con DI requieren de la ayuda de terceras personas quienes actúan como un puente entre las distintas actividades seleccionadas que tributan para un estilo de vida saludable y activo. Esta pérdida de conciencia corporal, referida a la atención de síntomas y signos de alarma en lo respecta a la salud y la condición física, son elementos a tener en consideración para la implementación de un programa de

---

entrenamiento y en la monitorización de los avances en la condición física en PDI (Schuler & Brunner, 2012). La condición física en PDI, cumple un rol protector, favoreciendo la participación en actividades de ocio y en las actividades de la vida diaria. Así también, lo señala Riesdorph-Ostrow (1989) en donde comenta que es importante contar con una buena resistencia física para realizar actividades en el hogar, cocina y cuidado personales. Es por ello que las PDI deben contar con una buena aptitud física que es considerado un predictor de la expectativa de vida (Castillo Garzón et al., 2005) y que facilita la inclusión en actividades laborales y recreativas.

No solo los componentes de la condición física se deben tener en consideración en la evaluación de PDI, sino también los componentes coordinativos, uno de ellos es el equilibrio. Éste está ligado a factores neuromusculares, cuyo declive incrementa las probabilidades de caídas, pudiendo esta condición acentuarse por la sobreprotección por parte del entorno afectando el repertorio motriz de las PDI (Hsu, 2016).

Por otra parte, el desarrollo del equilibrio y la velocidad, aumentan el desempeño en actividades funcionales de la vida diaria, como la eficiencia de desplazamiento de la caminata, siendo otros mediadores de esta función la fuerza muscular y la aptitud cardiorrespiratoria, que son considerados predictores de funcionalidad en PDI (Oppewal et al., 2014). En adicción a lo anterior, Delgado-Lobete et al. (2021) señalan que la fuerza muscular del miembro inferior, las destrezas manuales y el equilibrio dinámico, cumplen un rol fundamental en el desempeño en las actividades cotidianas de PD. Por este motivo resulta prioritario, la mantención y/o desarrollo del sistema musculo esquelético y el sistema nervioso. Es por ello que se evita el desuso del mismo, con la finalidad de evitar pérdidas celulares de los sistemas mencionados, y así, evitar deterioro funcional en las actividades de la vida diaria en adultos jóvenes y mayores con DI (Cuesta-Vargas & Pérez-Cruzado, 2014; Carmeli et al., 2012).

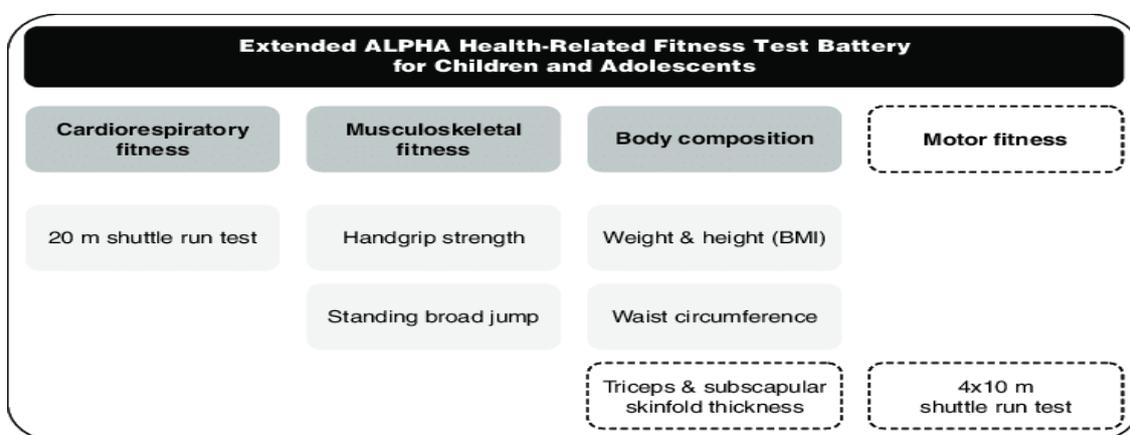
Sin embargo, la selección de instrumentos y protocolos de evaluación en este colectivo muchas veces resulta difícil dada la heterogeneidad de la población de PD. Estas condiciones están supeditadas al coeficiente intelectual, síndromes asociados y al comportamiento que pueden tener las PDI frente a un proceso evaluativo (Wouters et al., 2017). Con el afán de presentar instrumentos que permitan la valoración integral de la condición física de PDI y sus distintas condiciones, surgen algunas alternativas que, por medio de diferentes pruebas de condición física, recopiladas y/o adaptadas desde la

literatura científica existente, proponen diferentes baterías que midan las dimensiones del fitness y los requerimientos físicos y motrices de PDI.

Ruiz et al. (2011) presentan la batería “ALPHA FITNESS TEST” que evalúa la condición física relacionada con la salud de niños y adolescentes. Posteriormente esta batería fue validada en PDI, específicamente en personas adolescentes con Síndrome de Down (Tejero et al., 2013). Esta batería evalúa cuatro dimensiones, cada una de esta compuesta por un conjunto de pruebas físicas. La primera dimensión es el fitness cardiorespiratorio, que es evaluado por medido por la prueba de ida y vuelta en 20 m. La segunda corresponde, al fitness muscular, medido a través de las pruebas de salto horizontal y la dinamometría de prensión manual. La tercera evalúa la composición corporal, esta considera el índice de masa corporal (IMC), perímetro abdominal y los pliegues cutáneos tricípital y subescapular. La cuarta y última dimensión considera la evaluación del fitness motor, que es valorado a través de la prueba 4 x 10 m.

**Figura 8**

*Batería Alpha Fitness Test, Fitness y Dimensiones Relacionadas a la Salud de Niños y Adolescentes*



*Nota.* Extraída de Ruiz et al. (2011)

Por su parte Alcántara-Cordero et al. (2020) proponen la batería "SAMU DIS-FIT" para la valoración de la condición física de personas adultas con DI. Está a diferencia de la batería anterior, considera cinco dimensiones. La dimensión uno corresponde a la composición corporal, que considera el IMC y perímetro de abdominal entre sus pruebas, sin embargo, no considera ningún pliegue cutáneo. La dimensión dos y a diferencia de la batería anterior, considera la amplitud del movimiento que es evaluada por medio de la

prueba deep trunk room. La dimensión tres corresponde a la evaluación del equilibrio dinámico por medio de la prueba timed up and go. La dimensión cuatro corresponde a la evaluación de la fuerza muscular, para la cual se han considerado las pruebas de dinamometría de presión manual, repeticiones de sentarse y pararse de una silla en 30 segundos y una prueba de flexión de tronco. Finalmente, la dimensión cinco considera la resistencia cardiorrespiratoria, que utiliza la prueba de caminata de seis minutos.

**Figura 9**

*Dimensiones y Pruebas de la Batería de Evaluación de la Condición Física SAMU DIS-FIT*



*Nota.* Extraído de Alcántara-Cordero et al. (2020)

Las diferentes pruebas presentadas, entre estas las de composición corporal, son medidas que indirectamente se relacionan con el riesgo cardiometabólico. Por su parte el IMC ha sido ampliamente considerado como una medida antropométrica simple para evaluar la obesidad y resultados metabólicos adversos. Sin embargo, no se considera el indicador más certero debido a que personas con peso corporal e IMC normales también pueden presentar trastornos metabólicos (Kavaric et al., 2015). Asimismo, en personas con DI, el IMC no siempre se puede utilizar debido a trastornos de la coordinación neuromuscular y barreras psicológicas que pueden dificultar la medición convencional del peso corporal, pero sí puede ser recomendado para la estimación de riesgo cardiometabólico complementado con el índice de adiposidad corporal (Zwierzchowska et al., 2021).

La adipometría es otra técnica utilizada para determinar la composición corporal y el estado nutricional, sin embargo, en algunos contextos, como por ejemplo el escolar, se torna invasiva y de difícil acceso. Entre las más medidas más utilizados en población infantil y adolescente, está el uso del pliegue tricípital asociado al perímetro braquial, para

la determinación del área y perímetro muscular (Frisancho, 2008), la valoración de 4 pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular y supraespinal) propuesta por Durnin y Womersley (1974) y la utilización del pliegue submandibular que ha sido propuesto como indicador de adiposidad subcutánea, accesible y fácil de medir a través de un solo pliegue, cuya medida puede identificar eficazmente el exceso de peso y exceso de adiposidad (García et al., 2017). Otros estudios proponen el pliegue submandibular como una nueva medida para evaluar el estado nutricional y la obesidad en niños, y adolescentes, demostrando una alta correlación entre éste y el IMC, la suma de los cuatro pliegues cutáneos convencionales, porcentaje de grasa corporal, circunferencia y área grasa braquial (Fleta Zaragozano, Lario Muñoz, et al., 1999; Fleta Zaragozano et al., 1997).

Otros parámetros como la circunferencia de cintura (CC), índice cintura-estatura (ICE) e índice cintura-cadera (ICC) son medidas antropométricas consideradas como indicadores de obesidad central (Golabi et al., 2021) y utilizadas como complemento para el diagnóstico de factores de riesgo cardiovasculares. El IMC ha sido además validado como un indicador más fuerte que el grosor de los pliegues cutáneos en jóvenes con exceso de peso (Gaya et al., 2017). Sin embargo el complemento entre técnicas adipométricas y los indicadores antropométricos anterior, serían medidas necesarias para estimar el riesgo cardiometabólico en PDI, como es el caso de la circunferencia de cintura, área grasa, pliegues cutáneos e ICE, que se correlacionan directamente con factores de riesgo cardiometabólico (Ramos-Urrea et al., 2019).

El IMC y la CC, son consideradas como medidas de composición corporal, conjuntamente a los pliegues tricipital y subescapular en la batería de condición física relacionada a la salud, Alpha Fitness Test, que ha sido empleada en niños y adolescentes de desarrollo tipo (Ruiz et al., 2011), como también en PDI, específicamente en Síndrome de Down (Tejero et al., 2013). La batería SAMU DIS-FIT (Alcántara-Cordero et al., 2020) También considera el IMC y la CC como medidas de composición corporal, sin embargo, este ítem, no considera el uso de los pliegues cutáneos, como medida de adiposidad.

Desde la perspectiva la evaluación de la fuerza muscular, Una de las medidas más utilizadas para cuantificar la fuerza muscular de manera segura, fiable y reproducible, es la fuerza de presión manual (FPM) por medio del uso de dinamómetros. Es considerada

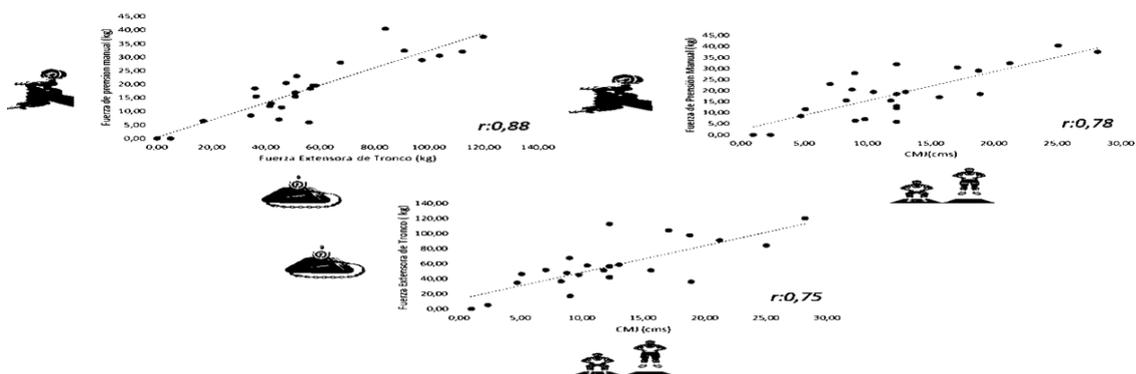
como una prueba física irremplazable de la función muscular (Lee, 2021). Esta se relaciona inversamente con el incremento del riesgo cardiometabólico (Lee et al., 2016) y la mortalidad por cualquier causa (Lu et al., 2022). Esta medida se utiliza en valores absolutos y relativos (ajustada al peso corporal) ambas manifestaciones con marcadores de salud.

La FPM está considerada en diversas baterías de condición física para PDI (Tejero et al., 2013; Alcántara-Cordero et al., 2020). Sin embargo, la variedad de protocolos existentes para su valoración, pudiendo influir en esta medida: a) tipo de dinamómetro; b) la posición de ajuste de la mano; c) posición del evaluado; d) número de intentos; e) pausa entre intentos. Motivos que dificultan la extrapolación de resultados, incluso en poblaciones similares. Además, las diferentes respuestas obtenidas en la evaluación de los participantes, existiendo sesgos de que son inevitables en PDI.

La FPM también se relaciona con otras manifestaciones de fuerza, estática y dinámica, como también con otros tipos de dinamómetros. Las relaciones establecidas entre el dinamómetro manual y el extensor de tronco obtienen una correlación de 0,88. Entre el dinamómetro manual y el salto vertical se obtiene una correlación de 0,78; mientras que entre el dinamómetro extensor de tronco y el salto vertical se obtiene una correlación de 0,75 en una muestra de adolescentes con DI moderada (Galaz et al., 2019).

**Figura 10**

*Relación entre Manifestaciones de Fuerza Estática y Dinámica en Adolescentes Chilenos con Discapacidad Intelectual Moderada*



Nota. Imagen de elaboración propia

---

Por su parte, el salto con contra movimiento (CMJ) ha sido utilizado como medidor de potencia mecánica articular y activación neuromuscular en personas con DI (Hassani et al., 2014). Esta medida de manifestación dinámica de la fuerza muscular se relaciona inversamente con un menor riesgo cardiometabólico, dado que las PDI que obtienen una mayor altura de salto vertical, también presentan un menor ICE (Galaz et al., 2019).

Recientemente, Weterings et al. (2022) valoró la respuesta de adultos con DI frente a la evaluación de diferentes pruebas de fuerza muscular tras la aplicación de un programa entrenamiento de fuerza con sobrecarga de 24 semanas. Los trabajos de fuerza consistieron en trabajos vigorosos, con una fase de familiarización al 55% de una repetición máxima (1RM), con una carga de dos series de 20 repeticiones, el cual fue individualizado en función de las características de los participantes el cual era sucedido por una fase de entrenamiento al 60% de 1RM cuya ejecución fue de dos series y 18 repeticiones. Previamente a la realización del programa, se registró el peso movilizado, número de repeticiones y la técnica adoptada. Como complemento a las evaluaciones anteriores, se realizó la valoración de fuerza de prensión manual, extensión de pierna, flexión del brazo (a través del uso de dinamómetros), prueba de 10RM en sentadilla y el curl del bíceps, levantarse y sentarse de una silla en 30 segundos y el tiempo empleado en levantarse cinco veces de una silla. Finalmente, se concluye que la prueba de 10RM de la sentadilla podría potencialmente usarse para evaluar los efectos de un programa fuerza de estas características en adultos con DI. Aún no se pudo confirmar la capacidad de respuesta en la prueba de fuerza de fuerza de prensión manual, prueba de 10RM del curl de bíceps, levantarse y sentarse de una silla 30s y el tiempo empleado en levantarse cinco veces de una silla.

A modo de síntesis, las diferentes pruebas e instrumentos declarados en la literatura para la valoración de PDI, están principalmente adheridos a diferentes baterías de condición física que evalúan diferentes dimensiones del fitness. La mayoría de estas, están centradas en los componentes musculares, por sobre las pruebas de tipo cardiorrespiratorias, justificando su uso por la economía de tiempo empleado, funcionalidad y mayor adherencia al proceso evaluativo por parte del estudiantado con DI que asiste a CEE.

---

#### **4.6 Estrategias Metodológicas para el Abordaje de Personas con Discapacidad Intelectual**

Los avances en políticas inclusivas de las minorías de la sociedad, permite analizar y en muchas oportunidades replantear las necesidades prioritarias que presentan las PDI desde la perspectiva de la actividad física del contexto escolar. La finalidad es otorgar soluciones acordes a los avances de las políticas mundiales y locales para la inclusión de PDI, considerando las demandas en las dimensiones biopsicosociales, así como la práctica regular y sistemática de actividad física por medio de diferentes metodologías y como se puede contribuir a estas.

En el capítulo anterior se puso en manifiesto la importancia de la condición física relacionada a la salud en PDI. La fuerza muscular cumple un rol fundamental en el desempeño de tareas cotidianas de la vida diaria en adultos jóvenes que presenten DI (Cowley et al., 2011). Estas asociaciones sugieren que las intervenciones diseñadas para el entrenamiento de la fuerza muscular también pueden beneficiar la capacidad aeróbica, con su consecuente efecto en la mantención y/o mejora de la capacidad funcional. En este sentido, los entrenamientos con resistencia progresiva han reportado beneficios en la fuerza muscular, contribuyendo a la autonomía de PDI (Pitetti & Boneh, 1995).

##### **4.6.1 Entrenamiento de Fuerza en Personas con Discapacidad Intelectual**

La fuerza muscular es uno de los componentes de la condición física relacionados a la salud establecidos en por el Modelo de Toronto (Bouchard, Shephard & Stephens, 1994). Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (2013) se define esta como "la capacidad de un grupo de músculos para desarrollar la contracción máxima fuerza contra una resistencia en una sola contracción, y está relacionado con la capacidad de realizar actividades que requieren altos niveles de fuerza muscular fuerza". El incremento de la fuerza muscular ha reportado una asociación inversa con la prevalencia de enfermedades cardiovasculares (Cowley et al., 2011), declive funcional y en las alteraciones del equilibrio (Camelli et al., 2012) en personas con DI. Por su parte el entrenamiento de la fuerza es definido como un conjunto de estrategias para mejorar la musculatura fuerza, potencia y resistencia. Implica la activación de unidades de motoras contra una resistencia externa que se puede aplicar a través de movimientos generales o específicos, activando diferentes grupos musculares (ACSM, 2013) pudiendo utilizarse

---

diferentes dispositivos como: pesos libres, máquinas de resistencia variable, bandas elásticas y/o el propio peso corporal.

Los entrenamientos de fuerza en PDI, han reportado beneficios tanto el fitness muscular como cardiorrespiratorio, teniendo un efecto dual (Bouzas, Martínez-Lemos & Ayán, 2019). Lo anteriormente mencionado trabaja para disminuir las deficiencias que presentan las PDI en lo referido al consumo máximo de oxígeno en comparación con personas sin DI. En la misma línea anterior, Sherman et al. (2021) midieron la respuesta hemodinámica del ejercicio de presión manual isométrico en personas con DI. El propósito fue evaluar la regulación autonómica en este colectivo y la muestra la conformaron adultos entre 18 y 45 años, con diagnóstico de DI leve y moderada, además se consideró un grupo de personas de la misma edad, pero sin DI. Los métodos de entrenamiento aplicados fueron ejercicios isométricos de agarre al 30 % de la contracción máxima voluntaria, los cuales fueron realizados durante dos minutos, siendo un tiempo factible como trabajo de contracción en personas con DI (Figueroa et al., 2005). Los resultados señalaron que las PDI tienen una respuesta hemodinámica y autonómica sin mayores oscilaciones al ejercicio isométrico de agarre en comparación con los individuos sin discapacidad, condición que afecta podría afectar la adaptación a las cargas y el aporte de oxígeno al tejido periférico que está en uso (Camargo et al., 2006).

En el estudio desarrollado por Asonitou et al. (2018) en una muestra de 38 adultos con DI que fueron divididos en un grupo control (no realizó ninguna actividad) y experimental. Estos últimos fueron quienes participaron de un plan de entrenamiento físico basados en juegos motrices estructurados cuyo propósito era mejorar fuerza muscular, velocidad, equilibrio y flexibilidad. Este fue realizado dos veces por semana durante cuatro meses consecutivos. La totalidad de participantes fueron evaluados con siete pruebas de aptitud física, antes y después de la intervención. Finalmente, se estableció que un programa de ejercicio físico estructurado basado en juegos motrices reporta un impacto positivo en la condición física, por sobre todo en la fuerza y resistencia muscular.

La fuerza muscular juega un rol fundamental en las actividades de la vida diaria en PDI, incluso hasta en las más pasivas como permanecer en bipedestación (Sandjojo et al., 2019). Por este motivo, evitar las conductas sedentarias y la inactividad física, resulta prioritario como estrategia de abordaje primario para los desórdenes músculo

---

esqueléticos, insuficiencia del sistema nervioso central, disfunciones intrínsecas como la atrofia y/o hipotonía (Borji et al., 2014). Las deficiencias en la fuerza muscular son una medida predictora del desempeño funcional en las actividades de instrumentales y de la vida diaria. La pérdida de movilidad en PDI incrementa el riesgo de mortalidad (Oppewal et al., 2014).

Una de las estrategias preventivas y para el tratamiento del deterioro musculoesquelético en PDI, es el entrenamiento polimétrico. Kurtoğlu et al. (2022) aplicó esta metodología tres veces por semana y durante ocho semanas en una muestra de 24 estudiantes con DI leve y moderada entre 11 y 17 años. Previo y posterior a la implementación se aplicaron diferentes medidas antropométricas y pruebas de condición física como: IMC y perímetros corporales; salto vertical y horizontal; agilidad; FPM y pruebas de fuerza de extremidades inferiores y tronco. Los resultados demostraron una mejora en prácticamente todas las medidas anteriores, a excepción del IMC y los perímetros corporales. Se estableció que el entrenamiento polimétrico favorece el desarrollo físico y motriz de niños y adolescentes con DI leve y moderada.

Respecto a la prescripción y los efectos de las intervenciones basadas en el entrenamiento de fuerza. Jacinto et al. (2021) señalaron que la eficacia de los programas de entrenamiento de fuerza en PDI tienen una duración promedio de dos semanas con una frecuencia de tres sesiones semanales cuya duración fluctúa entre los 45 a 60 minutos. Estas sesiones deben abarcar entre seis a siete ejercicios dirigidos a los grupos musculares principales, desarrollando de cada uno entre seis a 12 repeticiones, evitando los pesos libres por razones de seguridad. Entre los efectos reportados se menciona el aumento de la fuerza muscular, equilibrio y la masa libre de grasa con disminuciones en la masa grasa y el perímetro abdominal. Esta investigación da cuenta que intervenciones basadas en el entrenamiento de la fuerza de forma específica, reportan beneficios en la salud de PDI. De igual forma, se sugiere, incorporar otros componentes de tipo propioceptivas y visuales para optimizar y garantizar la seguridad de los entrenamientos, dado que las PDI presentan problemas de razonamiento, aprendizaje y dificultades en la resolución de problemas (Kachouri et al., 2016; Cowley et al., 2011).

---

#### 4.6.2 Entrenamientos Aeróbico en Personas con Discapacidad Intelectual

La capacidad aeróbica o capacidad cardiorrespiratoria es un componente del fitness y constituye parte de los pilares para una condición física saludable (Bouchard, Shephard & Stephens, 1994). Según Riebe et al. (2018) la capacidad aeróbica se define como la capacidad muscular de utilizar oxígeno en condiciones máxima de ejercicio. Altos niveles de capacidad aeróbica se relacionan inversamente con las enfermedades cardiovasculares y la mortalidad por cualquier causa (Kokkinos et al., 2022). Sin embargo, las PDI presentan una menor capacidad aeróbica (Oppewal et al., 2013) lo que, sumando a las altas tasas de obesidad, incrementan el riesgo de presentar prematuramente enfermedades cardiovasculares con sus consecuencias asociadas. La participación en programas de ejercicio y actividad física de manera sistemática tributa a mejorar la capacidad aeróbica. Las actividades aeróbicas son consideradas aquellas actividades que se desarrollan a un ritmo continuo e involucran grandes grupos musculares con la finalidad de incrementar el fitness cardiorrespiratorio (Sway, Brawner & ACSM, 2014).

Según los resultados de revisión sistemática y metaanálisis de Obrusnikova, Firkin y Farquhar (2021) referida a los efectos de intervenciones de ejercicio en el fitness cardiorrespiratorio en PDI adultas, los programas de ejercicio de tipo aeróbico son más eficaces que cualquier otro tipo de intervención con ejercicio que considere propuestas combinadas de entrenamiento de fuerza, equilibrio y/o flexibilidad con beneficios en el consumo de oxígeno.

Respecto al deterioro de la condición física y específicamente la capacidad cardiorrespiratoria y la tolerancia a diferentes intensidades de ejercicio físico. Boonman et al. (2019) estudiaron las diferencias en los perfiles cardiopulmonares, incluida la absorción máxima de oxígeno, durante una prueba cardiopulmonar de esfuerzo incremental entre PDI y sujetos sanos. Los resultados reportados, indican que las PDI tuvieron irregularidades en parámetros pulmonares y cardiorrespiratorios, lo que demuestra una baja tolerancia a ejercicios de carácter progresivo que alcanzan intensidades máximas. Esto se traduce en una menor frecuencia cardíaca en su máximo, función ventilatoria e hipoperfusión muscular periférica.

El estudio de Boer y de Beer (2019) en una muestra de 23 PDI adultas de edad promedio 31 años, las cuales fueron divididas en dos grupos control (n= 10) y experimental (n=13). Se aplicó un programa de ejercicios acuáticos tres veces y durante

---

seis semanas, con una duración de 35 minutos (semana uno a tres) y 45 minutos (semana cuatro a seis). Los participantes previo y posterior a la intervención fueron evaluados a través de la batería Fitness Gram PACER test y la prueba de caminata de seis minutos incrementado el rendimiento en ambas pruebas comparativamente a los valores registrados previo a la intervención acuática.

Contrariamente a los resultados del estudio anterior, Shields y Taylor (2015) en una muestra de 16 PDI adultas de edad media de 21,4 años, las cuales fueron divididas en dos grupos, control (n= 8) y experimental (n=8) realizaron una intervención que consistía en la realización de ejercicios a través de caminatas y gimnasia en el hogar. Se realizó durante ocho semanas, con una duración de 45 a 60 min., tres veces a la semana. Los participantes previo y posterior a la intervención fueron evaluados a través la prueba de caminata de seis minutos, sin encontrar diferencias significativas en el rendimiento aeróbico al comparar el grupo control con el experimental finalizado el periodo intervención.

Por su parte Cluphf, O'Connor y Vanin (2001) aplicaron un programa de baile en una muestra de 27 sujetos adultos con DI (edad promedio 38,3 años), los cuales fueron dividido en dos grupos control y experimental. Este último desarrollo una intervención de 12 semanas con una frecuencia de tres días y una duración de 30 minutos por sesión de entrenamiento. Los participantes fueron evaluados por la prueba de Rockport o Test de la milla. El grupo experimental aumento la distancia de caminata en las semanas ocho y 12 transcurrido el programa de entrenamiento, no así el grupo control. Concluyeron que el ejercicio aeróbico implementado por medio de actividades de baile favorece la capacidad funcional y estimula la velocidad del patrón de marcha en PDI adultas.

Rimmer et al. (2004) aplicaron un programa de entrenamiento mixto en gimnasio que consideró ejercicios de tipo aeróbico en bicicleta elíptica, trotadora y step (intensidades entre el 50-75% de la frecuencia cardíaca máxima). El programa fue complementado con ejercicios de resistencia a intensidades entre el 25-35% del 1RM. La muestra la conformaron 52 adultos con DI, quienes fueron divididos en dos grupos, control y experimental. Una vez finalizada la intervención, el grupo experimental mejoró su eficiencia cardiorrespiratoria, reflejado en un mayor consumo de oxígeno (Vo<sub>2</sub>max).

---

En la misma línea anterior, el estudio de Calders et al. (2011) aludió a los efectos del entrenamiento mixto en la aptitud física y metabólica en adultos con DI. Su objetivo fue comparar el efecto del entrenamiento aeróbico y de fuerza combinado versus el entrenamiento de aeróbico puro en la condición física y metabólica en adultos con DI. Ambos programas de entrenamiento consideraron una frecuencia de dos veces por semana durante 70 minutos por sesión, con una duración total del programa de 20 semanas. Para esto, los grupos se emparejaron por edad, sexo y tipo de DI. Las principales medidas que se analizarán fueron el perfil lipídico, condición física, presión arterial y composición corporal de los participantes. Como resultados principales se establece que el entrenamiento con ejercicios combinados redujo significativamente los niveles de colesterol total y la presión arterial sistólica en reposo, paralelamente se produjo un incremento en la capacidad aeróbica y la fuerza muscular. Por su parte el entrenamiento de tipo aeróbico tuvo efectos significativos en aumento del Vo2max y la presión arterial sistólica en reposo. Ambas modalidades de entrenamiento reportaron resultados favorables en la reducción del colesterol total, acentuándose aún más esta reducción en el entrenamiento combinado que en el de resistencia.

El incorporar ejercicios de fuerza muscular a los aeróbicos sería una estrategia metodológica a considerar para la disminución del riesgo de padecer patologías cardiovasculares, como también, en la reducción de los estilos de vida sedentarios y las condiciones de base presentes en algunas síndromes asociados a la DI como la hipotonía, disfunción mitocondrial y un mayor prevalencia de enfermedades cardiovasculares congénitas, las cuales están asociadas a un aumento de la masa grasa, lo que condiciona un perfil lipídico saludable (Pitetti & Boneh, 1995; Flore et al., 2008).

Los resultados obtenidos de intervenciones de entrenamiento combinado en personas con DI adultas no son del todo concluyentes, dada la heterogeneidad de las intervenciones y las distintas posibilidades de cualidades físicas a combinar, las que, por medio de distintas modalidades de ejercicio físico, han reportado un menor efecto en el rendimiento muscular en comparación con intervenciones basadas exclusivamente en el entrenamiento de la fuerza muscular (Obrusnikova et al., 2022).

---

#### **4.6.3 El Juego Motriz Estructurado como Herramienta de Adherencia y Promoción de la Salud en Escolares**

El juego es una manifestación de movimiento, cuyo origen semántico proviene de la palabra “Jugar” del latín *iocari* cuyo significado es “hacer algo con alegría”. Alegría que se refleja en el curso de vida, comprendido desde la niñez a la adultez mayor, donde por medio de acciones lúdicas se propicia la interacción por medio de situaciones colaborativas desarrolladas de manera natural y espontánea, cuya finalidad muchas veces es incierta, obedeciendo a conductas intuitivas y placenteras. El juego trasciende la finalidad de ser un medio única y exclusivamente para la recreación y el tiempo libre, si no también adquiere una connotación religiosa y cultural presentes desde el hombre paleolítico (Monroy & Sáez, 2007). La práctica del juego y las diferentes manifestaciones de movimiento, producto de los estilos de vida modernos, el crecimiento arquitectónico y la sobrepoblación, han mermado su práctica en el último siglo. Situaciones que se reflejan en el aumento de las conductas sedentarias en la población mundial e infantil las que se relacionan directamente a una alta prevalencia de enfermedades cardiometabólicas. A raíz de lo anterior el sedentarismo es la cuarta causa de defunción en el mundo, atribuyéndose a esta el 6% de las muertes totales en el mundo, siendo solo superada por la hipertensión, consumo de tabaco y niveles elevados de glucosa en sangre (Pérez, Valadés & Buján, 2017). Los estilos de vida sedentarios y el incremento de los factores de riesgo cardiometabólico desde etapas infantiles cada vez son más frecuentes, transformándose en un problema de prioridad sanitaria para los gobiernos de turno que deberían adoptar una serie de medidas para su abordaje, y que actualmente no obtienen los resultados deseados tanto en materia preventiva como de tratamiento.

Bull et al. (2020) establece que la población pediátrica debe acumular 60 minutos de actividad física de intensidad moderada/vigorosa, en esta actualización se incorpora un apartado específico para PD, acorde a las políticas mundiales y a los objetivos de desarrollo sostenible (Lee et al., 2016), así como en la convención sobre los derechos de las PD. A pesar de los múltiples beneficios que aporta la práctica regular y sistemática de actividad física en menores de 18 años, muy pocos cumplen con las recomendaciones internacionales para una vida saludable (Metcalf et al., 2012). El nivel de participación desde la niñez en diferentes tipos de actividades físicas presenta una relación inversa con la aparición de enfermedades crónicas en la adultez (Fernández y Zanesco, 2014).

---

Por lo tanto, la participación en actividades lúdicas al aire libre o intramuros, como la práctica deportiva, son medidas protectoras de la salud en niños y adolescentes durante la escolarización (Janssen & LeBlanc, 2010). Es por esto que las clases de EF impartidas en establecimientos educativos suelen considerarse como una instancia esencial para la promoción del movimiento de manera regular y sistemática, siendo este, un medio en donde niños/niñas y adolescentes practican algún tipo de actividad física (Mckenzie et al., 1995). Asociados a su práctica y como consecuencia quienes las practican, no solo se incrementa el gasto energético, si no también, promueve un espacio formativo en donde niños y niñas vivencian nuevas experiencias motrices, pudiendo ser esta instancia participativa para el fomento de la actividad física y la incorporación al estilo de vida (Moreno et al., 2012).

Los antecedentes anteriores, nos llaman a reflexionar en torno a las prácticas adoptadas por profesionales de la actividad física, para dar cumplimiento a las recomendaciones internacionales de actividad física que en muchas oportunidades distan de lo propuesto. Es por ello, que la utilización del juego del juego motriz, pero con un carácter diferenciado, considerando sus componentes intrínsecos como: la intensidad, volumen, frecuencia y/o densidad, podrían ser considerados como elementos en su aplicación los cuales pueden ser planificados con anterioridad, considerando este como el juego motriz estructurado (Farías-Valenzuela et al., 2020). De esta manera proponer metodologías adherentes y de carácter breve por medio de un formato amigable, que pueden llegar a ser de menor duración, por medio de estímulos fraccionados que logren una mayor intensidad incrementado los requisitos metabólicos y biomecánicos para la población escolar y que la actividad física alcance los requerimientos diarios para la población infantil.

El alto tiempo de permanencia de escolares en centros educativos, propicia un conjunto de posibilidades para plantear diferentes estrategias de movimiento, con la finalidad de incrementar los niveles de actividad física tanto a nivel curricular, como extracurricular. Uno de los facilitadores para incrementar los niveles de actividad física en el contexto escolar es disponer de infraestructura por parte de los establecimientos educativos (Davinson & Lawson, 2006). A pesar de lo anterior, muchos establecimientos educativos no cuentan con materiales deportivos y recursos de infraestructura para la promoción de la actividad física en población infantil, pudiendo considerarse estas como

---

barreras para su práctica o acceso. Sin embargo y en muchas oportunidades, las actividades lúdicas por medio de juegos motrices surgen de manera espontánea, sin considerar recursos materiales sofisticados para su implementación.

Es aquí donde el rol del profesor de EF adquiere un papel primario en facilitar el acceso por medio de recursos metodológicos y didácticos para la incorporación de niños y niñas considerando sus características biopsicosociales, las cuales deben ser conjugadas con elementos de las ciencias de la actividad física para su desarrollo pleno.

Desde la perspectiva de salud, la reducción del volumen y el aumento de la intensidad de entrenamiento han demostrado ser eficaces en la reducción del riesgo cardiometabólico de escolares con sobrepeso y obesidad (De Araujo et al., 2012). Con efectos significativos en biomarcadores sanguíneos y logrando una regulación en la glicemia, presión arterial, triglicéridos y colesterol (Eddolls et al., 2017).

Por lo anteriormente expuesto, es necesario el replanteamiento de las estrategias de intervención por el profesorado en el abordaje de la población escolar, que dista mucho comparativamente de las generaciones de antaño, en donde niños y niñas no tenían acceso a la tecnología y como medio para la recreación y el esparcimiento participaban de actividades lúdicas y deportivas en ambientes extramuros. En muchas oportunidades eran desarrolladas sin la necesidad de intervención de un adulto que las dirigiera, si no bien, en base a la réplica o a la imitación de actividades y/o experiencias motrices que aprendieron en los colegios en los cuales eran partícipes.

Según González y Márquez (2011) el juego motriz puede ser un puente para la adherencia hacia la práctica regular y sistemática de la actividad física. Cuya determinación está dada por tres elementos: 1) factores ambientales, condicionado por un entorno agradable, supeditado a las actitudes y cantidad de participantes; 2) factores personales, entre los que se incluye el grado de compromiso, automotivación y la introversión/extroversión; 3) Propuesta del programa de entrenamiento en relación con el uso de metodologías, tipos de ejercicios y flexibilidad de este. Es por ello que los juegos motrices pueden ser utilizados como medio para la expresión de emociones, situación que induce diferentes formas de vivir el juego por parte del alumnado en los entornos educativos (Gil-Madrona et al., 2014).

---

Según Pérez (2017) y con adaptaciones al contexto educativo, el profesorado de EF debería tener las siguientes consideraciones para el diseño e implementación de un programa de juegos motrices para favorecer la adherencia hacia la práctica de actividad física en contextos escolares:

- **Relación:** Esta debe ser personalizada y con trato afectivo, mediar situaciones que puedan generar conflicto, demostrar entusiasmo, interiorizarse en el historial familiar del alumnado, no destacar acentuar los errores y cumplir un rol activo durante la realización de las actividades lúdicas.
- **Competencia:** Promover la autosuperación, distribuir funciones y roles para el desarrollo del juego, transmitir refuerzos positivos a los participantes, realizar adecuaciones de los juegos para estudiantes con dificultades, otorgar métricas para cuantificar los avances del estudiante durante la sesión y/o programa de entrenamiento, plantear desafíos individuales y colectivos.
- **Novedad:** Utilizar un repertorio amplio de juegos motrices, utilizar medios tecnológicos y audiovisuales para la implementación de los juegos, presentar escenarios varios como cambios en las condiciones del entorno y en el uso de materiales, matizar en el uso de recursos convencionales y no convencionales.
- **Autonomía:** Emplear vocabulario cercano y no controlador, atender las necesidades del estudiando y conducirlos hacia la toma de decisiones, otorgar alternativas para la realización de tareas con diferentes niveles de complejidad, promover los estilos de vida saludable por medio de los juegos motrices, conferir espacios para el diseño de juegos y la expresión de la creatividad orientado por el profesorado.

Según Lally et al. (2010), en su estudio establecieron que una persona demora en promedio unos 66 días en forjar un hábito y para conseguirlo desde la esfera educativa, resulta fundamental considerar los factores ambientes, personales y la propuesta de entrenamiento en la cual está circunscrita la propuesta de intervención en los entornos educativos. Realzando el rol del juego motriz estructurado como promotor de la salud escolar y como herramienta preventiva del riesgo cardiometabólico y deterioro funcional de PDI.

---

#### ***4.6.3.1 El juego motriz estructurado como herramienta para el entrenamiento y la promoción de la salud en el contexto escolar***

El efecto metabólico de la práctica de juegos motrices se manifiesta mediante la activación de un conjunto de procesos orgánicos y sistémicos para dar cumplimiento a las necesidades bioenergéticas determinadas por el volumen, intensidad y duración de las determinadas por su práctica. En relación con lo anteriormente expuesto, el uso del juego motriz comúnmente es utilizado como un recurso motriz, recreativo y con fines valóricos, sin embargo, no es del todo comprendido el efecto que puede tener este recurso pedagógico en la salud. Siendo este capaz de modificar la homeostasis y las demandas neuromotrices, pudiendo favorecer la funcionalidad y disminuir el riesgo cardiometabólico de escolares sedentarios y con riesgo de enfermedades crónicas.

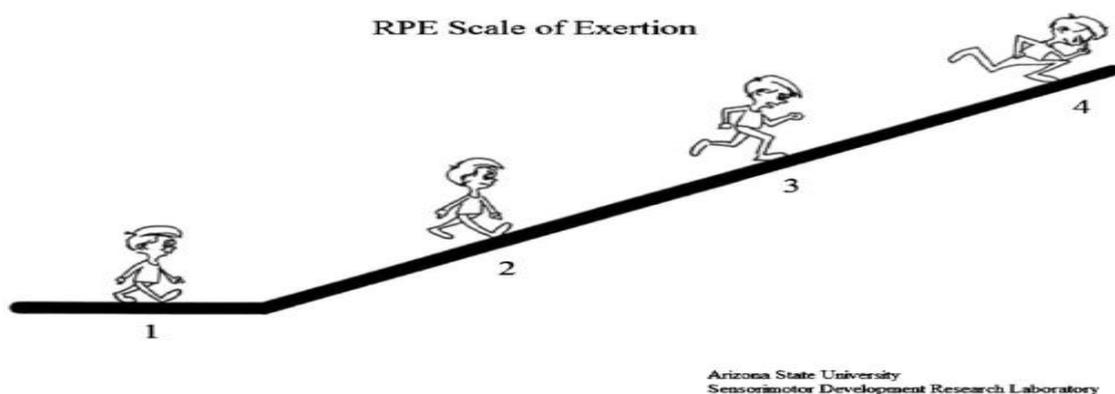
Como consideraciones iniciales, según Farías-Valenzuela et al. (2019) y con la finalidad de utilizar los juegos motrices para la promoción y el cuidado de la salud en escolares, se sugieren las siguientes medidas:

- Determinar las cualidades físicas que desarrollan los diferentes juegos y no solo considerar los componentes motrices del mismo. Preferir la selección de juegos que consideren la estimulación de la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular, cualidades físicas cuya mantención y/o desarrollo, podrían tributar positivamente en la capacidad funcional (Booth & Zwetsloot, 2010).
- Seleccionar y estructura las diferentes propuestas de juegos motrices, determinando la secuencia de presentación en función de las cualidades físicas, capacidades coordinativas y/o gestos motrices con un propósito funcional. Las intervenciones de fuerza y resistencia, también llamado método concurrente o mixto han demostrado mejoras, tanto en la capacidad aeróbica, como en la fuerza explosiva, agrupando los estímulos de dos cualidades diferentes en una misma sesión (Alves et al., 2016).
- Identificar las vías metabólicas y zonas de trabajo alcanzadas por cada juego motriz o un conjunto de juegos motrices y de esta manera programar las diferentes zonas de trabajo en función de la evaluación inicial.
- Utilizar escalas subjetivas para el control de la intensidad del esfuerzo tanto para respuestas centrales (Eston et al., 1994), como para percepciones periféricas (Robertson et al., 2005) pudiendo ser esta la escala de Borg modificada como la escala

OMINI-RES respectivamente. Estas pueden ser aplicadas utilizando el uso de pictogramas en población escolar. En el caso particular de PDI, específicamente en Síndrome de Down, se han utilizado pictogramas modificados, con una menor cantidad de categorías en comparación a los utilizados en personas sin discapacidad.

### Figura 11

*Escala de Percepción de Esfuerzo de Cuatro Niveles para Personas con Síndrome de Down*



*Nota.* Extraída de Chen et al., (2013)

- Priorizar la selección de juegos motrices que demanden una alta intensidad, los cuales están relacionados a el incremento de la movilización, transporte y oxidación de ácidos grasos desde el tejido adiposo (Jeukendrup et al., 2007).
- Cuantificar el costo energético de diferentes juegos motrices podría ser una estrategia para la selección de juegos en función de la intensidad y el volumen, como también en la optimización del tiempo disponible para la población escolar con sobrepeso y obesidad en función de los objetivos metabólicos a conseguir.
- Utilizar métodos fraccionados, con intervalos o intermitentes para la implementación de sesiones basadas en juegos motrices. Paralelamente, controlar la relación entre el tiempo de trabajo y pausa con la finalidad de optimizar a la utilización de diferentes sustratos energéticos en ejercicio.
- Otorgar rigurosidad en la aplicación de los componentes de la carga al juego motriz, evitando la realización del mismo sin un propósito específico hacia las necesidades metabólicas y/o funcionales de la población escolar.

---

Como consideraciones en la estructuración para la implementación de programas de actividad física basados en juegos motrices, se debe considerar la intensidad, volumen, complejidad, frecuencia y densidad (Moreno, 2004). Como complemento a lo anterior, Farías-Valenzuela et al. (2019) plantea un modelo de análisis y estructuración para la aplicación de un programa de entrenamiento basado en juegos motrices para el desarrollo de la condición física para la salud (*Anexo I*).

#### ***4.6.3.2 Beneficios de los Juegos Motrices Estructurados de Alta Intensidad en la Salud Escolar***

Las intervenciones basadas en juegos motrices infantiles para el control del sobrepeso y la obesidad han demostrado ser una estrategia efectiva cuando es aplicada en contextos escolares (Prieto & García, 2007). Las adecuaciones de los programas basados en intervenciones lúdicas con fines recreacionales y no competitivos, en función de la edad, tiempos disponibles y los espacios de ejecución para el desarrollo de las sesiones por parte del alumnado, han sido variables determinantes que considerar para la reducción de factores de riesgo cardiometabólico en este colectivo (Martínez et al., 2012). En el estudio de Wetson et al. (2016) en escolares entre 13 a 18 años, se promueve la importancia del entrenamiento de alta intensidad basado en juegos motrices. Recalcando la importancia del control de la intensidad y la percepción del esfuerzo de los estudiantes durante su desarrollo.

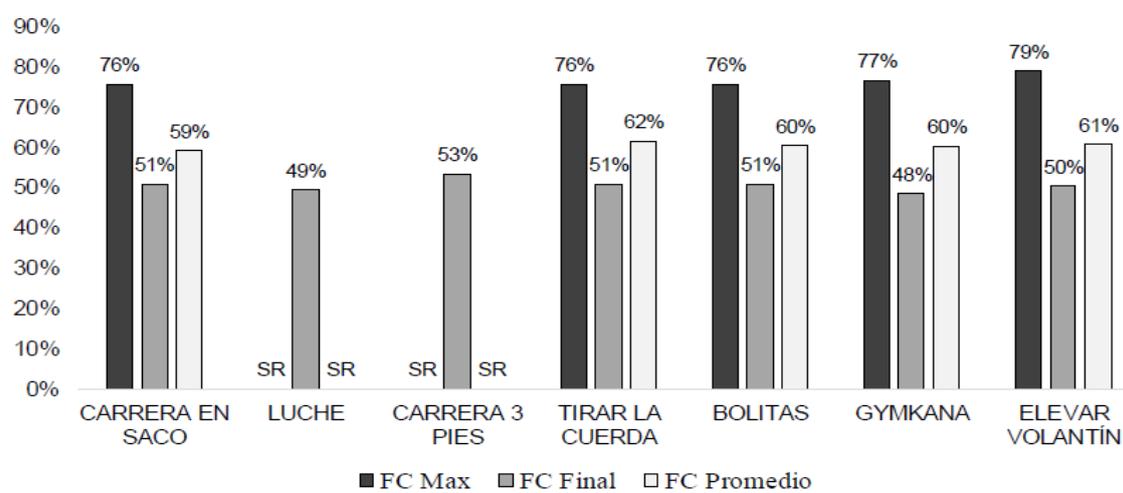
En la misma línea, García-Prieto et al. (2017) por medio del proyecto europeo “MOVI-KIDS®” han desarrollado catálogos de juegos en función de la intensidad y el tiempo de ejecución en cada sesión de trabajo. Además, clasifican los juegos en dos categorías y en función del gasto energético. También establecen que aquellos juegos en los que predomina el uso de la fuerza muscular reportan un consumo energético moderado (3 a 6 METS), mientras que en los que hubo un predominio de la resistencia, reportan un consumo energético (> a 6 METS), alcanzando intensidades vigorosas.

A nivel Sudamericano, y específicamente en Chile, Farías-Valenzuela et al. (2022) por medio del proyecto “LUDOCRIOLLO®” cuantificaron las intensidades de juegos tradicionales chilenos, para el entrenamiento de escolares con sobrepeso y obesidad de sectores vulnerables. El proyecto consta de siete juegos tradicionales en función de la frecuencia cardíaca (n= 139), estableciéndose que la mayoría de las

propuestas lúdicas alcanzan niveles submaximales respecto a la frecuencia cardíaca máxima (FCM) estimada por la fórmula de Tanaka ( $208-0.7 \cdot \text{edad}$ ) (Cicone et al., 2019).

### Figura 12

*Intensidades Cardiovasculares Alcanzadas por Niños y Niñas con Sobrepeso y Obesidad Durante la Práctica de Juegos Tradicionales Chilenos.*



*Nota.* Extraída de Farías-Valenzuela et al. (2022)

Los potenciales beneficios que se podrían obtener al combinar el juego motriz con la intensidad pueden ser variados. En este sentido, Abarzua et al. (2019) y relacionado a la intensidad del entrenamiento, reportan mejoras a nivel cardiorrespiratorio, muscular y en la composición corporal al practicar una frecuencia entrenamiento de tres veces por semana, con una duración mínima de 12 minutos, de 30 segundos de trabajo por 30 segundos de pausa (relación 1:1), realizado durante 12 semanas.

Por su parte García-Hermoso et al. (2016) por medio de un metaanálisis, establecieron que intervenciones de alta intensidad reducen en 3,63 (mmHg) la presión arterial sistólica y aumentan en 1,92 (ml/kg/min) el consumo de oxígeno. Es esta una estrategia eficaz para combatir el sobrepeso y la obesidad infantil en comparación a otras modalidades de ejercicio en periodos de cuatro a 12 semanas. En la misma línea, López, Ibáñez y Díaz (2018) implementaron un programa de entrenamiento en niños y niñas entre 8 y 9 años de intensidad vigorosa durante 12 semanas, con una duración de cada sesión de 15 minutos y realizada tres veces por semana. Entre los resultados de la

---

intervención destacan la reducción de la frecuencia cardíaca y presión arterial. Como parte de la conclusión establecen la importancia de direccionar las sesiones de entrenamiento hacia propuestas lúdicas para afianzar la motivación para la práctica de actividad física por parte de los escolares.

A modo de síntesis, hay que resaltar que intervenciones basadas en juegos motrices, deberían considerar la estructura de estos y los componentes de la condición física a estimular. Todo ello con el propósito de dar cobertura a las necesidades de niños y niñas sedentarios/as y que tengan problemas nutricionales relacionados a la mal nutrición por exceso y con discapacidades desde el contexto escolar. Se debe reforzar el uso de juego motriz, como herramienta que suscita el interés adherencia y motivación de escolares hacia la práctica de actividad física y, de esta manera contribuir al desarrollo de la condición física relacionada a la salud y en la prevención de enfermedades crónicas como estrategia de prevención primaria desde la primera infancia y de manera especial en PDI.

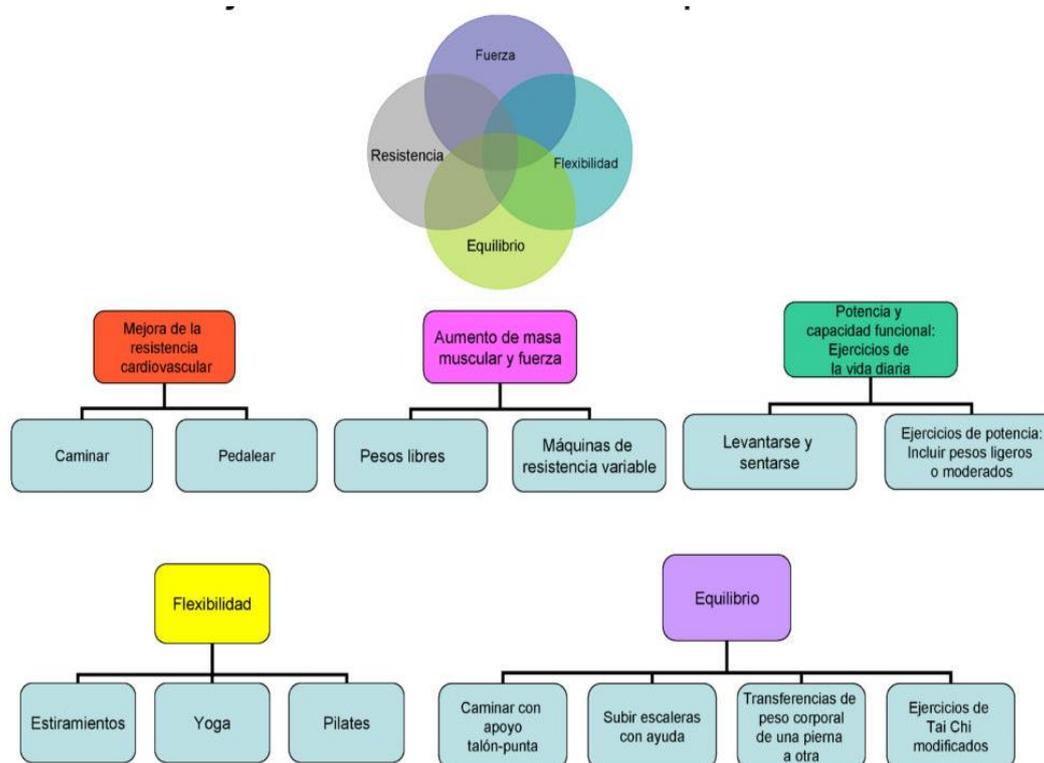
#### **4.6.4 Programas de Ejercicio Físico Multicomponente en Personas con Discapacidad Intelectual.**

La búsqueda de incesante de alternativas de intervención por medio de variadas formas y combinaciones de ejercicio físico en sus diferentes modalidades ha situado a los Programas de Ejercicio Físico Multicomponente (PEFM) como una opción para el abordaje de las numerosas necesidades de personas con DI. Las altas tasas de sobrepeso y obesidad (Krause et al., 2016), enfermedades cardíacas y metabólicas (Morin et al., 2021), pobre desarrollo motor (Alesi et al., 2018) y resistencia muscular reducida. Son elementos que conjugados aumentan al doble las probabilidades de desarrollar multimorbilidades afectando la expectativa de vida, en comparación a personas sin discapacidad (Barwick et al., 2012). Las PDI se caracterizan por presentar un menor desarrollo cardiorrespiratorio (Boonman et al., 2019) y neuromuscular (Zghal et al., 2019) los que están estrechamente relacionados a limitaciones en la movilidad, con repercusiones en el equilibrio y en las posibilidades autónomas de desplazamiento relacionados a la marcha (Enkelaar et al., 2012), lo que conduce a un mayor riesgo de caídas (Morin et al., 20121). Todos estos factores comprometen la independencia funcional y la autonomía en las actividades de la vida diaria (Devi, 2013). Según Izquierdo (2019) los PEFM son una propuesta integral de entrenamiento cuyo propósito

es el mantenimiento y/o desarrollo de la fuerza muscular, resistencia cardiovascular, equilibrio y flexibilidad. Componentes que son trabajados por medio de diferentes secuencias de movimientos y niveles de complejidad en sesiones integradas donde se trabajan cada una de estas cualidades.

**Figura 13**

*Cualidades Físicas y Modalidades de Entrenamiento en Programas de Ejercicio Físico Multicomponente*



*Nota.* Extraída de Manso (2020)

Los PEFM han demostrado beneficios sustantivos en la autonomía de personas mayores, incluso con efectos favorables en pacientes con deterioro cognitivo y en personas que viven en residencias de ancianos (Casas-Herrero et al., 2019; Izquierdo, et al., 2019; Romero-García et al., 2021), además de personas con patologías degenerativas como la demencia (Borges-Machado et al., 2021) y en pacientes con la enfermedad de Alzheimer (Sampaio et al., 2019). En relación con la aplicación de esta modalidad de entrenamiento en personas con DI los reportes de la literatura son escasos, sin embargo, intervenciones con esta modalidad referencian resultados favorables en el equilibrio y la reducción del riesgo de caídas (Kovačič et al., 2020), así como en el control del sobrepeso

y la obesidad en adultos (Martínez-Zaragoza, Campillo-Martínez, & Ato-García, 2016). Los PEFM han demostrado ser una herramienta terapéutica eficaz para la mejora de la capacidad funcional y su transferencia a las actividades de la vida diaria (Bruderer-Hofstetter et al., 2018).

La literatura en relación con las intervenciones basadas en PEFM en PDI, es escasa. Los reportes disponibles, datan de propuestas focalizadas en componentes relacionados a la composición corporal, por encima de otros componentes de la condición física relacionados la salud, como son: la capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular, metabólica y motriz.

El estudio de Harris et al. (2017) consideró una muestra de 156 adultos con y sin DI, que a su vez presentaban obesidad y que fueron sometidos a un PEFM acompañado de orientación nutricional. El programa de entrenamiento fue realizado a intensidad moderada y contemplaba la ejecución de actividades domésticas, prácticas de deporte, ejercicios y caminatas, durante 40 a 60 minutos, dos a tres días a la semana, por 48 semanas. Posterior al periodo de intervención se registraron cambios favorables en el peso corporal con reducciones entre un 5-10 % en comparación a la evaluación inicial.

El estudio de Kim et al. (2020) aplicado en 43 adolescentes con DI fueron divididos en dos grupos, grupo experimental y grupo control. El grupo experimental fue intervenido por un PEFM, complementado con orientación nutricional. El programa de ejercicios aplicado contemplaba: estiramientos, carrera o caminata, ejercicio aeróbico, entrenamiento de fuerza y actividades recreativas, cada sesión tenía una duración de 60 minutos, con una frecuencia de una sesión por semana, y una duración total de diez semanas. Los resultados demuestran que el grupo experimental, aumentó el IMC, la masa libre de grasa y la fuerza de prensión manual, reduciendo además el % de grasa corporal. Por otra parte, el grupo control aumentó el tiempo en levantarse y sentarse de una silla, la presión arterial sistólica y redujo el colesterol total y el HDL.

La investigación de Martínez-Zaragoza, Campillo-Martínez y Ato-García (2016) consideraron una muestra de 66 adultos con DI leve y moderada. En quienes aplicaron un PEFM complementado con estrategias motivacionales. El programa de ejercicios consideró: actividades subaeróbica o aeróbica, entrenamiento de fuerza-potencia y actividades basadas en la autonomía. Este programa tuvo una duración de 17 semanas, cada sesión tuvo una duración de 60 minutos y se desarrolló durante cinco días a la

---

semana. Los resultados demuestran una reducción del peso corporal y paralelamente se produjeron incrementos en la presión arterial sistólica, diastólica y frecuencia cardiaca.

Melville et al. (2011) consideraron una muestra de 47 personas con y sin DI y obesidad. Quienes participaron de un PEFM de intensidad moderada que contemplo  $\geq 30$  min. diarios de actividad física acumulada, entre las que incluyen (actividades en el hogar, caminatas, deportes y ejercicio). Este programa fue realizado 2-3 veces por semana, con una duración entre 40- 60 minutos por sesión, cuya duración total fue de 24 semanas. Los resultados de la intervención tras culminar el programa reflejan la disminución de peso corporal, IMC, perímetro de cintura y el estilo de vida sedentario.

En el estudio de Kovačič et al. (2020) consideraron una muestra de 180 atletas adultos con discapacidad intelectual con historial de caídas. Se aplicó un programa de ejercicio físico multicomponente que contemplo: ejercicios específicos para el equilibrio, caminar/correr en trotadora, ejercicios de fuerza dinámica y estiramientos. Este estudio fue realizado por 16 semanas, 1-2 veces por semana, con una duración de 60 minutos por sesión. Entre los resultados destaca la mejora de todas las habilidades relacionadas al equilibrio, en comparación a los resultados pre entrenamiento multicomponente, pudiendo ser este tipo de programas, una herramienta terapéutica que reduce el riesgo de caídas en personas con discapacidad intelectual.

Finalmente, el estudio de Obrusnikova et al. (2021) consideró 24 adultos con DI, quienes participaron de un PEFM basado en el entrenamiento de fuerza. La duración fue de 13 semanas y consideró para el control de la intensidad escalas subjetivas para la percepción del esfuerzo y el 1RM. Posterior a la intervención los participantes registraron un aumento en la fuerza muscular y el rendimiento funcional para las actividades de la vida diaria.

#### **4.7 Capacidad Funcional en Personas con Discapacidad Intelectual**

En los capítulos anteriores, se mencionó sobre los beneficios de moverse y realizar actividad física además del beneficio que esta otorga en las actividades básicas de la vida diaria. Por este motivo es importante profundizar en la capacidad funcional de las personas que presentan DI, la cual presenta estrecha relación con la condición física y los hábitos familiares.

---

La funcionalidad de una persona se refiere a la autonomía y habilidad para realizar las actividades diarias, por lo que no solo la realización de actividad física sería una terapia para los individuos con DI, sino que también otras acciones como aprender a usar la tecnología con el objetivo de mejorar la capacidad funcional de aquellos (Brawick et al., 2012). La preservación de la capacidad funcional es un elemento para considerar en cualquier etapa de ciclo escolar de PDI, y su mantenimiento facilita la realización de actividades de la vida cotidiana sin la intervención ni asistencia por parte de terceras personas, fomentando así la autonomía e independencia (Drysdale, Casey & Porter-Armstrong, 2008). Sin embargo, en las personas con DI hay una prevalencia de las conductas sedentarias que asocian a un deterioro de la capacidad funcional.

El estudio de Harris et al. (2019) en adultos con DI, concluyó que estos pasan más de un 70% del día en conductas sedentarias con tiempos cercanos a ocho horas. Al momento de establecer comparaciones entre sexos, un meta-análisis que analizó 25 estudios estableció que los hombres son más activos y presentan menos conductas sedentarias que las mujeres (Westrop et al., 2019). Las diferencias anteriormente establecidas se reflejan en el estudio de Torres-Galaz et al. (2018), quienes establecieron relaciones entre distintos marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular (perímetro de cintura, índice de masa corporal, índice cintura estatura) además, se estableció una relación inversa entre este CMJ y el ICE en escolares con DI moderada (Hodgson et al., 2008).

Las PDI presentan diferentes grados de limitaciones en sus funciones diarias, las cuales podrían ser explicadas por un conjunto de factores de interacción con el entorno. En este sentido y dada la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, son considerados elementos determinantes de una menor capacidad funcional en PDI (Pataky et al., 2014). Los hallazgos de Maiano et al. (2016) mostraron que los adolescentes con DI tenían un 1,54 y 1,80 más riesgo de presentar sobrepeso y obesidad que los adolescentes con un desarrollo típico. Entre los factores que podrían explicar esta alta prevalencia atribuibles: a) al género femenino, b) aumento de la edad, c) síndromes asociados a la condición de DI, d) DI leve, e) consumo de medicamentos prescritos, f) forma de vida, g) y no participar en actividades físicas (Ranjan, Nasser & Fisher, 2018). A todo lo anterior, se suma que las problemáticas relacionadas con las habilidades motrices en este colectivo.

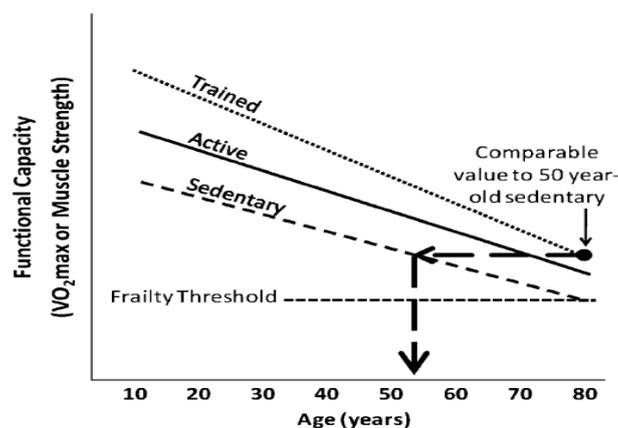
Entre las que destacan la orientación espacial y esquema corporal, mecánica ventilatoria, equilibrio, motricidad fina y coordinación óculo manual (Borland et al., 2020).

Los determinantes anteriores, condicionan la autonomía de una persona con DI no solo a factores endógenos de tipo biofisiológico, sino también a factores sociales, hábitos y entornos familiares. Estos interactúan entre sí para dar resultado a la capacidad funcional, que es un determinante primario de la calidad de vida y que facilita y/o dificulta las condiciones de vida de PDI pudiendo limitar la autonomía (Peiro, 2014).

El rol que cumple para práctica regular y sistemática del ejercicio físico es fundamental para la mantención de la capacidad funcional, la cual decae con el paso del tiempo de manera natural e irreversible. Sin embargo, la prevalencia de las conductas sedentarias por encima de la vida activa puede acelerar este proceso. No obstante, la relación entre la edad biológica y cronológica presenta un comportamiento irregular, lo que quiere decir que una persona de 80 años que ha realizado actividad física durante toda su vida presenta una capacidad funcional de una persona de 50 años que haya sido sedentaria (Booth & Zwetsloot, 2010). Por lo anteriormente mencionado, la promoción de la vida activa desde las etapas de formación escolar y el cumplimiento de los niveles de actividad física recomendados para PDI (WHO, 2020) resulta crucial para evitar este declive funcional prematuro.

### Figura 14

*Rol de la Resistencia Cardiorrespiratoria y la Fuerza Muscular como Pilares de la Preservación de la Capacidad Funcional*



*Nota.* Extraída de Booth y Zwetsloot (2010)

---

En relación con lo anteriormente expuesto, la intervención de corto plazo con ejercicio físico ha reportado beneficios en la capacidad funcional de PDI. El estudio de Ayaso-Maneiro, Domínguez-Prado y García-Soidán (2014) determinaron los efectos de un programa de ejercicio físico terapéutico en la capacidad funcional en una población adulta con DI. La muestra estaba conformada por 24 adultos con un rango de edades entre los 24 y 60 años y que fueron distribuidos de forma aleatoria, siendo 11 hombres y 6 mujeres (grupo experimental) y 6 hombres y una mujer (grupo control). Se aplicó un programa de entrenamiento de 20 sesiones, con una frecuencia de dos veces por semana de 60 minutos. Las cuales estaban estructuradas por ejercicios de movilidad articular, agilidad, resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, organizados en circuitos. Se realizó el seguimiento de los avances por medio de la batería Senior Fitness Test. Finalmente, el estudio concluye que una prescripción de un programa de entrenamiento terapéutico en una población con DI genera una mejora en los parámetros de la capacidad funcional y que también estos efectos pueden lograr en un corto periodo de tiempo, destacando la constancia, motivación por parte de los profesionales y el apoyo familiar de las personas con DI en la continuidad.

En la misma línea anterior, en el estudio de Sandjojo et al. (2019) implementaron un programa de entrenamiento cuya finalidad era desarrollar la autonomía e independencia funcional en actividades de la vida diaria de PDI. En este estudio participaron 17 personas mayores de 18 años, los cuales trabajaron en actividades de autogestión personal entre las que destacan: andar en bicicleta, limpiar el baño y usar internet, monitorizando la realización de estas el periodo de duración de la intervención y registrando las necesidades de apoyo si es que lo requerían. La recolección de datos se realizó al inicio del entrenamiento y posteriormente a los tres, seis, nueve y 12 meses. Entre los resultados destaca la reducción de las necesidades de apoyo de PDI, para el desarrollo de estas tareas. Como conclusión indican que una capacitación constante apoya a la autogestión de las PDI, reporta beneficios en los tres primeros meses, con un aumento progresivo y continuo posteriormente.

Según Graham y Reid (2000) la autogestión, es un término que involucra cualquier acción cognitiva y acciones de una persona que influyen en el comportamiento para lograr algún objetivo y/o propósito. Por su parte Wehmeyer y Abery (2013) y en

---

relación a este mismo concepto, indican que la autonomía determina las elecciones personales para llevar una vida de acuerdo con las preferencias individuales.

Cuando se refiere a autonomía en las PDI, esta hace relación a la capacidad de realizar hábitos básicos para poder sobrevivir. Anteriormente, la no se establecían relaciones entre la autonomía y la calidad vida en PDI (Verdugo et al., 2004). Por este motivo, muchos programas de intervención para PDI, proponían un alcance breve basado exclusivamente en intervenciones terapéuticas y rehabilitación sin considerar, otras dimensiones como lo referido al entorno familiar y los ambientes escolares (Stanard, 1999). Con una mirada integradora del rol educativo en la independencia funcional de PDI. Vega (2007) considera que el desarrollo de la autonomía es la principal meta de acción educativa en la educación especial, sin embargo, algunos centros educativos especiales centran su atención en el rendimiento académico en vez de abordar las limitaciones funcionales de PDI. Finalmente, el autor concluye que la autonomía debe estar en las enseñanzas de las/los educadoras especiales, lo cual es un recurso importante para la integración social ya sea en ambiente laboral, familiar, económico y social, lo que por consecuencia tributará favorablemente en la independencia, capacidad funcional y calidad de vida a pesar de las limitaciones propias de la condición de discapacidad.

Los trabajos integrados entre los CEE y la familia deben ser una prioridad ya que ayudan a establecer acciones para mitigar la pérdida de funcionalidad en el transcurso del curso escolar de PDI. En esta línea, Minoletti et al. (2020) señalan que unas de las complicaciones que tienen las PDI es la sobre protección que tienen por parte de su entorno familiar, lo que limita el desarrollo de habilidades relacionadas a la toma de decisiones y la selección de actividades autodeterminadas. En la misma línea, los autores profundizaron en el estudio de la asistencia personal para PDI y como esta puede contribuir a la aplicación de los nuevos paradigmas de autodeterminación e inclusión. La intervención de esta investigación se ejecutó durante nueve meses, teniendo tres etapas de trabajo. La primera, se desarrolló un plan individualizado de acción ajustada a las características de los participantes. Mientras que la segunda, se contempló la implementación de lo programado en la etapa uno y finalmente en la tercera etapa, se reforzaron los aprendizajes de los participantes y traspaso a redes de apoyo. Como conclusión, se establece que la asistencia personal es importante para poder beneficiar a la autonomía de PDI, además del apoyo familiar y el entorno del cual se desenvuelve la

---

persona. Condiciones que incurren en la necesidad de diseñar programas específicos para familiares y/o cuidadores que actúen como red de apoyo de PDI.

Esta misma idea sobre la influencia familiar y la importancia que esta tiene en la autonomía de PDI, lo plantean Arellano Torres y Peralta López (2015), quienes otorgan un rol fundamental para la autodeterminación y que actúa como facilitadora de una mejor calidad y una vida plena. De manera que desarrollan condiciones relacionadas con el ámbito personal y familiar y tributan favorablemente en situaciones sociales, que en ocasiones están limitadas por la sobreprotección de terceras personas. Las mismas autoras, investigaron desde la perspectiva familiar de PDI y como se vive la autodeterminación desde la realidad de los padres y madres que estaban al tanto de desarrollar la autonomía como prioridad en sus hijos/as. A pesar de lo anterior, el auto reporte de la encuesta reflejó que se sienten incapaces de como entregar apoyo, incurriendo en la sobreprotección de su hijo/a. Además, se determinan diversos factores como los relacionados a los rasgos familiares, necesidades diarias y el ciclo vital impactan en la percepción de cómo conseguir la autonomía. Del estudio anterior, el 60% de los encuestados no conoce el término de autodeterminación y no saben la implicación que tiene sobre la vida de sus hijos, el 33% se encuentra con dificultades a la hora de equilibrar el riesgo y la protección, por lo que requieren de apoyos que les permitan identificar las razones de porque sus hijos/as no son más autónomos. Finalmente, se establece la importancia de las familias en la autodeterminación de PDI. Aun así, son las mismas familias son quienes conocen las preferencias, gustos e intereses de sus hijos/as y ofrecen un afecto incondicional que los protege de posibles fracasos y riesgos excesivos, aunque en muchas oportunidades abusan de la sobreprotección también se preocupan de atender las necesidades primarias y esenciales de PDI.

En concordancia con lo anteriormente expuesto y el rol de los padres y madres en la autodeterminación de PDI. Graham y Reid (2000) analizaron las respuestas de padres de adolescentes y jóvenes con DI en esta temática. Su objetivo fue conocer la perspectiva de los padres acerca de la autodeterminación. Para ello exploraron los conocimientos de barreras y oportunidades percibidas tanto familiar y social, así como las capacidades de sus hijos con DI de entre 13 y 30 años en etapa de transición hacia la vida adulta. Las edades de padres y madres oscilaban entre las edades 30 y 50 años pertenecientes a niveles

---

socioeconómicos medio bajo que procedían de sectores rurales y urbanos, lo que también se puso en evidencia los diferentes estilos de vida y el nivel educativo de cada familia.

Durante el proceso de trabajo, se realizó una entrevista grupal a los padres en donde expresaron sus sentimientos, experiencias creencias y actitudes. Se crearon 28 preguntas para guiar a los grupos con los siguientes puntos: Conocimiento del concepto de autodeterminación, capacidades del hijo, barreras de las familias y el entorno, oportunidades de la familia y el entorno, necesidades de apoyo en las familias y en el entorno. Finalmente, se concluye que los padres no tienen conocimiento del término autodeterminación, con lo cual lo asocian con autonomía en el cuidado personal y tareas domésticas del hogar, mientras que otros lo relacionan en cómo se desenvuelven en la comunidad. En sí, los familiares interponen barreras como el miedo, la sobreprotección y la falta de confianza que le tienen en las capacidades de sus hijos. Esto genera que las PDI no tengan oportunidades en la sociedad, y sienten necesario recibir apoyo de profesionales para orientar las creencias que tienen y mejorar sus conocimientos poniendo en práctica lo aprendido y así poder lograr la autodeterminación en sus hijos (Graham & Reid, 2000).

La capacidad funcional de una PDI, está determinada tanto por factores endógenos como exógenos, las cuales interactúan constantemente permitiendo la participación de manera independiente de este colectivo en contextos sociales, de ocio y laborales, cuya inserción en igualdad de condiciones, favorece el estilo y calidad de vida de PDI y sus familias (Peiro, 2014). La misma autora, y desde una perspectiva arquitectónica y estructural, plantea un conjunto características que se deben considerar para que las PDI puedan desenvolverse con autonomía, bajo condiciones de seguridad y con una baja carga de estrés emocional. Estas se detallan a continuación:

- Los ambientes deben ser estructurados y aportar significancia para las PDI. Siendo estos capaces de reconocer los espacios para el desarrollo de actividades. Los cuales deben estar ornamentados con fotografías, colores y luces las cuales pueden acompañarse con sonidos, que refuercen la ejecución de estas, dando inicio y finalización a las tareas propuestas. Siempre con la finalidad de potenciar las habilidades sensoriales por medio de diferentes recursos complementarios, como también, acentuar las variaciones y otorgar diferentes matices para las actividades escogidas.

- 
- Los materiales y los métodos de planificación deben facilitar los acontecimientos del día a día, para poder prevenir los cambios constantes que se producen en el desarrollo de las actividades y su relación con la temporalidad. Algunos materiales que pueden ayudar son como las agendas, estructuradores de tiempo y organizadores de actividades.
  - Incorporar indicadores que indiquen los límites y medidas para regular algunas actividades como la cantidad de jabón a utilizar, la duración en lavarse los dientes y plantillas que ayuden en la ubicación y cuantificación de materiales. Algunos materiales que se pueden utilizar como sonidos y temporizadores para la comprensión y reconocimiento.
  - Simplificar los códigos y señales de comunicación para que se pueda entender de una manera más sencilla y que se pueda transmitir el significado de contexto según el lugar como los baños, servicios públicos, y así, puedan actuar sin ningún problema siendo una herramienta útil de adaptación y compensen las dificultades que se producen en los entornos educativos
  - Controlar la estimulación ambiental para evitar las dificultades de percepción y procesamiento de estímulos, cuidado la repercusión negativa de exceso de estímulos, causando un estrés y distorsión en la comprensión.
  - Considerar las diferentes reacciones por parte del alumnado con discapacidad intelectual, frente a la presencia de diferentes objetos, como un instrumento de evaluación o un elemento nuevo incorporado a un establecimiento educativo.

Finalmente, damos cuenta que los espacios físicos deben nombrarse mediante la utilización de colores, símbolos pictográficos, fotografías, imágenes y otros símbolos que permitan identificar con facilidad las pertenencias y personalizar su uso, utilizando técnicas, herramientas y materiales adaptados como agendas, carpetas organizadoras, cuadernos de estimulación cognitiva, fichas específicas para el entrenamiento de tareas básicas, etc. Todo ello facilita la comprensión y desenvolvimiento en los diferentes contextos de actividades dentro de un contexto educativo.

Los apartados presentados de los fundamentos teóricos de la presente tesis doctoral aportan en la contextualización del concepto de discapacidad y sus diferentes teorías, antecedentes epidemiológicos y educacionales de Chile, condición física relacionada a la salud, evaluación de la condición física, metodologías para el entrenamiento de la condición física y capacidad funcional, todo esto orientado en PDI.

Producto de la exposición del estado del arte en las temáticas anteriormente descritas y en específico en la condición física relacionada a la salud, sus estrategias de evaluación y abordaje desde la perspectiva escolar para personas con DI, se justifica el desarrollo de las investigaciones que serán planteadas en los próximos apartados de la presente tesis doctoral. Estas generan aportaciones frente a las problemáticas de PDI, y de esta manera, orientar el trabajo de educadores/as, entrenadores/as y profesionales de la salud en general, acorde al modelo político y legislativo de Chile.



# **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**



---

## 5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Objetivo General

Diagnosticar la situación de los estudiantes con discapacidad intelectual pertenecientes a centros educativos especiales de Chile e implementar un programa de intervención a través de metodologías lúdicas para la mejora de la condición física relacionada a la salud y la capacidad funcional.

### 5.2 Objetivos Específicos

La relación de artículos que componen esta Tesis, da lugar a los objetivos específicos los cuales son:

- Carta al Editor: Esclarecer el rol de las Escuelas especiales de Chile en el desarrollo de la condición física y capacidad funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual.
- Artículo 1: Establecer la relación entre las pruebas de dinamometría de prensión manual y extensora de tronco con el desempeño funcional en una muestra de adolescentes con discapacidad intelectual moderada.
- Artículo 2: Comparar las medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, niveles de fuerza isométrica y capacidad funcional entre hombres y mujeres adolescentes chilenos escolarizados con discapacidad intelectual moderada.
- Artículo 3: Analizar el diseño y los efectos de la implementación de los programas de ejercicio físico multicomponente en la condición física relacionada a la salud en personas con discapacidad intelectual.
- Artículo 4: Determinar los efectos del COVID-19 en indicadores antropométricos de riesgo cardiometabólico, fuerza muscular y capacidad funcional en escolares de ambos sexos con discapacidad intelectual de Santiago de Chile.
- Artículo 5: Describir los valores de referencia de fuerza de prensión manual absoluta y relativa, diferenciados por sexo y edad en escolares chilenos con discapacidad intelectual.
- Artículo 6: Establecer puntos de corte para niveles de fuerza isométrica y dinámica que identifiquen el sobrepeso/obesidad en niños, adolescentes y adultos con discapacidad intelectual.

- Artículo 7: Validar primariamente el pliegue cutáneo submandibular como medida antropométrica de riesgo cardiometabólico en niños, adolescentes y adultos con discapacidad intelectual.
- Artículo 8: Determinar el efecto de un programa de entrenamiento concurrente basado en juegos motrices en indicadores de composición corporal y riesgo cardiometabólico en adultos con Síndrome de Down.



# MÉTODO



## 6. MÉTODO

El presente apartado tiene como propósito presentar criterios definidos para la selección de la muestra, variables del estudio y la descripción de los instrumentos y protocolos utilizados en la presente investigación. Adicionalmente se describen los procedimientos utilizados en la recolección de la información y las diferentes pruebas estadísticas empleadas para dar respuesta a los objetivos formulados en la presente tesis.

### 6.1 Diseño y Muestra

Los estudios que componen la presente tesis doctoral la componen nueve documentos los cuales se agrupan 3 tipos. El primer grupo corresponde a una carta al editor justificado en función de lo declarado por Castro-Rodríguez (2021). El segundo grupo (Artículo 3) es una revisión a la literatura de tipo sistemática según lo establecido por Guiraos (2015). Finalmente, el grupo tres lo conforman estudios originales (Díaz, 2016) cuatro de ellos son de cohorte transversal (Artículos 1,2,6,7), uno retrospectivo (Artículo 4), uno descriptivo (Artículo 5), y otro cuasi experimental (Artículo 8).

Al grupo uno corresponde a una carta al editor el cual es presentado con la finalidad de dar una apertura a la presente tesis doctoral, en la que se plasma el problema referido al nexo existente entre centros educativos especiales y el mundo laboral en relación con la condición física y la salud de PD. Se propone el contexto de la investigación que pretende resolver este compendio de publicaciones.

El grupo dos corresponde a un estudio de revisión de tipo sistemática empleando el uso de las bases de datos, Web of Science, Scopus y en los motores de búsqueda PubMed y ScienceDirect. Se siguieron las directrices establecidas por PRISMA, Preferring Reporting Items for Systematic Reviews and Metanalyses (Parums, 2021). Once artículos fueron identificados elegibles siendo finalmente seis de estos lo que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos y analizados en profundidad para dar respuesta al objetivo de la investigación.

Al grupo tres, pertenecen los artículos uno, dos, cuatro, seis y siete corresponden a estudios transversales. El estudio dos utilizó una muestra de 44 escolares adolescentes con DI (25 hombres y 19 mujeres) con una edad media de  $16,39 \pm 4,5$ . Mientras que el artículo dos, consideró 39 escolares de ambos sexos con DI (21 hombres y 18 mujeres) siendo la edad media de  $15,41 \pm 2,85$  años. El artículo cuatro considero una muestra de

132 sujetos (81 hombres y 51 mujeres) Por su parte los artículos siete y ocho contemplaron una muestra de 131 PDI entre 5 y 25 años los cuales fueron agrupados en niños, adolescentes y adultos en función del sexo (solo artículo 7). El artículo cinco es de tipo descriptivo y consideró 264 escolares de ambos sexos entre 5 y 25 años cuya edad media fue 15,75 años. Se establecen agrupaciones por grupos etarios para las categorías: niños, adolescentes y adultos. Finalmente, el artículo ocho corresponde a un estudio cuasi experimental, conformado por una muestra de 15 personas de sexo masculino con Síndrome de Down con edades promedio de  $23,1 \pm 3,5$  años. La muestra corresponde a escolares entre 5 a 25 años con DI cinco centros educativos especiales de la Región Metropolitana, Santiago de Chile, Chile. En todos los casos, las muestras fueron seleccionadas de manera no probabilística por conveniencia.

Los criterios de inclusión establecidos para los participantes de los estudios originales fueron los siguientes: a) Diagnóstico psicológico de DI leve o moderada (CI 69 y 49) evaluado a través de la “Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños” o WISC III (Ramírez y Rosas, 2007) y/o “Escala de Inteligencia para adultos” o WAIS IV (Rosas et al., 2014); b) Movilidad independiente; c) Certificado médico de salud compatible; d) Participación activa en clases de EF (mínimo 90 min, una vez por semana); e) Asistencia a evaluaciones en compañía de un familiar, mayores de 18 años.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: a) Presentar DI severa-profunda; dificultad en el agarre de implementos; b) Uso de bastones o muletas; c) dependencia para realizar tareas motoras; d) Amputaciones y/o discapacidades físicas múltiples; e) Dependencia de silla de ruedas.

## 6.2 Variables e Instrumentos

Las variables, pruebas e instrumentos del compendio de artículos de la presente tesis doctoral son presentados en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Síntesis de Variables, Pruebas e Instrumentos por Artículo*

ARTÍCULO Y AÑO	TIPO ARTÍCULO	VARIABLES	PRUEBAS	INSTRUMENTOS
Documento (2021)	Carta al editor	NP	NP	NP
		NP	NP	NP
Artículo 1 (2019)	Original	Fuerza Muscular	Fuerza de prensión manual absoluta (kg) Fuerza extensora de tronco (kg)	Dinamómetro hidráulico, Baseline ® Dinamómetro de piernas y espalda Baseline Lite ®
		Capacidad Funcional	Salto con contramovimiento (cm) Agilidad 4x10 m (s) Time up and Go (s) Sentarse y levantarse 5 veces de una silla (s)	Plataforma de Contacto Chrono Jump ® Odómetro, cronómetro y conos Silla, cronómetro y conos Silla y cronómetro
Artículo 2 (2021)	Original	Antropometría	Peso (kg) Talla (m) IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) Perímetro cintura (cm) Índice cintura/estatura	Balanza con estadiómetro SECA 206 Balanza con estadiómetro SECA 206 Formula de Quetelet Cinta métrica SECA 201 Fórmula: Cintura (cm)/Estatura(cm)
		Fuerza Muscular	Fuerza de prensión manual absoluta (kg) y relativa Fuerza extensora de tronco absoluta (kg) y relativa Salto con contramovimiento (cm) Agilidad 4x10 m (s) Time up and Go (s)	Dinamómetro hidráulico, Baseline Dinamómetro de piernas y espalda Baseline Lite ® Plataforma de Contacto Chrono Jump ® Odómetro, cronómetro y conos Silla, cronómetro y conos
		Capacidad Funcional	Sentarse y levantarse 5 veces de una silla (s)	Silla y cronómetro
Artículo 3 (2022)	Revisión Sistemática	Programas de ejercicio físico multicomponente en fitness en PCDI	Carga de entrenamiento Componentes del fitness relacionados a la salud	NP Declaración PRISMA
Artículo 4 (2022)	Original	Antropometría y Riesgo	Peso (kg) Talla (m)	Balanza con estadimetro SECA 206 Balanza con estadimetro SECA 206

		Cardiometabólico	IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) Perímetro cintura (cm) Índice cintura/estatura	Formula de Quetelet Cinta métrica SECA 201 Fórmula: Cintura (cm)/Estatura(cm)
		Fuerza Muscular	Fuerza de prensión manual absoluta (kg) y relativa Salto con contramovimiento (cm)	Dinamómetro hidráulico, Baseline Plataforma de Contacto Chrono Jump ®
		Capacidad Funcional	Agilidad 4x10 m (s) Time up and Go (s) Sentarse y levantarse 5 veces de una silla (s) Velocidad de desplazamiento (m/s)	Odometro, cronómetro y conos Silla, cronómetro y conos Silla y cronómetro Fórmula: Distancia (m)/Tiempo(s)
Artículo 5 (2022)	Original	Antropometría	Peso (kg) Talla (m) IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) Perímetro cintura (cm) Índice cintura/estatura	Balanza con estadiómetro SECA 206 Balanza con estadiómetro SECA 206 Formula de Quetelet Cinta métrica SECA 201 Fórmula: Cintura (cm)/Estatura(cm)
		Fuerza Muscular	Fuerza de prensión manual absoluta (kg) y relativa Salto con contramovimiento (cm)	Dinamómetro hidráulico, Baseline Plataforma de Contacto Chrono Jump ®
Artículo 6 (En revisión)	Original	Indicadores de Obesidad y Sobrepeso	IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) Perímetro cintura (cm) Índice cintura/estatura	Fórmula de Quetelet Cinta métrica SECA 201 Fórmula: Cintura (cm)/Estatura(cm)
		Fuerza Muscular	Fuerza de prensión manual absoluta (kg) y relativa Salto con contramovimiento (cm)	Dinamómetro hidráulico, Baseline ® Plataforma de Contacto Chrono Jump ®
Artículo 7 (2023)	Original	Indicadores Antropométricos de Riesgo Cardiometabólico	IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) Perímetro cintura (cm) Índice cintura/estatura Circunferencia de cuello (cm) Perímetro de pantorrilla (cm) Pliegue submandibular (mm)	Fórmula de Quetelet Cinta métrica SECA 201 Fórmula: Cintura (cm)/Estatura(cm) Cinta métrica SECA 201 Cinta métrica SECA 201 Plicometro Slim Guide ®
Artículo 8 (2021)	Original	Programa de Ejercicio Concurrente Basado en	Ejercicios lúdicos de fuerza y resistencia	SR

Juegos Motrices			
		Peso (kg)	Balanza con estadiómetro SECA 206
		IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Formula de Quetelet
		Perímetro de cintura (m)	Cinta métrica SECA 201
		Índice cintura/estatura	Fórmula: Cintura (cm)/Estatura(cm)
Composición Corporal		% de grasa corporal	Ecuación de Durnin y Womersley
		Pliegues cutáneos (mm)	Protocolo ISAK
		∑ Pliegues cutáneos (mm)	Protocolo ISAK
		Perímetro braquial (cm)	Formula de Frisancho
		Perímetro muscular braquial (cm)	Formula de Frisancho
		Área muscular braquial (cm <sup>2</sup> )	Formula de Frisancho

NP: No presenta

### 6.3 Descripción de Pruebas e Instrumentos

Las pruebas e instrumentos utilizados en el compendio de artículos de la presente tesis doctoral se describen a continuación.

#### 6.3.1 Pruebas e Instrumentos para Estudios Originales

Para la valoración de la condición física relacionada la salud en los artículos se utilizaron las dimensiones de capacidad musculo esquelética y composición corporal de la batería ALPHA-Fitness que ha sido validada en PD (Tejero et al., 2013; Cabeza-Ruiz et al., 2020).

##### 6.3.1.1 Fuerza Muscular

Para esta variable se consideró la prueba de dinamometría de presión manual evaluado por medio de un dinamómetro hidráulico (Baseline® Lite ® Fabricación Enterprises, inc, New York, NY, USA) validado con Jamar (J.A. Preston Corporación, Clifton, NJ, EE. UU.) (Mathiowetz, Vizenor & Melander, 2000). Se utilizó las pautas del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, 2013). El participante en posición bípeda ubicó el dinamómetro paralelo al troco a nivel del muslo, con una posición de tomada de la segunda articulación de la mano, sobre el mango del dinamómetro. Se realizó este procedimiento por dos evaluadores, uno de ellos entregó las instrucciones de prueba, indicando que debe presionarse lo más fuerte posible mientras que el otro demostró su uso. El protocolo aplicado a los alumnos consistió en realizar tres intentos (Karatrantou et al., 2020) uno de familiarización con cada miembro dirigido por el

evaluador, quien instruyó al estudiante sobre el correcto uso y ejecución. Sucesivamente, el estudiante hizo dos intentos de cada extremidad superior presionando el dinamómetro por cinco segundos alternadamente, con una pausa de un minuto entre mediciones. Finalmente, se consideró como final el promedio de ambos intentos para cada extremidad, considerándose esta la medida final de fuerza de presión manual absoluta. Una vez registrada esta se procedió al cálculo de la fuerza de presión manual relativa, calculándose esta como (Fuerza de presión manual absoluta (kg)/peso corporal (kg)) (Ramírez-Vélez et al., 2017).

Por su parte, el salto fue evaluado por una plataforma de contacto (Chrono Jump®). La batería original considera el salto horizontal a pies juntos, sin embargo, para la presente tesis, se consideró el salto vertical con contramovimiento (CMJ) ya que es una modalidad de salto de menor complejidad y que emula movimientos naturales (Hodgson et al., 2008). Esta medida que ha sido empleada en PDI (Hassani et al., 2014), la cual además es de fácil estimación debido a su vinculación con tecnologías de precisión como las plataformas de contacto (de Blas et al., 2012).

### **6.3.1.2 Composición Corporal**

Para evaluar la dimensión correspondiente a la composición corporal se aplicaron las pruebas declaradas en la batería ALPHA Fitness, como son: el peso corporal, talla, circunferencia de cintura. De estas medidas se calcularon dos índices: Índice de masa corporal (IMC), y el Índice cintura-estatura. Este último no lo consideraba la batería, pero se decidió su incorporación por tratarse del índice antropométrico más sensible de riesgo cardiometabólico en adultos chilenos (Koch et al., 2008) y en escolares, independiente del sexo y del estado madurativo (Arnaiz et al., 2014). Esta medida también es un indicador de adiposidad en PCDI (Wyszyńska et al., 2020).

Esta dimensión también consideró el uso de la adipometría (Plicómetro Slim Guide®) para la valoración de los pliegues cutáneos (estudios 8 y 9). La batería ALPHA Fitness, considera los pliegues tricípital y subescapular, a los cuales se incorporaron los pliegues bicipital y suprailíaco para estimar los niveles de adiposidad (Durnin & Womersley, 1974) para los cuales se utilizaron los lineamientos del protocolo ISAK declarados por Silva & Vieira (2020). A los pliegues mencionados anteriormente, se adiciona el pliegue submandibular ya referenciado por Zaragoza et al. (1997) quienes

lo consideran una medida de fácil estimación para el diagnóstico del estado nutricional en la infancia y la adolescencia.

### **Figura 15**

*Referencia Anatómica para la Valoración del Pliegue Cutáneo Submandibular*



*Nota.* Extraída de Zaragoza et al. (1997)

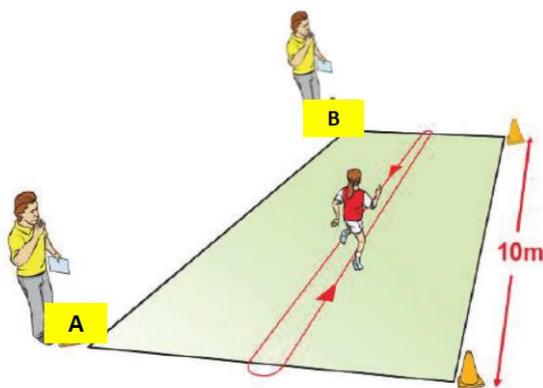
#### **6.3.1.3 Capacidad Funcional**

Por su parte, para la capacidad funcional se consideraron 3 pruebas para su valoración:

La primera corresponde a la prueba de velocidad y agilidad de 4 x 10 metros que fue extraída de la batería Alpha Fitness Test (Tejero et al., 2013; Cabeza-Ruiz et al., 2020). Consistió en recorrer 40 metros de manera fraccionada en divisiones de diez metros en el menor tiempo posible. Como preparación de la prueba, se delimitaron dos líneas paralelas separadas a una distancia de diez metros. Desde la perspectiva metodológica se consideraron dos evaluadores, uno de ellos se ubicó en la línea de salida (evaluador A), mientras que el otro en la línea contraria (evaluador B). Este último cumplió la función de orientar, guiar y motivar a cada participante para que efectuara el recorrido correctamente y finalizara la prueba. Cada vez que llegaban a los extremos donde se encontraban los evaluadores, él o la participante contactaba con la palma del evaluador en cada trayecto de 10 metros. El evaluador A cronometró en segundos y centésimas de segundos el tiempo empleado por el participante en el desarrollo del test.

**Figura 16**

*Representación Esquemática de la Prueba de Velocidad y Agilidad 4x10 m*

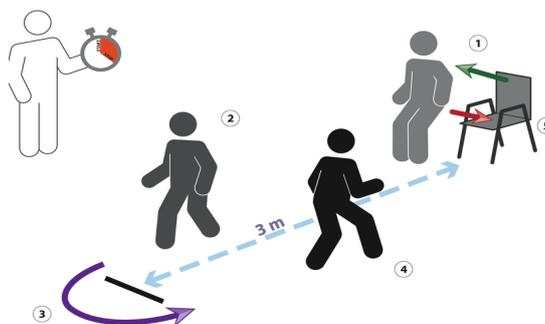


*Nota.* Imagen de creación propia

La segunda fue la prueba Timed Up and Go (Beerse, Lelko & Wu, 2019). Ésta consistió en realizar un recorrido con obstáculos en el menor tiempo posible. Como posición inicial se permanecía sentado en una silla sin apoyar los brazos, manteniendo el contacto de la espalda con el respaldo y los pies tocando el suelo. Posteriormente, se le solicitó al participante que se pusiera de pie y caminara lo más rápido posible, sin correr y rodeando por detrás el obstáculo situado a 3 m. para posteriormente girar y regresar a la posición inicial. El evaluador registró el tiempo total que se demoró en realizar el circuito.

**Figura 17**

*Representación Esquemática de la Prueba Timed Up and Go*



*Nota.* Extraída Nierat et al. (2016)

La tercera fue la prueba de Pararse y Sentarse Cinco Veces de una Silla (STST, en inglés). Consistió en efectuar cinco ejecuciones consecutivas de sentarse y levantarse de una silla en el menor tiempo posible. La silla escogida midió 43 cm del suelo y 47,5 cm de profundidad, con respaldo y sin apoyabrazos. Los participantes fueron previamente instruidos y contaban con dos intentos para realizar la prueba, donde se les instruyó de la siguiente manera: “A la cuenta de tres, levántese y siéntese cinco veces lo más rápido como sea posible”. Se inició el cronómetro en cuanto la espalda de cada sujeto se despegó del respaldo y terminó cuando esta misma tocó el respaldo en la quinta repetición (Cofré-Bolados et al., 2021).

### Figura 18

*Representación Esquemática de la Prueba de Pararse y Sentarse Cinco Veces de una Silla*



*Nota.* Extraída de (Staartjes & Schröder, 2018)

### 6.3.2 Pruebas e Instrumentos para Estudios de Revisión *Declaración PRISMA*

La declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) [Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis, en español] es una metodología de revisión sistemática de la literatura científica que se utiliza para identificar, evaluar y sintetizar la evidencia disponible en un tema de investigación específico. Esta se compone de una lista de verificación que incluye los elementos clave que deben incluirse en un informe de revisión sistemática, con el objetivo de garantizar que la revisión sea transparente, de calidad y reproducible.

La metodología PRISMA se utiliza comúnmente en la investigación en salud, aunque también puede ser aplicada en otros campos de investigación. Los pasos clave en la metodología PRISMA incluyen la identificación y selección de estudios relevantes, la

evaluación de la calidad de los estudios incluidos, la extracción y síntesis de los datos y la presentación de los resultados en un informe claro y completo. La actualización de PRISMA 2020 se ha diseñado para su uso en revisiones sistemáticas que incluyan o no síntesis y es relevante para modelos mixtos de revisión sistemática. PRISMA es adecuado tanto para revisiones sistemáticas originales como para actualizaciones de revisiones sistemáticas (Rethlefsen, 2021).

## **6.4 Procedimientos**

Los procedimientos empleados en la presente tesis se detallan a continuación de manera general. En el momento que sea pertinente, se pondrá un especial énfasis en los detalles de los artículos que conforman el compendio de artículos declarados anteriormente. Estos serán divididos en artículos originales y de revisión.

### **6.4.1 Procedimiento Carta al Editor**

Se realizó una búsqueda acotada en temáticas de educación e inserción laboral de personas chilenas con discapacidad. Esta temática se contrastó con la legislación existente en Chile para la promoción de la inclusión laboral de PD. Sin embargo, existe un vacío en la preparación física y el cuidado de la salud desde las escuelas especiales como también en la carencia de la formación de profesional desde las universidades en el área de la actividad física para el cuidado de la salud.

### **6.4.2 Procedimiento Artículos Originales**

Los datos de los participantes fueron recogidos entre los meses de agosto y noviembre de los años 2019 y 2021 en el marco de desarrollo de los proyectos “Inclusión en Movimiento ®” y “Ludoinclusión 19 ®” (*Anexo 2*) pertenecientes al Vicerrectorado de Divulgación Social (VIME) de la Universidad de Santiago de Chile y del proyecto “Ludo-Inclusión :Programa de juegos tradicionales Chilenos y Españoles para la capacidad funcional de personas con discapacidad intelectual post pandemia” perteneciente al Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad de la Universidad de Granada (*Anexo 3*). Los tutores de los participantes firmaron un consentimiento informado para autorizar la participación del estudiante en las diferentes etapas del proyecto (*Anexo 4*). Los procedimientos de las investigaciones se desarrollaron de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica

Mundial (2013) y con la aprobación de la ética comité de la Universidad de Granada, código 2052/CEIH/2021 (*Anexo 5*).

Entre la primera semana de junio y la última de julio de los años 2019 Y 2021, los directores de los centros educativos participantes fueron contactados y se concertó una reunión con los familiares de los estudiantes participantes. En esta instancia y de forma presencial (año 2019) y telemática (año 2021), se presentaron los objetivos del proyecto, protocolos de las evaluaciones y se les explicaron las diferentes fases de intervención del proyecto (*Anexo 6*). A cada una de las familias se les solicitó que acompañaran a sus pupilos en cada una de las evaluaciones programadas, también se les entregaron las instrucciones de forma verbal y por medio de un comunicado del establecimiento. Sobre la condiciones previas y requisitos para la participación en el proceso evaluativo. A las familias interesadas en la participación se les entregó un consentimiento informado el cual posteriormente debían firmar antes de la aplicación de protocolo previsto por parte del equipo profesional.

Un sistema de llamadas se organizó conjuntamente a los centros educativos comprometidos que permitieron mantener los aforos permitidos en función de la situación sanitaria por el COVID-19, según el plan de desconfinamiento del Gobierno de Chile (Proyecto Ludoinclusión ®). Las evaluaciones de ambos proyectos se distribuyeron en turnos de mañana y tarde, unificando inicialmente las evaluaciones para niños (5 a 11 años), seguido de adolescentes (12 a 17 años) y, posteriormente, adultos (18 a 25 años).

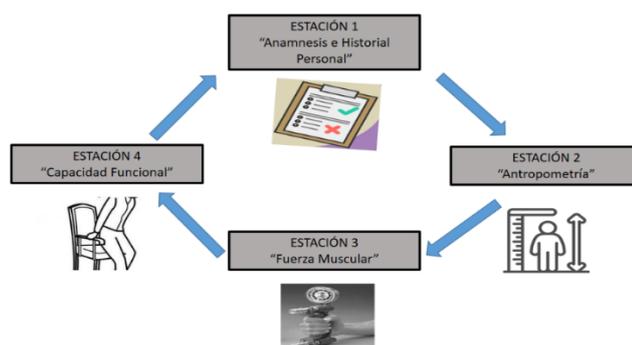
Entre la primera semana agosto y la última de noviembre de los años 2019 y 2021 se realizaron las evaluaciones a través de una modalidad de circuito, el cual estaba compuesto por 4 estaciones. Cada una estaba conformada por 4 profesionales de las Ciencias de la Actividad Física, quienes cumplían las funciones alusivas a la explicación del protocolo de la prueba tanto para el apoderado como para su pupilo(a), registro de datos de las evaluaciones aplicadas y asistencia en la evaluación en caso de que lo requiera. Cada alumno asistente, lo hizo en compañía de un familiar quien actuó como facilitador de este proceso entre su pupilo (a) y el equipo profesional.

Todos los estudiantes comenzaron el recorrido de evaluación en la estación uno, correspondiente a “Anamnesis e historia personal”. Sucesivamente, fueron a la estación dos, “Antropometría”, donde se evaluó: peso corporal, talla, circunferencia de la cintura

y dos índices obtenidos de las evaluaciones antes mencionadas IMC e ICE, finalizando esta con evaluación de pliegues cutáneos (Subescapular, bicipital, tricípital y suprailíaco) solo en personas con Síndrome de Down y el pliegue submandibular, en la totalidad de la muestra. La estación tres estuvo destinada para la evaluación de la “Fuerza Muscular”, que contempló la fuerza de presión manual de ambas extremidades superiores (absoluta y relativa) y el salto vertical CMJ. Mientras que la estación cuatro consideró las pruebas funcionales: timed up and go, sentarse y levantarse cinco veces de una silla y 4x10 m. Los datos registrados previamente fueron agrupados por sexo y según las edades declaradas anteriormente.

### Figura 19

*Sistema de Evaluación Basado en Estaciones para los Participantes de los Estudios*



*Nota.* Esquema de elaboración propia

Posterior a las evaluaciones definidas, los escolares participaron de diferentes metodologías de entrenamiento lúdico y estructurado las cuales fueron aplicadas como complemento a las clases regulares de EF, impartidas en cada centro educativo especial. Los programas implementados fueron los siguientes:

- Programa de estructurado de entrenamiento concurrente basado en juegos motrices.
- Programa estructurado de entrenamiento multicomponente.
- Programa estructurado de entrenamiento multicomponente basado en juegos motrices.

Una vez concluido el periodo de las intervenciones con los programas anteriormente descritos, se procedió a repetir el proceso evaluativo aplicando el protocolo definido para las pruebas mencionadas.

### 6.4.3 Procedimiento Artículos de Revisión

Para su realización se implementó una búsqueda exhaustiva y minuciosa en las bases de datos Web of Science, Scopus y Pubmed y Science Direct. La temática a investigar son los efectos de los PEMC en la condición física y salud de PDI. Los términos de búsqueda usados para esta revisión se construyeron usando el Estrategia PICO (Eriksen & Frandsen, 2018): (a) la población estaba formada por PDI; (b) intervenciones de actividad física que declaran el uso de PEMC; (c) cualquier tipo de comparación antes y después de la intervención, intra e intergrupos; (d) resultados en física y sus componentes; e) estudios experimentales o cuasi experimentales; f) artículos originales escritos en inglés. Las palabras claves utilizadas fueron las siguientes: “Multicomponent exercise program”, “Multicomponent training”, “Multicomponent exercise”, “Intellectual disability”, “Intellectual disabilities” y “Mental retardation” utilizando el operador booleano “AND” sin importar el año de publicación. Las combinaciones de búsqueda se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

*Estrategia de Búsqueda Mediante Selección y Combinación de Palabras Claves del Artículo Tres*

Palabra Clave 1	OB	Palabra Clave 2	Bases de Datos			
			Pubmed	Scopus	WoS	Science Direct
Multicomponent exercise program	“AND”	Intellectual disability*	13	5	7	41
Multicomponent exercise program	“AND”	Mental retardation	10	0	2	10
Multicomponent training	“AND”	Intellectual disability*	34	10	11	77
Multicomponent training	“AND”	Mental retardation	30	0	0	17
Multicomponent exercise	“AND”	Intellectual disability*	21	8	6	43
Multicomponent exercise	“AND”	Mental retardation	18	0	0	11
Artículos Totales			126	23	26	199

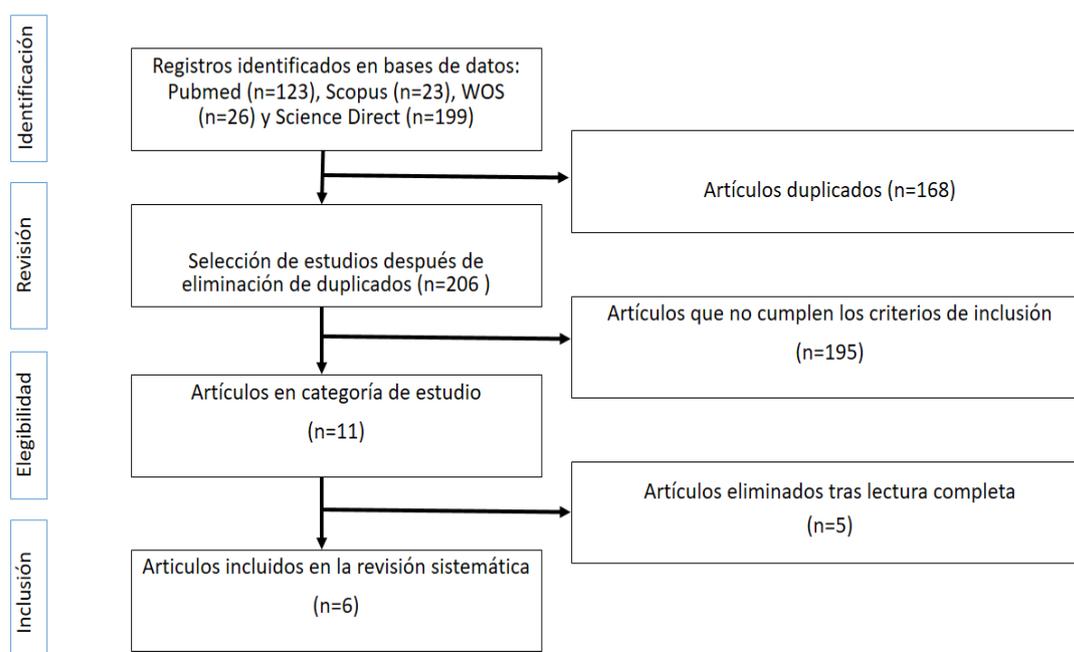
*Nota.* OB: Operador Boleano; Intellectual disability\*: disability and disabilities

La búsqueda fue realizada el 22 de noviembre del año 2022 y siguió los lineamientos de la declaración PRISMA (Rethlefsen, 2021). El siguiente diagrama

presenta la identificación, revisión, elegibilidad e inclusión de los artículos para la presente revisión sistemática desde las diferentes bases de datos seleccionadas.

**Figura 20**

*Diagrama de Flujo Empleado Para la Inclusión de Estudios, Artículo Tres*



*Nota.* n: Cantidad de artículos; WOS: Web of Science

## 6.5 Análisis de datos

El grupo uno corresponde a una carta al editor que no dispone de un análisis estadístico.

Por su parte el grupo dos lo conforma el artículo tres que corresponde a una revisión sistemática que, tras aplicar los criterios indicados anteriormente, y luego de la selección de artículos, se agrupó la información de estos en una planilla de Microsoft Excel®. Se consideró la información referida a los autores de los estudios, participantes, edades, diseño de estudio, protocolo de entrenamiento, frecuencia, duración de la sesión, duración del programa, intensidad, variables, resultados e intervención complementaria. Además, con las variables de los estudios seleccionados se procedió al análisis correspondiente de la información presentada con el propósito de generar conclusiones acabadas en relación a la matriz de síntesis de las diferentes investigaciones escogidas.

El grupo tres lo conforman los artículos originales uno, dos, cuatro, cinco, seis y siete los cuales utilizaron versión 22, 25, 26 y 27 de programa estadístico SPSS ® (SPSS Inc., IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA). Mientras que, el artículo nueve utilizó el programa estadístico Stata ® V15 (Stata Corp, California, USA) para el análisis de datos. En todos los estudios se adoptó una significancia del 5 %.

El artículo uno, utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para muestras menores a 50 casos. La estadística descriptiva de las medidas antropométricas (peso, talla, IMC, perímetro abdominal e ICE); fuerza muscular isométrica absoluta de tronco y prensión manual de ambas extremidades y las diferentes pruebas funcionales (CMJ, timed up and go, sentarse y levantarse de una silla cinco veces y la prueba de agilidad de 4 x 10 metros) se presentan como media y desviación estándar. Para establecer relaciones entre las pruebas de fuerza isométrica de tronco y prensión manual y las distintas pruebas funcionales declaradas se utilizó la prueba el coeficiente de correlación de Pearson.

El artículo dos, al igual que el anterior, también utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para muestras menores a 50 casos. La estadística descriptiva se presenta como media y desviación estándar. Para establecer diferencias entre las medidas antropométricas (peso, talla, IMC, perímetro de cintura e ICE); Fuerza isométrica de tronco y mano absoluta y relativa y pruebas funcionales (CMJ, timed up and go, sentarse y levantarse de una silla cinco veces y la prueba de agilidad de 4 x 10 metros) entre hombres y mujeres adolescentes con DI, se utilizó la prueba de T-Student.

El artículo cuatro, contrastó la normalidad de las variables estudiadas por medio la prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras mayores a 50 casos. La estadística descriptiva se representó como media y desviación estándar en variables de distribución paramétrica y como mediana e intervalos intercuartiles (p25 y 75) en las variables de distribución no paramétrica. Para establecer comparaciones entre las muestras independientes pre y durante el confinamiento, se utilizó la prueba T-Student de las variables con distribución paramétrica (CMJ y velocidad máxima de desplazamiento). Las variables de distribución no paramétricas fueron analizadas por medio de la prueba U de Mann-Whitney (peso, IMC, circunferencia de cintura, ICE, fuerza de prensión manual absoluta y relativa, timed up and go, sentarse y levantarse de una silla cinco veces y la prueba de agilidad de 4 x 10 metros).

El artículo cinco, contrastó la normalidad de las variables por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la totalidad de la muestra. Posteriormente se realizó un análisis de normalidad en subgrupos compuestos por muestras  $> 50$  casos, empleándose la prueba anteriormente mencionada, mientras que en muestras menores a 50 casos se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. La muestra total fue dividida en tres grupos (niños: 5 a 11 años; adolescentes 12 a 17 años; y adultos de 18 a 25 años). La edad, peso, circunferencia de la cintura, IMC y el ICE son presentados como media y desviación estándar. Para establecer comparaciones de estas medidas entre los grupos definidos, se utilizó la prueba de ANOVA de una vía para la evaluación paramétrica variables de distribución (talla y perímetro de cintura) y la prueba de Kruskal-Wallis para las variables de distribución no paramétricas (edad, peso, IMC e ICE). La prueba de Friedman se utilizó para establecer comparaciones intra e intergrupales de la fuerza de prensión manual absoluta y relativa entre las categorías de niños, adolescentes y adultos, y su diferenciación por sexo. Finalmente, la fuerza de prensión manual absoluta y relativa se presentan en tablas de percentiles (p5, p10, p25, p50, p75, p90 y p95) según al sexo y grupo de edad.

El artículo seis, para establecer la normalidad de las variables utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Levene para el análisis de homogeneidad de varianzas. Las variables continuas de distribución paramétrica se presentaron como media y desviación estándar; mientras que las de distribución no paramétrica como mediana e intervalo intercuartil (p 25 y 75). Las variables categóricas, se presentaron como frecuencia y porcentaje. Para la comparación de variables por rango de edad se utilizó la prueba de Ancova (datos paramétricos), Kruskal-Wallis y Chi-cuadrado (datos no paramétricos). Se calcularon los residuos ajustados (z) y sus p-valores asociados para detectar relaciones positivas ( $z > 1,96$ ) y significativas ( $p < 0,05$ ) entre las variables analizadas. Se realizó un post hoc de Bonferroni para determinar las diferencias entre los grupos. Los puntos de corte de los valores de fuerza isométrica de prensión manual y explosiva de miembros inferiores para la prevención del sobrepeso/obesidad en personas con DI se identificaron mediante las curvas Receiver Operating Characteristic (ROC). Se identificó el área total bajo la curva ROC entre la fuerza de prensión absoluta y relativa y el CMJ con medidas antropométricas de riesgo cardiometabólico (IMC e ICE) relacionadas con el sobrepeso/obesidad. Posteriormente se calculó la sensibilidad y la

especificidad, así como los puntos de corte para la presión absoluta y relativa y el CMJ para la prevención del sobrepeso y la obesidad en PDI. Los participantes en la categoría de peso inferior al normal según el IMC e ICE fueron excluidos de la curva ROC. Se consideró un intervalo de confianza del 95% (IC 95%) y una significancia de  $p < 0,05$ . Los puntos de corte encontrados para las categorías de fuerza se utilizaron para crear nuevas variables dicotómicas (por debajo y por encima del punto de corte). Estas variables fueron luego consideradas como variables independientes en modelos de regresión logística, para cuantificar el efecto tienen las categorías de fuerza muscular por debajo y sobre el punto de corte con el riesgo de sobrepeso y obesidad (IMC e ICE). Los modelos se realizaron separados por grupo de edad e indicador de fuerza isométrica y explosiva, ajustados por sexo. Los efectos de los modelos de regresión se evaluaron mediante odds ratio y su intervalo de confianza del 95%.

El artículo siete, utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la distribución de normalidad de los datos. Las variables continuas se presentaron como media y desviación estándar, mientras que las categóricas como frecuencia y porcentajes. Coeficientes de correlación de Pearson se utilizaron para las variables peso corporal, talla, circunferencia del cuello. Coeficiente de correlación de Spearman para la circunferencia de la cintura, circunferencia de la pantorrilla, IMC y el ICE. Los valores de  $< 0,30$  se consideraron insignificantes, 0,30–0,49 bajos, 0,50–0,69 moderados, 0,70–0,89 alto y 0,90–1,00 muy alto (Hinkle, Wiersma & Jurs, 1994) y correlación intraclass (ICC) (circunferencia del cuello, circunferencia de la cintura y circunferencia de la pantorrilla) para establecer la concordancia entre las variables obtenidas de diferentes pruebas antropométricas y del pliegue cutáneo submandibular. Los valores de ICC  $< 0,50$  se consideraron de baja confiabilidad; moderada entre 0,50 y 0,75; buena entre 0,75 y 0,90 y excelente entre 0,90 y 1,00 (Koo & Li, 2016). Finalmente, Bland Altman Plot se utilizó para la representación gráfica de comparación entre pliegue submandibular y circunferencia de cuello, cintura y pantorrilla.

Por último, el artículo ocho, para contrastar la normalidad de los datos y el comportamiento de las variables, se utilizó la prueba de ShapiroWilk. Los datos se presentan como media y desviación estándar en las variables estudiadas. La prueba no paramétrica de Wilcoxon se empleó para establecer comparaciones de las variables peso,

IMC, circunferencia de cintura, ICE, circunferencia braquial, área y perímetro muscular y % de grasa pre y post intervención en una muestra relacionada.





**ESTUDIOS,  
RESULTADOS  
Y  
DISCUSIÓN**



## 7. ESTUDIOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente tesis doctoral está compuesta por una carta al editor y ocho artículos que buscan dar respuesta al objetivo general. De la totalidad, tres han sido escritos en español, mientras que los seis restantes en inglés.

La carta al editor fue publicada el 01/07/2021 en la revista *Journal of Movement & Health*, con indexación en Latindex. El primer y segundo artículo fueron publicados en la revista *Journal of Sport and Health Research* con indexación en Scopus y con fecha 18/11/2019 y 05/01/2021 respectivamente.

El tercer artículo fue publicado en el 9/12/2022 en la revista *Sustainability*, indexada en Web of Science.

Los artículos cuarto y quinto fueron publicados en la revista *Children*, indexada en Web of Science, con fecha 29/01/2022 y 03/12/2022 respectivamente.

El artículo seis se encuentra en proceso de revisión desde agosto del año 2022 en la revista *Journal of Intellectual Disability Research*, indexada en Web of Science.

El artículo siete fue publicado el 17/01/2023 en la revista *International Journal of Environmental Research and Public Health*, indexada en Scopus.

Finalmente, el artículo ocho fue publicado el 20/05/2021 en la revista *Sustainability*, indexada en Web of Science.

El formato de los artículos, se ajustan a las declaraciones para autores establecidas por cada revista científica y en función del tipo de artículo y sus diferentes apartados definidos por: el título, el resumen, las palabras claves, la introducción, la metodología, los resultados, la discusión, las conclusiones y las referencias bibliográficas.

A continuación, se presentan los artículos que componen la tesis, a fin de evidenciar los resultados y discusión de los mismos para mayor claridad.

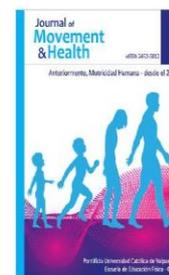


A dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, grass-like or reed-like pattern.

# **Carta al Editor**

**Escuelas especiales de Chile:  
¿Responsables del desarrollo de la  
condición física-funcional para la  
inclusión laboral de personas con  
discapacidad intelectual?**





## CONSTANCIA

Journal of Movement and Health <http://jmh.pucv.cl> ISSN online: 2452-5812, de la Escuela de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, permite el uso de la publicación:

*Fariás Valenzuela, C., De Moraes Ferrari, G., Espoz Lazo, S., Jofré Saldía, E., Ferrero Hernández, P., & Valdivia Moral, P. (2021). Escuelas especiales de Chile: ¿Responsables del desarrollo de la condición física-funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual?. Journal of Movement & Health, 18(2). doi:[http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2\(2021\)art109](http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2(2021)art109)*

para ser presentado en el Compendio de Publicaciones de Artículos de la Tesis Doctoral de Don **Claudio Fariás Valenzuela**, Candidato a Doctor en Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada, España. A los efectos a que haya lugar,

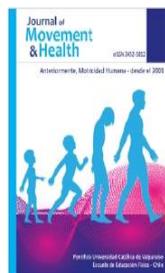
10 de Mayo de 2023

A handwritten signature in black ink that reads "Cristi-Montero".



**Dr. Carlos Cristi-Montero**

Editor Jefe y Responsable Científico de JMH  
Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Avenida el Bosque 1290, Viña del Mar, Chile.



eISSN: 2452-5812  
<http://jmh.pucv.cl/>

Recibido: 04/09/2020  
 Aceptado: 12/09/2020  
 Disponible: 17/09/2020  
 Publicado: 01/07/2021

## Carta al Editor

### Escuelas especiales de Chile: ¿Responsables del desarrollo de la condición físico-funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual?

Special schools of Chile: Responsible for the physical-functional condition's development for the labor inclusion of individuals with intellectual disabilities?

Farías-Valenzuela, C<sup>1,2</sup>; Ferrari, G<sup>1</sup>; Espoz-Lazo, S<sup>1,3</sup>; Jofré-Saldía, E<sup>1</sup>; Ferrero Hernández, P<sup>1</sup>; Valdivia-Moral, P<sup>2</sup>.

#### Correspondencia

Claudio Farías-Valenzuela  
 Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas,  
 Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile, Chile.  
[claudio.farias.v@usach.cl](mailto:claudio.farias.v@usach.cl)

### Puntos destacables

- En el año 2018 entró en vigencia la ley N° 21.015 que incentiva a las empresas a la contratación e inclusión laboral de personas con discapacidad.
- No existen programas de ejercicio físico impulsados por las autoridades chilenas, que promuevan el cuidado de la salud y la capacidad físico-funcional de personas con discapacidad intelectual para el mundo laboral.

Sr. Editor:

La prevalencia de personas con discapacidad (PCD) en Chile asciende al 20%. De esta cifra, un 96% son estudiantes escolarizados, de los cuales 88% pertenece a establecimientos regulares, mientras que el 11,8% acude a escuelas especiales<sup>1</sup>. Conforme a la ley N° 20.370, estos establecimientos están encargados de conferir una formación de calidad, facilitando el acceso y participación en igualdad de condiciones y oportunidades, otorgando un espacio para el desarrollo de niños(as), adolescentes y adultos(as) con necesidades educativas especiales entre 5 y 25 años. El mayor espectro corresponde a PCD intelectual, condición relacionada a una alta prevalencia de enfermedades crónicas, cardiovasculares, obesidad, conductas sedentarias y menores niveles de condición física al compararlos con sus pares sin discapacidad intelectual<sup>2</sup>.

El propósito de los centros educacionales especiales es “favorecer la adquisición de aprendizajes que posibiliten el desempeño del estudiante con autonomía en la vida laboral”. El 1 de abril del año 2018, entró en vigencia la ley N° 21.015 que incentiva a las empresas a la inclusión laboral de PCD. En este contexto, estas entidades dependientes del Ministerio de Educación de Chile, rigen su funcionamiento por el currículum nacional de educación. Sin embargo, las orientaciones técnicas establecidas carecen de elementos concretos de carácter anticipatorio que velen por el bienestar general y la condición físico-funcional del estudiantado y/o que faciliten herramientas para la transferencia al contexto laboral. La problemática actual de la inserción laboral para las PCD comprende el acceso a oficios de extensas jornadas, tareas repetitivas y, generalmente, en bipedestación, tales como auxiliar en diversas áreas laborales y reponedor de productos en distintos servicios. Actualmente, no existen mecanismos de evaluación y seguimiento que validen las aptitudes físico-funcionales de las PCD intelectual para dichos oficios.



En la última década, la educación regular a través del currículum nacional de Educación Física, ha incorporado estrategias que promueven el cuidado de la salud y el bienestar. Sin embargo, estos elementos no están claramente reflejados en las escuelas especiales; tampoco la implementación de programas complementarios para la promoción de la salud, la prescripción del ejercicio físico y actividad física en PCD por parte del Ministerio del Deporte y Ministerio de Salud. Situación que queda en manifiesto en la carencia de estudios nacionales en PCD, según el reporte de notas de actividad física de Chile<sup>3</sup>. En este sentido, creemos que la Educación Física adaptada es necesaria para el desarrollo integral, ya que contribuye a la formación valórica y social; y adicionalmente, puede dar cobertura a las necesidades físicas, funcionales y otorgar un soporte para la integración de PCD intelectual en el mundo laboral.

Por tanto, resulta indispensable reorientar las adecuaciones curriculares de la Educación Física adaptada, así como también innovar en el diseño de programas de ejercicio físico a través de metodologías atractivas, que refuercen la adherencia y motivación, poniendo énfasis en el desarrollo de la fuerza<sup>4</sup> y la capacidad cardiorrespiratoria como pilares de la capacidad funcional<sup>5</sup>. Esto, por medio de trabajos multidisciplinares que involucren a profesionales de diferentes áreas para dar cobertura a las múltiples necesidades físicas de PCD intelectual.

## Referencias

1. SENADIS. II Estudio nacional de la discapacidad en Chile. Gobierno de Chile; 2016. Accedido: 12, Septiembre, 2020. <https://www.senadis.gob.cl/pag/306/1570/publicaciones>
2. Hartman E, Smith J, Westendorp M, Visscher C. Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res.* 2015;59(5):439-449. DOI:10.1111/jir.12142
3. Aguilar-Farías N, Miranda-Marquez S, Sadarangani KP, et al. Results from Chile's 2018 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *J Phys Act Health.* 2018;15(S2):S331-S332. DOI:10.1123/jpah.2018-0553
4. Stricker P, Faigenbaum A, Mc Cambridge T, Council on Sports Medicine and Fitness. Resistance Training for Children and Adolescents. *Pediatrics.* 2020;145(6):e20201011. DOI:10.1542/peds.2020-1011
5. Pasanen T, Tolvanen S, Heinonen A, Kujala UM. Exercise therapy for functional capacity in chronic diseases: an overview of meta-analyses of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2020;54(15):e4. DOI :10.1136/bjsports-2016-097132

## Filiaciones

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Médicas, Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Santiago de Chile, Chile.

<sup>2</sup> Facultad de Educación, Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Granada, Granada, España.

<sup>3</sup> Escuela de Salud, Instituto Profesional DUOC, Santiago de Chile, Chile.

<sup>4</sup> Facultad de Educación, Universidad SEK, Santiago de Chile, Chile.

## Declaración de Autoría

Contribuciones de los autores: C.F-V concibió la idea y escribió el manuscrito. S.E-L, E.J-S, P.V-M y P.F-H hicieron revisiones críticas. G.F: diseño y redacción del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Journal of Movement and Health 2021, 18(2):1-3.

DOI: [https://doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2\(2021\)art109](https://doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2(2021)art109)



### Conflicto de interés

Ninguno de los autores presenta conflicto de interés



Copyright (c) 2021 Journal of Movement and Health. Este documento se publica con la política de Acceso Abierto. Distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons 4.0 Internacional <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

A decorative vertical bar in a dark blue-grey color runs down the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, curved lines in shades of blue and grey extend upwards and outwards, creating an abstract, organic shape.

# **Artículo 1**

**Pruebas Dinamométricas y Desempeño  
Funcional en Adolescentes con  
Discapacidad Intelectual Moderada**





A la atención de la Escuela Internacional de Posgrado, Dr. **Ramón Chacón Cuberos**, editor asociado de la revista **Journal of Sport and Health Research**, autoriza a **Claudio Farías-Valenzuela** a utilizar el artículo con referencia:

**“Farías-Valenzuela, C., Arenas-Sánchez, G., Cofré-Bolados, C., Espinoza-Salinas, A., Álvarez-Arangua, S. & Espoz-Lazo, S. (2019). Pruebas dinamométricas y desempeño funcional en adolescents con discapacidad intelectual moderada. *Journal of Sport and Health Research*, 11, 229-238”**

como parte del compendio de artículos que forma su tesis doctoral y **autoriza al autor y a la editorial correspondiente a utilizar el artículo publicado** en el formato de la revista como parte de la publicación de la tesis.

Y para ello se firma a los efectos oportunos en Jaén, a 05 de mayo de 2023.



Editor Asociado: Ramón Chacón Cuberos  
*Journal of Sport and Health Research*



Farías-Valenzuela, C.; Arenas-Sánchez, G.; Cofré-Bolados, C. Espinoza-Salinas, A.; Alvarez-Arangua, S.; Espoz-Lazo, S. (2019). Pruebas dinamométricas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *Journal of Sport and Health Research*. 11(Supl 2):229-238.

Original

**PRUEBAS DINAMOMETRICAS Y DESEMPEÑO FUNCIONAL EN  
ADOLESCENTES CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL  
MODERADA.**

**DYNAMOMETRIC TESTS AND FUNCTIONAL PERFORMANCE IN  
TEENS WITH MODERATED INTELLECTUAL DISABILITIES.**

Farías-Valenzuela, C<sup>1,2</sup>; Arenas-Sánchez, G<sup>3</sup>; Cofré-Bolados, C<sup>2</sup>; Espinoza-Salinas, A<sup>3</sup>; Alvarez-Arangua, S<sup>4</sup>  
Espoz-Lazo, S<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Salud, DUOC UC, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomas, Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Escuela de Kinesiología. Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad Andres Bello, Santiago, Chile

Correspondence to:

**Claudio Farías Valenzuela**  
Facultad de Ciencias Médicas, Universidad  
de Santiago de Chile  
Av Libertador Bernardo O'Higgins # 3363,  
Estación Central (Chile)  
+56999590501  
Claudio.farias@usach.cl

*Edited by: D.A.A. Scientific Section  
Martos (Spain)*



Received: 7/11/2019

Accepted: 18/11/2019



## RESUMEN

El propósito de este estudio ha sido determinar la relación entre de pruebas dinamométricas y la capacidad funcional asociada a la condición física en adolescentes escolarizados con discapacidad intelectual moderada. La muestra la conformaron 44 escolares ( $16,39 \pm 4,5$  años) de género masculino y femenino, 25 hombres y 19 mujeres pertenecientes a 2 escuelas especiales de la región Metropolitana, Santiago de Chile. La fuerza isométrica máxima, fue medida a través de dinamómetros de presión manual y extensor de tronco. La capacidad funcional se estimó a través pruebas de campo, tales como: el salto contra movimiento, test de agilidad de  $4 \times 10$  m, time up and go y test de 5 repeticiones de sentarse y pararse. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de coeficiente de correlación de Pearson para establecer relaciones entre las variables anteriormente mencionadas. Se obtuvieron relaciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las pruebas de dinamometría de presión manual y extensora de tronco con las pruebas funcionales anteriormente para toda la muestra y diferenciados por género. Las pruebas de dinamometría de presión manual y extensora de tronco pueden ser utilizadas como herramientas para estimación de la capacidad funcionalidad asociada patrones motores y a la fuerza isométrica máxima. La fuerza y sus diferentes manifestaciones deben ser consideradas como componentes prioritarios, en la elaboración y prescripción de programas de ejercicio para la mantención de la independencia funcional de adolescentes con discapacidad intelectual moderada.

**Palabras clave:** Discapacidad cognitiva, capacidad funcional, fuerza de presión manual, fuerza isométrica.

## ABSTRACT

The aim of this study has been to determine the relationship between dynamometric tests and the functional capacity associated with physical condition in adolescents with moderate intellectual disability. The sample consisted of 44 schoolchildren ( $16.39 \pm 4.5$  years) of male and female gender, 25 men and 19 women belonging to 2 special schools in the Metropolitan region, Santiago, Chile. The maximum isometric strength was measured through manual grip dynamometers and trunk extender. Functional capacity was estimated through field tests, such as: the jump against movement, agility test of  $4 \times 10$  m, time up and go and 5 repetition sit to stand test. For the statistical analysis, the Pearson correlation coefficient test was used to establish relationships between the aforementioned variables. Significant relationships ( $p \leq 0.05$ ) were obtained between the dynamic tests of manual and trunk extensor pressure with the functional tests previously for all the samples and differentiated by gender. Manual pressure dynamometer tests and trunk extenders can be used as tools to estimate the functional capacity associated with motor patterns and the maximum isometric strength. The strength and its different manifestations must be considered as priority components, in the elaboration and prescription of exercise programs for the maintenance of the functional independence of adolescents with moderate intellectual disability.

**Keywords:** Cognitive disability, functional capacity, hand grip strength, isometric strength



## INTRODUCCION

Más de mil millones de personas alrededor del mundo viven en Situación de Discapacidad (SD), se espera que próximas décadas estas cifras aumenten radicalmente, debido al incremento en la expectativa de vida, el envejecimiento poblacional, prevalencia de enfermedades crónicas y trastornos en la salud mental. La discapacidad y la funcionalidad presentan un modelo dinámico entre las condiciones de salud y los factores contextuales, tanto personales como ambientales (Cuenot, 2018). Esta condición transitoria o permanente, en muchas oportunidades dificulta la participación social, acentuando las morbilidades y la inclusión. Por discapacidad se entiende al término que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y restricciones de la participación (Giacconi *et al.*, 2017). Esta triada conceptual, interactúan constantemente, es así como una alteración funcional o estructural, puede limitar alguna actividad de personal, y está a la vez una limitación en la realización de unas tareas cotidianas, que pueden afectar a la persona que la padece. Esta condición se puede ver acentuada cuando el ambiente no genera un panorama propicio para la participación social, acentuando la minusvalía.

La prevalencia de personas en SD alrededor del mundo alcanza cifras cercanas al 15 % de los cuales un porcentaje que oscila entre 1,5 a 2,5 % corresponde a personas en situación de discapacidad intelectual (Special Olympics, 2009). En Chile 2.606.914 personas se encuentran en situación de discapacidad. Este total corresponde al 20% de la población adulta, mientras que la prevalencia de esta condición en menores de 18 años no supera el 5,8% (ENDISC, 2015). Según los resultados del CENSO de Chile del año 2012, estimó que la discapacidad psiquiátrica, mental o intelectual, bordeaba porcentajes cercanos al 12,6 % del total de las personas en SD. Por otra parte, Shepard y Bouchard, (1993) proponen un modelo de evaluación física denominado de "Toronto" es cual establece un vínculo entre factores genéticos, enfermedad, factores sociodemográficos y la Condición Física (CF), esta última dependiente de sus componentes: metabólico, motor, cardiorrespiratorio, morfológico y muscular.

En este sentido, la interacción entre el desarrollo de la CF de niños y adolescentes en SD, deben ser

abordados desde etapas tempranas, considerando las comorbilidades y la baja participación social. Lo anterior, predispone a una CF precaria (Hartman, *et al.* 2015) pudiendo afectar el desempeño funcional en actividades de la vida diaria. La funcionalidad física se considera como "la capacidad fisiológica y/o física para ejecutar actividades de la vida diaria de forma segura y autónoma, sin provocar cansancio" (Rikli y Jones, 1999). Tanto la capacidad cardiorrespiratoria, como la fuerza son fundamentales para el mantenimiento de la independencia funcional estas disminuyen progresivamente conforme avanza la edad (Sbardelotto *et al.*, 2019).

La revisión sistemática Bouzas *et al.* (2018) en relacionada al fitness en adultos con discapacidad intelectual, evidenciaron que los participantes presentan bajos niveles de fuerza muscular y resistencia cardiorrespiratoria. Lo declarado anteriormente, también se presenta en etapas puberales y prepuberales, lo que puede desencadenar limitaciones en las capacidades y habilidades motrices, reduciendo así su desempeño en situaciones cotidianas y competencia deportiva. En este contexto, surge el concepto de dinapenia pediátrica (Faigenbaum *et al.*, 2019). Definido como un proceso natural en personas mayores, sin embargo, esta disminución de la fuerza muscular también se ha observado en edades tempranas (Diaz *et al.*, 2015; Cohen *et al.*, 2011;) pudiendo afectar la CF de niños y adolescentes durante las actividades de la vida diaria (Clark y Manini, 2010). Estudios epidemiológicos han demostrado que la fuerza de prensión manual se vincula a la disminución de enfermedades cardiovasculares (Fariás *et al.*, 2018), cáncer (Leong *et al.*, 2015) discapacidad y mortalidad (Tyrovolas *et al.*, 2015) e independencia funcional asociada al estado nutricional (Flood *et al.*, 2014). En personas en SD, existe una alta prevalencia de obesidad y sobrepeso lo que se asocia a niveles altos de sedentarismo y factores de riesgo cardiovasculares (Froehlich-Grobe, y Lollar, 2011). Maury *et al.*, (2019) señalaron que el sobrepeso, exceso de % de grasa corporal y visceral en etapas infantiles se asociaba con déficit en la función general con un consecuente deterioro de la condición física, afectando la capacidad cardiorrespiratoria y el desempeño funcional. A pesar de la evidencia existente, esta no es concluyente para establecer cual



es componente de la CF y fitness más importante para la mantención de la funcionalidad en etapas tempranas, como tampoco la relación de los niveles de fuerza isométrica máxima y sus repercusiones en la funcionalidad motriz en adolescentes en SD mental.

El objetivo de este estudio fue establecer la relación de los niveles de fuerza obtenidos a través de pruebas dinamométricas de prensión manual y extensora de tronco con el desempeño funcional valorado a través de pruebas de campo en una muestra de adolescentes con discapacidad intelectual moderada.

## MATERIAL Y METODO

### *Diseño y Participantes*

Estudio de tipo descriptivo, de carácter cuantitativo, correlacional no experimental. La muestra la conformaron 44 individuos (25 hombres y 19 mujeres) todos diagnosticados con discapacidad intelectual moderada. 22 de ellos presentan síndromes asociados a la discapacidad intelectual: 16 Síndrome de Down, 4 Síndrome de Prader Willis y 2 Asperger, el resto de los participantes no presenta ningún síndrome asociado a su condición. Lo datos fueron extraídos de dos escuela especiales de la comuna de Santiago de Chile. Para la intervención de los alumnos, se contó previamente con una autorización de la dirección de los establecimientos educacionales comprometidos y de los consentimientos informados de sus padres y/o tutores, quienes aceptaban voluntariamente la participación del estudiante. El estudio siguió las pautas marcadas en la Declaración de Helsinki (2013).

Como criterio de inclusión para la selección de los participantes se consideró: autonomía y movilidad independiente, participación activa en clases de educación física impartidas en el establecimiento, cuya duración fuera de 60 minutos, con frecuencia de 1 vez por semana, deficiencia intelectual moderada diagnosticada, obtenido a través de la aplicación de la "Escala de inteligencia de Wechsler para niños" ó WISC III en el caso de los menores de edad, y por el WAIS IV o "Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV" en el caso de los mayores de 18 años, cuya información fue obtenida desde las fichas clínicas de cada establecimiento.

### *Variables e instrumentos*

### *Antropometría*

El peso se midió en kilogramos (kg) y talla en centímetros (cm) a través de una pesa digital con estadiómetro marca SECA mod 206. La circunferencia de cintura se valoró en cm con una cinta métrica marca SECA mod 201. Se consideró como punto anatómico la distancia comprendida entre el borde costal inferior y el borde superior de la cresta iliaca. Las medidas anteriormente señaladas, fueron utilizadas para el cálculo de los índices de masa corporal y cintura estatura.

### *Pruebas Dinamométricas*

La fuerza de prensión manual fue evaluada mediante un dinamómetro hidráulico marca Baseline. Se utilizó el protocolo del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), cada individuo realizó 2 intentos con cada extremidad con una pausa de 1 minuto entre intentos, considerando como valor final el promedio de ambos intentos (Tejero-González *et al.*, 2013). Previo a la aplicación del protocolo, el evaluador proporcionó un ejemplo de la prueba apretando una pelota de goma para cerciorarse que el evaluado haya comprendido la instrucción. Se ajustó el dinamómetro para cada participante en la segunda colocación.

La fuerza de extensión de tronco o cadena posterior fue medida a través del dinamómetro de piernas y espalda marca Baseline. La longitud de la cadena se ajustó a la altura de los participantes, pidiéndole posteriormente a cada sujeto que hiciera una demostración, para luego pasar por dos ensayos de familiarización donde se realizaron las correcciones necesarias para la ejecución exitosa de la evaluación. Los participantes fueron instruidos para traccionar continuamente durante 3 a 5 segundos motivando constantemente la realización de la tarea. Se realizaron 2 intentos con un descanso de 30 segundos entre los mismos. Se consideró el promedio de ambos (Ten Hoor *et al.*, 2016).

### *Pruebas Funcionales*

Se aplicó salto vertical con contra movimiento (CMJ), donde los sujetos partieron desde posición erguida con las manos en las caderas: Se les solicitó que saltaran lo más alto posible sin despegar las manos de las caderas. (Kong *et al.*, 2019). El evaluador demostró el modelo de ejecución a seguir, para luego concederles a los participantes 2 intentos de familiarización. La altura alcanzada en cada salto



fue medida a través de plataforma de salto DM Jump. Se ejecutaron dos intentos y se consideró como resultado el promedio de ambos.

Para la prueba de velocidad y agilidad 4x10m fue extraída de la batería ALPHA-Fitness (Ruiz *et al.*, 2011). Prueba que ha sido previamente validada en adolescentes con discapacidad intelectual (Tejero *et al.*, 2013). En esta oportunidad, la prueba fue adaptada eliminando la dificultad de coger una esponja por cada recorrido de 10 m. Esta acción se reemplazó por palpar la mano de los evaluadores. En cada recorrido previo a la valoración definitiva, se familiarizó en la prueba al evaluado. Se demarcaron dos líneas paralelas separadas a 10 metros de distancia. En la línea de salida se ubicó un evaluador (A), mientras que en la línea contraria se situó el segundo evaluador (B) quien orientó, guió y alentó a que cada participante realizara el recorrido dado por la prueba y que finalizara la misma. El primer evaluador es quien cronometró el tiempo que el alumno empleó en el desarrollo de la prueba. Este se midió en segundos y centésimas de segundo.

La prueba “time up and go” (TUG) fue extraída de la batería senior fitness test. Principalmente ha sido utilizada en personas mayores, sin embargo también ha sido empleada en personas con discapacidad intelectual moderada (Nicolini- Pannison y Donadio, 2014; Blomqvist *et al.*, 2012). La prueba consistió en permanecer sentado en una silla sin apoyar los brazos, con la espalda en contacto con el respaldo y los pies tocando el suelo. Se le solicitó a cada participante que se levantara y que caminara lo más rápido que pudiera, sin correr y pasando por detrás del obstáculo que se encontraba ubicado a 2 metros y 45 cms. Al pasar, debía girar a su alrededor y volver a la posición inicial. Se familiarizó a los evaluados

## RESULTADOS

La Tabla 1 describe las características antropométricas y físicas del total de muestra y según género. Por otra parte la Tabla 2 muestra la relación entre las pruebas dinamométricas de fuerza de prensión manual de la extremidad derecha e izquierda y extensora de tronco con pruebas funcionales de campo como lo son el salto vertical con contra movimiento, test de velocidad y agilidad 4x10 metros, time up and go y test de 5 repeticiones de pararse y sentarse desde una silla, aplicada al total

de la muestra en estudio y su distribución por género. Se pueden observar múltiples relaciones entre las pruebas dinamométricas y funcionales para el total de la muestra en estudio, sin embargo, si se realiza un análisis específico por género, esta relación y significancia tiene un mayor poder asociativo (valores  $r$  más cercanos a 1 y/o -1) en alguna de las pruebas funcionales seleccionadas en el grupo de escolares adolescentes del género masculino, por sobre el femenino. Al hacer un análisis más detallado

de la muestra en estudio y su distribución por género. Se pueden observar múltiples relaciones entre las pruebas dinamométricas y funcionales para el total de la muestra en estudio, sin embargo, si se realiza un análisis específico por género, esta relación y significancia tiene un mayor poder asociativo (valores  $r$  más cercanos a 1 y/o -1) en alguna de las pruebas funcionales seleccionadas en el grupo de escolares adolescentes del género masculino, por sobre el femenino. Al hacer un análisis más detallado

### Análisis Estadístico

Los resultados se presentan como media y desviación estándar, los cuales se distribuyen de manera normal según la prueba estadística de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba el coeficiente de correlación de Pearson para determinar la relación entre las pruebas dinamométricas de fuerza de prensión manual y extensora de tronco junto con las distintas pruebas funcionales propuestas: Salto vertical con contra movimiento, test de agilidad de 4x10 m, time up and go y test de 5 repeticiones en silla. La misma prueba estadística se utilizó para determinar las relaciones existentes entre estas pruebas funcionales. El programa estadístico utilizado fue el software SPSS versión 25.

de la muestra en estudio y su distribución por género. Se pueden observar múltiples relaciones entre las pruebas dinamométricas y funcionales para el total de la muestra en estudio, sin embargo, si se realiza un análisis específico por género, esta relación y significancia tiene un mayor poder asociativo (valores  $r$  más cercanos a 1 y/o -1) en alguna de las pruebas funcionales seleccionadas en el grupo de escolares adolescentes del género masculino, por sobre el femenino. Al hacer un análisis más detallado



de los resultados obtenidos, se puede observar una relación media de tipo directa, entre las pruebas dinamométricas de presión manual derecha e izquierda y extensora de tronco con la altura del salto vertical con contramovimiento. La prueba que tuvo menos relación y asociación significativa con las diferentes pruebas dinamométricas fue la prueba de velocidad y agilidad 4x10m. Entre las pruebas dinamométricas y la prueba funcional time up and go,

es donde se establece la mayor relación de tipo inversa, aplicable al total de la muestra y al análisis diferenciado por género, sin embargo, esta relación se hace más fuerte en hombres que en mujeres. Al relacionar las pruebas dinamométricas y la prueba de 5 repeticiones al sentarse y levantarse de una silla, se obtiene una relación media, aplicable a la totalidad de la muestra y al género masculino, no se establece una asociación significativa para el género femenino.

Tabla 1. Características antropométricas y físicas de los participantes

Variables	Total (n=44)	Hombres (n=25)	Mujeres (n=19)
Edad (años)	16.39 ± 4.5	15.28 ± 3.4	17.84 ± 5.5
Peso (kg)	63.18 ± 19.25	65.91 ± 20.60	59.60 ± 17.17
Estatura (m)	1.53 ± 0.12	1.59 ± 0.12	1.46 ± 0.09
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26.53 ± 7.09	25.62 ± 6.91	27.73 ± 7.34
Perímetro abdominal (cms)	87.52 ± 16.79	86.86 ± 16.87	88.39 ± 17.10
Índice cintura/estatura	0.57 ± 0.11	0.54 ± 0.10	0.60 ± 0.11
Fuerza presión derecha (kg)	15.92 ± 9.52	19.46 ± 10.43	11.26 ± 5.61
Fuerza presión izquierda (kg)	14.96 ± 8.87	18.66 ± 9.68	10.10 ± 4.66
Fuerza extensora de tronco (kg)	52.04 ± 24.24	62.62 ± 25.65	38.13 ± 12.92
CMJ (cms)	13.16 ± 5.69	15.66 ± 5.55	9.87 ± 4.04
Test velocidad y agilidad 4x10m (seg)	19.92 ± 3.81	19.23 ± 4.38	20.82 ± 2.75
Time up and go (seg)	6.72 ± 1.93	6.14 ± 1.75	7.48 ± 1.93
5 repetition sit to stand test (seg)	10.71 ± 3.26	10.35 ± 3.82	11.19 ± 2.36

Tabla 2. Relación entre pruebas dinamométricas y funcionales en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. \* p: ≤ 0,05

	CMJ (cms)			TVA4x10m (seg)			TUG (seg)			5XSST (seg)		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
Fuerza Presión Derecha (kg)	0.46*	0.36	0.18	-0.29	-0.22	-0.24	-0.66*	-0.74*	-0.41*	-0.38*	-0.45*	-0.05
Fuerza Presión Izquierda (kg)	0.46*	0.31	0.21	-0.31*	-0.24	-0.31	-0.65*	-0.68*	-0.49*	-0.38*	-0.43*	-0.13
Fuerza Extensora de Tronco (kg)	0.54*	0.37	0.45*	-0.24	-0.15	-0.22	-0.61*	-0.65*	-0.37	-0.48	-0.53*	-0.29

Los datos presentados corresponden a un valor r, obtenido a través de la prueba estadística de correlación de Pearson. H: hombre; M: mujer; CMJ: salto vertical con contramovimiento; TUG: time up and go.; 5XSST: 5 repetition sit to stand test; TVA4x10m: test de velocidad y agilidad 4 x 10 metros.



## DISCUSIÓN

Los resultados muestran que mayores niveles de fuerza isométrica máxima valorados a través de pruebas dinamométricas de prensión manual y extensora de tronco, se relacionan con un mayor desempeño funcional en pruebas de campo en adolescentes con discapacidad intelectual moderada de ambos géneros. Existiendo diferencias entre el poder asociativo entre las diferentes pruebas dinamométricas y funcionales, determinadas por el análisis global y específicos de los datos. Habiendo transcurrido cerca de 25 años, cuando Pitetti, Rimmer y Fernhall (1993) señalaron que, en los resultados de su investigación en personas adultas con discapacidad intelectual, la mejora de fuerza y condición física se correlacionaba positivamente con una mayor productividad y desempeño laboral. Así, la fuerza muscular es un mejor predictor del rendimiento físico que la masa muscular (Kim *et al.*, 2016). Por lo tanto, al poseer mayores niveles de fuerza, mejora la calidad muscular, lo que a su vez mejoraría los resultados del rendimiento funcional en aspectos como la velocidad de la caminata (Fragala *et al.*, 2016) y la habilidad en pararse y sentarse en la silla (Granacher *et al.*, 2012). Este último, coincide con los resultados de la presente investigación, ya que aquellos adolescentes que obtuvieron mayores niveles de fuerza prensil de ambas extremidades, emplearon menos tiempo en levantarse y pararse de una silla en 5 oportunidades, Granacher *et al.* (2013) en su estudio en personas mayores, señaló que mayores niveles de fuerza muscular del tronco está asociada directamente con un mayor equilibrio estático y dinámico, mejoras del rendimiento funcional y la prevención de caídas. Hallazgo coincidente también con los resultados obtenidos en nuestra investigación. Aquellos sujetos que obtuvieron mayores niveles de fuerza de tronco emplearon un menor tiempo en la prueba time up and go. El estudio de Blomqvist *et al.* (2013) en adolescentes con discapacidad intelectual, señaló que este tipo de población presenta una menor fuerza en el miembro inferior y el tronco en comparación a personas sin discapacidad intelectual. Esta información también coincide con los resultados obtenidos en este estudio, ya que se pudo observar que aquellos adolescentes que presentaban menores niveles de fuerza de tronco empleaban más tiempo en

la prueba de time up and go. Un rendimiento precario en la realización de esta tarea se asocia a un menor desempeño funcional, aumento en el riesgo de caídas y alteraciones en el balance dinámico. La prueba de pararse y sentarse 5 veces de una silla en el menor tiempo posible también es una medida de fuerza funcional del miembro inferior, aplicada principalmente en personas mayores para la pesquisa de sarcopenia y fragilidad (Glen *et al.*, 2017). Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron una relación inversa entre los niveles de fuerza obtenidos en las pruebas dinamométricas (de prensión manual y de la extensora de tronco) versus el tiempo empleado en la prueba de pararse y sentarse 5 veces de una silla. Esta medida se asocia a la disminución de la fuerza del miembro inferior, de acuerdo a lo descrito por Torres *et al.* (2019), quien señala que adolescentes y adultos con discapacidad intelectual moderada, que tenían menos fuerza de prensión manual y extensora de tronco, también tenían menor rendimiento en la prueba de salto vertical con contramovimiento, medida que se relacionaba inversamente con la índice cintura estatura, incrementado el riesgo cardiovascular en esta población. Los hallazgos de este trabajo sugieren la importancia de intervenciones tempranas en contexto escolar, a través programas preventivos de ejercicio físico orientados a la salud. La consideración del entrenamiento de la fuerza, debe ser uno de los componentes prioritarios, debido a la estrecha relación en mantención y mejora de la capacidad funcional. Es de suma urgencia el idear estrategias para fortalecer la adherencia y participación al entrenamiento de la fuerza en personas en situación de discapacidad. Algunos aspectos que deben considerarse como limitantes de esta investigación es la heterogeneidad de la muestra estudiada y morbilidades relacionadas a su condición que podrían haber influido en los resultados presentados. La capacidad cardiorrespiratoria también es considerada una cualidad física primordial en la mantención de la capacidad funcional, sin embargo, no fue estimada en esta ocasión. Los aspectos anteriormente mencionados pueden ser considerados para futuras investigaciones.



## CONCLUSIONES

Los resultados de nuestra investigación muestran una relación positiva entre pruebas de dinamometría de presión manual y extensora de tronco con capacidad funcional valorada a través de pruebas de campo. Las pruebas dinamométricas mencionadas, pueden ser utilizadas como herramientas no invasivas para la estimación de la capacidad funcional asociada a patrones motores utilizados en las actividades de la vida diaria. La fuerza y sus diferentes manifestaciones deben ser consideradas como componentes prioritarios, en la elaboración y prescripción en programas de ejercicio en el ámbito escolar para la mantención de la independencia funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blomqvist, S., Wester, A., Sundelin, G., & Rehn, B. (2012). Test-retest reliability, smallest real difference and concurrent validity of six different balance tests on young people with mild to moderate intellectual disability. *Physiotherapy*, 98(4), 313-319.
- Blomqvist, S., Olsson, J., Wallin, L., Wester, A., & Rehn, B. (2013). Adolescents with intellectual disability have reduced postural balance and muscle performance in trunk and lower limbs compared to peers without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 34(1), 198-206.
- Bouzas, S., Ayán, C., & Martínez-Lemos, R. I. (2018). Effects of exercise on the physical fitness level of adults with intellectual disability: A systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 1-23.
- Cuenot, M. (2018). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 39(1), 1-6.
- Clark, B. C., & Manini, T. M. (2012). What is dynapenia?. *Nutrition*, 28(5), 495-503.
- Cohen, D. D., Voss, C., Taylor, M. J. D., Delextrat, A., Ogunleye, A. A., & Sandercock, G. R. H. (2011). Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatrica*, 100(10), e175-e177.
- Ramos, Y. (2015). SENADIS-Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad.
- Faigenbaum, A. D., Rebullido, T. R., Peña, J., & Chulvi-Medrano, I. (2019). Resistance Exercise for the Prevention and Treatment of Pediatric Dynapenia. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1-9.
- Farías-Valenzuela, C., Pérez-Luco, C., Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., & Castro-Sepúlveda, M. (2018). Oxygen peak consumption is a better predictor of cardiovascular risk than handgrip strength in older Chilean women. *Revista española de geriatría y gerontología*, 53(3), 141-144.
- Flood, A., Chung, A., Parker, H., Kearns, V., & O'Sullivan, T. A. (2014). The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clinical nutrition*, 33(1), 106-114.
- Fragala, M. S., Alley, D. E., Shardell, M. D., Harris, T. B., McLean, R. R., Kiel, D. P., ... & Kritchevsky, S. B. (2016). Comparison of handgrip and leg extension strength in predicting slow gait speed in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(1), 144-150.
- Froehlich-Grobe, K., & Lollar, D. (2011). Obesity and disability: time to act. *American journal of preventive medicine*, 41(5), 541-545.
- Giaconi, C., Nahuelhual, P., & Pedrero, V. (2017). Participación de niños y adolescentes en situación de discapacidad: un ámbito a ser estudiado y evaluado. *Revista chilena de pediatría*, 88(1), 184-185.
- Glenn, J. M., Gray, M., & Binns, A. (2017). Relationship of sit-to-stand lower-body power

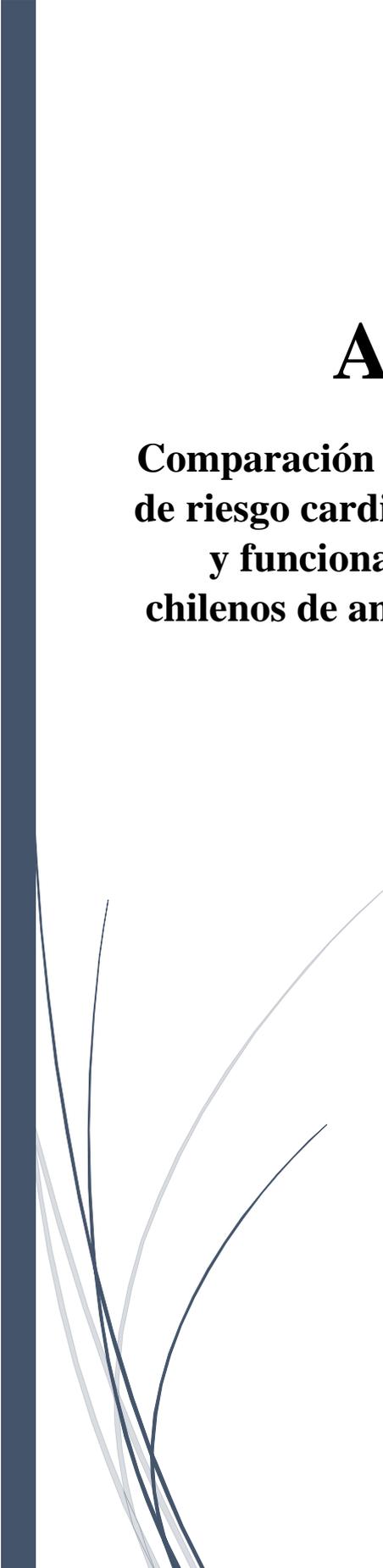


- with functional fitness measures among older adults with and without sarcopenia. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 40(1), 42-50.
15. Granacher, U., Muehlbauer, T., & Gruber, M. (2012). A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. *Journal of aging research*, 2012.
  16. Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R. W., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports medicine*, 43(7), 627-641.
  17. Hartman, E., Smith, J., Westendorp, M., & Visscher, C. (2015). Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *Journal of intellectual disability research*, 59(5), 439-449.
  18. Jiménez Buñuales, M., González Diego, P., & Martín Moreno, J. M. (2002). La clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud (CIF) 2001. *Revista española de salud pública*, 76, 271-279.
  19. Kim, Y. H., Kim, K. I., Paik, N. J., Kim, K. W., Jang, H. C., & Lim, J. Y. (2016). Muscle strength: A better index of low physical performance than muscle mass in older adults. *Geriatrics & gerontology international*, 16(5), 577-585.
  20. Kong, Z., Sze, T. M., Yu, J. J., Loprinzi, P. D., Xiao, T., Yeung, A. S., ... & Zou, L. (2019). Tai Chi as an Alternative Exercise to Improve Physical Fitness for Children and Adolescents with Intellectual Disability. *International journal of environmental research and public health*, 16(7), 1152.
  21. Latham, N. K., Bennett, D. A., Stretton, C. M., & Anderson, C. S. (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), M48-M61.
  22. Leong, D. P., Teo, K. K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum Jr, A., Orlandini, A., & Rahman, O. (2015). Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet*, 386(9990), 266-273.
  23. Maury-Sintjago, E., Rodríguez-Fernández, A., Parra-Flores, J., & García, D. E. (2019). Association between body mass index and functional fitness of 9-to 10-year-old Chilean children. *American Journal of Human Biology*, e23305.
  24. Mearns, B. M. (2015). Risk factors: hand grip strength predicts cardiovascular risk. *Nature Reviews Cardiology*, 12(7), 379.
  25. Nicolini-Panisson, R. D. A., & Donadio, M. V. (2014). Normative values for the Timed 'Up and Go' test in children and adolescents and validation for individuals with Down syndrome. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(5), 490-497.
  26. Freudenthal, J. J., Boyd, L. D., & Tivis, R. (2010). Assessing change in health professions volunteers' perceptions after participating in Special Olympics healthy athlete events. *Journal of dental education*, 74(9), 970-979.
  27. Pitetti, K. H., Rimmer, J. H., & Fernhal, B. (1993). Physical fitness and adults with mental retardation. *Sports medicine*, 16(1), 23-56.
  28. Rantanen, T. (2003). Muscle strength, disability and mortality. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(1), 3-8.
  29. Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of aging and physical activity*, 7, 162-181.
  30. Ruíz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca García, M., & Gutiérrez, A. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214.



31. Sbardelotto, M. L., Costa, R. R., Malysz, K. A., Pedroso, G. S., Pereira, B. C., Sorato, H. R., ... Pinho, R. A. (2019). Improvement in muscular strength and aerobic capacities in elderly people occurs independently of physical training type or exercise model. *Clinics*, 74, e833.
32. Shephard, R. J., & Bouchard, C. (1994). Principal components of fitness: relationship to physical activity and lifestyle. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 19(2), 200-214.
33. Tyrovolas, S., Koyanagi, A., Olaya, B., Ayuso-Mateos, J. L., Miret, M., Chatterji, S., ... & Haro, J. M. (2015). The role of muscle mass and body fat on disability among older adults: a cross-national analysis. *Experimental gerontology*, 69, 27-35.
34. Tejero-Gonzalez, C. M., Martinez-Gomez, D., Bayon-Serna, J., Izquierdo-Gomez, R., Castro-Piñero, J., & Veiga, O. L. (2013). Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3221-3224.
35. Tejero-Gonzalez, C. M., Martinez-Gomez, D., Bayon-Serna, J., Izquierdo-Gomez, R., Castro-Piñero, J., & Veiga, O. L. (2013). Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3221-3224.
36. Ten Hoor, G. A., Musch, K., Meijer, K., & Plasqui, G. (2016). Test-retest reproducibility and validity of the back-leg-chest strength measurements. *Isokinetics and Exercise Science*, 24(3), 209-216.
37. Torres-Galaz V., Farías-Valenzuela C., Espoz-Lazo S., Álvarez-Arangua S. (2019). Marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular y diferentes manifestaciones de la fuerza en adolescentes y adultos chilenos con discapacidad intelectual moderada. *Trances*, 11(3): 515- 534.
38. Tsiros, M. D., Coates, A. M., Howe, P. R. C., Grimshaw, P. N., & Buckley, J. D. (2011). Obesity: the new childhood disability?. *Obesity reviews*, 12(1), 26-36.
39. Van Lummel, R. C., Walgaard, S., Maier, A. B., Ainsworth, E., Beek, P. J., & van Dieën, J. H. (2016). The Instrumented Sit-to-Stand Test (iSTS) has greater clinical relevance than the manually recorded sit-to-stand test in older adults. *PloS one*, 11(7), e0157968.



A dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, grass-like or reed-like pattern.

# **Artículo 2**

**Comparación de medidas antropométricas  
de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica  
y funcionalidad entre adolescentes  
chilenos de ambos sexos con discapacidad  
intelectual**





A la atención de la Escuela Internacional de Posgrado, Dr. **Ramón Chacón Cuberos**, editor asociado de la revista **Journal of Sport and Health Research**, autoriza a **Claudio Farías-Valenzuela** a utilizar el artículo con referencia:

**“Farías-Valenzuela, C., Alarcón-López, H., Moraga-Pantoja, M., Troncoso-Moreno, T., Vega-Tobar, V., Rivadeneira-Intriago, M., & Valdivia-Moral, P. (2021). Comparación de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescents chilenos de ambos sexos con discapacidad intelectual. *Journal of Sport and Health Research*, 13, 75-86”**

como parte del compendio de artículos que forma su tesis doctoral y **autoriza al autor y a la editorial correspondiente a utilizar el artículo publicado** en el formato de la revista como parte de la publicación de la tesis.

Y para ello se firma a los efectos oportunos en Jaén, a 05 de mayo de 2023.

Editor Asociado: Ramón Chacón Cuberos  
*Journal of Sport and Health Research*



Farías-Valenzuela, C.; Alarcón-López, H.; Moraga-Pantoja, M.; Troncoso-Moreno, T.; Vega-Tobar, V.; Rivadeneira-Intriago, M.; Valdivia-Moral, P. (2021). Comparación de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescentes chilenos de ambos sexos con discapacidad intelectual. *Journal of Sport and Health Research*. 13(Supl 1):75-86.

Original

## COMPARACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR, FUERZA ISOMÉTRICA Y FUNCIONALIDAD ENTRE ADOLESCENTES CHILENOS DE AMBOS SEXOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

## COMPARISON OF ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF CARDIOVASCULAR RISK, ISOMETRIC STRENGTH AND FUNCTIONALITY AMONG CHILEAN ADOLESCENTS OF BOTH GENDER WITH INTELLECTUAL DISABILITIES

Farías-Valenzuela, C.<sup>1,3</sup>; Alarcón-López, H.<sup>4</sup>; Moraga-Pantoja, M.<sup>2</sup>; Troncoso-Moreno, T.<sup>2</sup>; Vega-Tobar, V.<sup>2</sup>; Rivadeneira-Intriago, M.<sup>4</sup>; Valdivia-Moral, P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

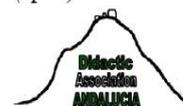
<sup>2</sup>Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile, USACH, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Universidad de Granada, Granada, España.

<sup>4</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

Correspondence to:  
Claudio Farías Valenzuela  
Universidad de las Américas  
Av. Walker Martínez  
# 1360, La Florida (Chile).  
[cfaria46@edu.udla.cl](mailto:cfaria46@edu.udla.cl)

Edited by: D.A.A. Scientific Section  
Martos (Spain)



[editor@journalshr.com](mailto:editor@journalshr.com)

Received: 16/12/2020  
Accepted: 05/01/2021

**RESUMEN**

Las adolescentes con discapacidad intelectual, presentan altos índices de adiposidad, bajos niveles fuerza y una menor capacidad funcional al compáralos con personas sin discapacidad. El objetivo del presente estudio fue comparar las diferencias de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y la capacidad funcional entre adolescentes con discapacidad intelectual moderada de ambos sexos. La muestra la conformaron 39 adolescentes, 21 hombres y 18 mujeres, pertenecientes a centros educativos especiales de la Región Metropolitana, Santiago de Chile. Como medidas antropométricas se consideró: peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice de cintura-estatura; medidas de fuerza isométrica: fuerza de prensión manual y extensora de tronco absoluta y relativa; y pruebas funcionales: salto con contramovimiento, test agilidad 4x10 mts., timed up and go y, test de pararse y sentarse 5 veces. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de T-Student para muestras independientes. Se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre hombres y mujeres en las medidas antropométricas: talla e índice de cintura-estatura; medidas de fuerza isométrica: prensión manual y extensora de tronco, absoluta y relativa; y en las pruebas funcionales relacionadas al salto con contramovimiento y el timed up and go. Existen diferencias a favor de los hombres en diferentes marcadores de salud relacionados a variables antropométricas, fuerza isométrica y capacidad funcional entre adolescentes escolarizados chilenos de sexo femenino y masculino con discapacidad intelectual moderada; resultados que podrían afectar en el bienestar, autonomía y calidad de vida de personas con discapacidad intelectual en el contexto escolar y laboral.

**Palabras clave:** Dinamometría, desempeño funcional, riesgo cardiovascular, fuerza de prensión manual.

**ABSTRACT**

Adolescents with intellectual disabilities have high rates of adiposity, low levels of strength and less functional capacity when compared to people without disabilities. The objective of the present study was to compare the differences in anthropometric measurements of cardiovascular risk, isometric strength and functional capacity among adolescents with moderate intellectual disability of both sexes. The sample was made up of 39 adolescents, 21 men and 18 women, belonging to special educational centers in the Metropolitan Region, Santiago of Chile. Anthropometric measurements were considered: weight, height, body mass index, waist circumference, waist-height ratio; isometric strength measurements: absolute and relative trunk extensor and hand grip strength; and functional tests: counter-movement jump, agility test 4x10 mts., timed up and go and, 5 times sit to stand test. For statistical analysis, the Student's T test was used for independent samples. Significant differences ( $p < 0.05$ ) were obtained between men and women in anthropometric measurements: height and waist-height ratio; isometric strength measurements: hand grip and trunk extensor strength, absolute and relative; and functional tests related to countermovement jumping and timed up and go. There are differences in favor of men in different health markers related to anthropometric variables, isometric strength and functional capacity among Chilean school female and male adolescents with moderate intellectual disability; results that could affect the well-being, autonomy, and quality of life of people with intellectual disabilities in school and work contexts.

**Keywords:** Dynamometry, functional performance, cardiovascular risk, hand grip strength.



## INTRODUCCIÓN

La discapacidad es considerada como la interacción entre un individuo que padece alguna enfermedad y los factores personales-ambientales, englobando deficiencias estructurales y funcionales, que condicionan la ejecución de acciones, además de la participación en situaciones vitales (OMS, 2018). Según la misma entidad, el 15% de la población mundial presenta algún grado o condición de discapacidad y entre un 2,2% y un 3,8% tienen dificultades importantes para su funcionamiento. En Chile, el 5,8% de las personas con discapacidad corresponde a niños, niñas y adolescentes de entre 2 a 17 años (ENDISC, 2015). La discapacidad intelectual (DI), es caracterizada por limitaciones en el funcionamiento cognitivo, comportamiento adaptativo, habilidades conceptuales y sociales (Tassé et al., 2016). La prevalencia de personas menores de 18 años con DI en Chile, alcanza cifras cercanas al 21,5% (ENDISC, 2015). Estas personas presentan características particulares en el desarrollo físico, entre las que destacan: equilibrio escaso, déficit en la locomoción, dificultad en coordinación compleja y destrezas manipulativas (Videa & de los Angeles, 2016). En paralelo, se han evidenciado niveles significativamente bajos de aptitud física en niños y adolescentes con DI de moderada a grave, componentes que cumplen un rol fundamental en el desempeño de las actividades de la vida diaria, ya que, bajos niveles de fuerza y resistencia cardiorrespiratoria limitarían la autonomía en la edad adulta (Wouters, Evenhuis & Hilgenkamp, 2019). Los niños con DI tienen un estilo de vida en el que predominan las conductas sedentarias al compararlos con población de desarrollo típico, observando que un 67% y 83% de los niños y adultos con DI no cumplen con la cantidad sugerida de actividad física (Hassan et al., 2019).

Como consecuencia de lo anterior, los bajos niveles de actividad física diaria están asociados a distintas condiciones como el sobrepeso y la obesidad, los que a su vez, se relacionan a bajos índices de fuerza y funcionalidad, afectando la calidad de vida (Collins & Staples, 2017; Grondhuis & Aman, 2014). En Chile un 11,8% de los escolares asiste a centros educativos especiales, instituciones que desde la etapa adolescente preparan integralmente a los estudiantes para la vida laboral, siendo los centros educativos especiales, las entidades responsables de desarrollar

las habilidades, aptitudes y capacidades para el trabajo (Fariás-Valenzuela et al., 2020).

Con respecto a las diferencias por sexo, se establece que los hombres practican más actividades físicas de intensidades moderadas y vigorosas al compararlos con mujeres, asimismo el sexo femenino está fuertemente asociado con inactividad física, sin embargo, no se establecieron diferencias en el comportamiento sedentario en ambos sexos (Westrop et al., 2019; Sundahl et al., 2016). En relación a las aptitudes físicas, un estudio en población con DI y síndrome de Prader-Willi señala que el grupo femenino presentó un menor peso y estatura en comparación con el grupo masculino, y a pesar de que sus IMC fueran similares, las mujeres presentaron niveles inferiores de masa magra en comparación a los varones (Bedogni et al., 2019). En población con DI y síndrome de Down se han estudiado los fenotipos de la marcha indicando que estos patrones de cinemática son diferentes entre hombres y mujeres, además la evidencia señala que el deterioro de la función de la marcha tiende a ser mayor en las mujeres al compararla con los hombres (Pau et al., 2019; Zago et al., 2019). Al observar los resultados de un estudio que valoró los niveles de fuerza y la capacidad funcional en adolescentes chilenos con DI, indicó un mayor poder asociativo entre las pruebas de fuerza y funcionalidad en el sexo masculino por sobre el femenino (Fariás-Valenzuela et al., 2019).

Actualmente se conocen diferencias de medidas antropométricas, fuerza muscular y funcionalidad, entre hombres y mujeres adolescentes chilenos de desarrollo típico (Gómez, Araya & Retamal, 2018), sin embargo, la evidencia científica es limitada respecto a las diferencias por sexo en medidas antropométricas, niveles de fuerza y capacidades funcionales en adolescentes escolarizados chilenos con DI moderada.

El objetivo de este estudio fue comparar las medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, niveles de fuerza isométrica y capacidad funcional entre hombres y mujeres adolescentes chilenos con discapacidad intelectual moderada escolarizados.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Diseño de estudio y Participantes*

Estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, de cohorte transversal, no experimental. La muestra la conformaron 39 escolares, 21 hombres de 14,83 ( $\pm 2,26$  años) y 18 mujeres de 16 ( $\pm 3,45$  años) con discapacidad intelectual moderada, quienes fueron seleccionados por conveniencia, pertenecientes a dos centros educativos especiales de la comuna de Santiago de Chile. Se utilizaron los registros internos de datos correspondientes a agosto del año 2019. Extraídas de las evaluaciones regulares de pre-participación a las clases de Educación Física del segundo semestre del año académico escolar de Chile. Previamente, tanto de los protocolos de evaluación, como el tratado de la información, fue autorizado por las autoridades de ambos centros educativos, posteriormente se les compartió el consentimiento informado para los tutores de los estudiantes participantes, quienes voluntariamente accedieron y autorizaron la realización del procedimiento. Este estudio cumple con las pautas enunciadas en la declaración de Helsinki (2014) que regula la investigación en seres humanos y cuenta con la aprobación del comité de ética de la Universidad de Granada, código 2052 / CEIH / 2021.

Como criterios de inclusión se consideró:

- Movilidad independiente y autonomía
- Colaboración activa en las clases de educación física (de al menos 60 minutos, 1 vez por semana)
- Diagnóstico de deficiencia intelectual moderada, a través de la "Escala de inteligencia de Wechsler para niños" ó WISC III para menores de edad, y por el WAIS IV o "Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV" a los mayores de 18 años
- Certificado médico de salud compatible

Como criterios de exclusión se consideró:

- Pruebas físicas, antropométricas y funcionales incompletas
- Dependencia de silla de ruedas
- Diagnóstico diferencial de discapacidad intelectual leve, profunda y severa
- Menores de 14 años

Estos datos fueron recopilados desde las fichas clínicas y registro de datos de cada establecimiento educacional.

### *Variables e Instrumentos*

#### *Antropometría*

Los escolares fueron pesados en kilogramos (kg) y medidos en centímetros (cm) a través de una pesa digital con estadiómetro de la marca SECA, modelo 206. También se evaluó la circunferencia de cintura (cm) con una cinta métrica de la marca SECA (modelo 201), como punto anatómico, se consideró el punto medio de la distancia entre el borde costal inferior y el borde superior de la cresta iliaca (Moreno-González, 2010). Las medidas anteriormente mencionadas, fueron consideradas para el cálculo del índice de masa corporal (IMC: peso (kg)/(m<sup>2</sup>)) y el índice cintura-estatura (ICE) el cual se obtuvo dividiendo la cintura por la estatura, ambas medidas en cms. La CC, IMC e ICE son considerados marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular en adolescentes con DI (Torres-Galaz et al., 2019)

#### *Fuerza Isométrica.*

##### *Fuerza de presión manual*

Se valoró la fuerza de presión manual por medio de un dinamómetro hidráulico de marca Baseline ® LiTE® utilizando el protocolo del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, 2013). Los participantes efectuaron 2 intentos con cada extremidad y una pausa de 1 minuto entre cada presión; el promedio de ambos intentos se consideró como el valor final para la fuerza de presión manual absoluta para cada segmento (Tejero et al., 2013). Mientras que la fuerza presión manual relativa fue calculada dividiendo la fuerza absoluta de presión manual por la masa corporal (fuerza de presión manual (kg)/peso (kg)).

Antes de aplicar el protocolo, el evaluador entregó un ejemplo de la prueba facilitando una pelota de goma para que el evaluado la apretara y así tener certeza de la comprensión de la instrucción.

##### *Fuerza extensora de tronco*

La fuerza extensora de tronco o cadena posterior se midió mediante el dinamómetro de piernas y espalda marca Baseline® LiTE®. Se ajustó la longitud de la cadena a la altura de los sujetos para luego solicitar a cada individuo que hiciera una demostración y luego 2 ensayos de familiarización para proporcionar las



correcciones necesarias y una ejecución de la evaluación. Se les entregó a los sujetos la instrucción de traccionar de forma continua durante 3 a 5 segundos brindando motivación durante toda la realización de la tarea. Se ejecutaron 2 intentos con 30 segundos de descanso entre cada uno, considerando el promedio de ambos como valor final para la fuerza extensora de tronco absoluta (Farías-Valenzuela et al., 2019). Mientras que la fuerza extensora relativa de tronco fue calculada dividiendo la fuerza absoluta de tronco alcanzada por la masa corporal (fuerza extensora de tronco (kg)/peso (kg)).

#### *Capacidad Funcional*

Para la medición de la capacidad funcional se consideraron cuatro pruebas de campo:

-Salto vertical con contramovimiento (CMJ), el sujeto se ubicó en posición erguida con las manos en la cadera y realizó un movimiento rápido de flexo-extensión de rodillas, se le pidió que saltara lo más alto que pudiese sin despegar las manos de su cadera (Torres-Galaz et al., 2019). El evaluador realizó un ejemplo de la ejecución, para que luego los participantes ejecutaran dos pruebas de familiarización. La altura obtenida en el salto se midió mediante la plataforma de salto DMJUMP® 2.5. Se realizaron dos ejecuciones, el promedio de estas fue considerado como el resultado final obtenido.

-Velocidad y agilidad de 4x10 metros, validada previamente en población con discapacidad intelectual (Tejero et al., 2013), se obtuvo de la batería ALPHA-Fitness (Ruíz et al., 2011). Se delimitaron dos líneas paralelas separadas a una distancia de 10 metros. Se ubicó a un evaluador (A) en la línea de salida y un segundo evaluador (B) en la línea contraria, quien se encargó de orientar, guiar y alentar a cada participante para que efectuara el recorrido y finalizara la prueba, cada vez que llegaban a los extremos donde se encontraban los evaluadores, él o la participante contactaba con la palma del evaluador en cada trayecto de 10m. Se familiarizó al evaluado en cada recorrido antes de la valoración definitiva. El evaluador A cronometró en segundos y centésimas de segundos el tiempo empleado por el participante en el desarrollo de la prueba.

-Timed up and go (TUG) la prueba consiste en permanecer sentado en una silla sin apoyar los brazos, manteniendo el contacto de la espalda con el respaldo y los pies tocando el suelo; posteriormente, se le solicitó al participante que se pusiera de pie y caminará lo más rápido posible, sin correr y rodeando por detrás el obstáculo situado a 2 metros y 45 cms, girar y regresar a la posición inicial. Previo a la evaluación hubo un periodo de familiarización de dos intentos. En el transcurso de la prueba, se animó continuamente al desarrollo de la acción al máximo de velocidad posible. El evaluador registró el tiempo total que se demoró en realizar el circuito. Esta prueba ha sido utilizada en personas con discapacidad intelectual moderada (Beerse, Lelko & Wu, 2019).

- Pararse y sentarse 5 veces, consistió en efectuar 5 ejecuciones consecutivas de sentarse y pararse, en el menor tiempo posible. La silla utilizada midió 43 cm del piso y 47,5 cm de profundidad, con respaldo y sin apoya brazos. Se instruyó previamente a los participantes que contaban con 2 intentos para realizar la prueba, donde se les guiaba diciendo: “A la cuenta de tres, levántese y siéntese cinco veces lo más rápido como sea posible”. Se inició el cronómetro apenas la espalda de cada sujeto se despegó del respaldo y terminó cuando esta misma tocó el respaldo en la quinta repetición (Farías-Valenzuela et al., 2019).

#### *Análisis Estadístico*

Los resultados de la estadística descriptiva se presentan como media y desviación estándar. Luego de verificar la distribución de normalidad de las variables por medio de la prueba de Shapiro Wilk, se procedió a comparar las medias de las variables antropométricas, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescentes de sexo masculino y femenino por medio de una prueba T Student para muestras independientes. Los análisis fueron realizados con el software SPSS® versión 22.

#### **RESULTADOS**

La Tabla 1 presenta la comparación de medidas antropométricas entre adolescentes de ambos sexos con DI moderada, en la cual se observan diferencias estadísticamente significativas en el ICE, siendo un 11,6% mayor en mujeres que en hombres y en la talla



cuya diferencia es de un 9,6%, a favor del sexo masculino.

**Tabla 1.** Comparación de medidas antropométricas entre escolares adolescentes de ambos sexos con discapacidad intelectual moderada.

Variables	Total (n=39)	Hombres (n=21)	Mujeres (n=18)	Valor p
Peso (kg)	61,49±15,7	63,22±19,8	59,47±17,6	0,53
Talla (m)	1,53±0,12	1,58±0,11	1,46±0,09	*<0,001
IMC (m/kg <sup>2</sup> )	26,11±7,15	24,88±6,77	27,55±7,50	0,25
Circunferencia de cintura (cm)	86,4±17,2	84,74±17,60	88,36±17,16	0,52
Índice Cintura-Estatura	0,56±0,11	0,53±0,10	0,60±0,12	*0,05

Los datos se presentan como media y DS; \*: Valor de significancia para  $p < 0,05$  de la prueba T-Student para muestras independientes.

**Tabla 2.** Comparación de la fuerza isométrica absoluta y relativa entre escolares adolescentes de ambos sexos con discapacidad intelectual moderada.

Variables	Total (n=39)	Hombres (n=21)	Mujeres (n=18)	Valor p
Fuerza prensión manual absoluta derecha (kg)	14,34±5,53	17,26±6,69	10,94±4,40	*0,01
Fuerza prensión manual absoluta Izquierda (kg)	13,57±3,87	16,90±4,43	9,69±3,31	*<0,001
Fuerza prensión manual relativa derecha	0,23±0,07	0,27±0,08	0,19±0,06	*0,01
Fuerza prensión manual relativa Izquierda	0,21±0,07	0,26±0,08	0,17±0,06	*<0,001
Fuerza extensora de tronco absoluta (kg)	48,87±16,19	58,14±19,49	37,42±12,90	*<0,001
Fuerza extensora de tronco relativa	0,81±0,27	0,96±0,33	0,65±0,22	*<0,001

Los datos se presentan como media y DS; \*: Valor de significancia para  $p < 0,05$  de la prueba T-Student para muestras independientes.



**Tabla 3.** Comparación de la capacidad funcional entre escolares adolescentes de ambos sexos con discapacidad intelectual moderada.

Variables	Total (n=39)	Hombres (n=21)	Mujeres (n=18)	Valor p
Salto con contramovimiento (cm)	12,43±4,26	14,90±4,62	9,55±3,90	*<0,001
Agilidad 4 x 10 m (s)	20,11±3,81	19,31±4,52	21,06±2,64	0,15
Timed up and go (s)	6,94±1,85	6,39±1,77	7,59±1,94	*0,04
Pararse y sentarse 5 veces (s)	11,00±3,15	10,86±3,87	11,18±2,43	0,76

Los datos se presentan como media y DS; \*: Valor de significancia para  $p < 0,05$  de la prueba T-Student para muestras independientes.

La Tabla 2 presenta la comparación de la fuerza isométrica absoluta y relativa entre escolares adolescentes de ambos sexos con discapacidad intelectual moderada, en la cual se observan diferencias estadísticamente significativas tanto en la fuerza de prensión manual y extensora de tronco absoluta y relativa al comparar hombres y mujeres adolescentes con DI.

La Tabla 3 presenta la comparación de la capacidad funcional estimada a través de pruebas de campo entre escolares adolescentes de ambos sexos con discapacidad intelectual moderada. Los resultados demuestran diferencias significativas en la prueba de salto con contramovimiento y en el timed up and go, con una diferencia porcentual de un 35,9% en el CMJ y de 2,86% en el TUG. Para ambas pruebas, el desempeño funcional es mejor en hombres que en mujeres.

### DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue comparar las medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, niveles de fuerza isométrica y capacidad funcional entre hombres y mujeres adolescentes chilenos con DI escolarizados. Los resultados del presente estudio demuestran que existen diferencias significativas entre adolescentes escolarizados con DI moderada de sexo masculino y femenino en medidas antropométricas, fuerza isométrica y en la capacidad funcional. Los hombres presentan un menor riesgo cardiovascular, mayores niveles de fuerza isométrica absoluta y relativa, además de una mayor capacidad funcional.

Los resultados mostraron diferencias significativas en relación a la talla y en el índice cintura-estatura de hombres y mujeres. Respecto a esta última medida, el valor promedio fue mayor en mujeres, mientras

que la estatura fue menor. Muñoz et al. (2016) demostraron que el ICE se correlacionó estrechamente con factores de riesgo cardiovascular especialmente en mujeres, por ende, el sexo femenino tendría un mayor riesgo de presentar eventos cardiovasculares adversos. En la misma línea un estudio realizado por Zhao et al. (2019) concluyeron que una menor altura se relacionaba directamente a un mayor riesgo cardiovascular; en otro estudio realizado en población con síndrome de Down, ambos sexos presentaron baja estatura al compararlos con personas de desarrollo típico, condición que los expone a presentar un mayor riesgo metabólico (Real de Asua et al., 2014).

Por otra parte, la fuerza isométrica es una medida que ha sido ampliamente utilizada en la literatura científica, de fácil estimación, confiable, fiable y reproducible en personas con discapacidad intelectual (Farías-Valenzuela et al., 2019). En este sentido nuestros resultados en relación a este dominio mostraron que tanto la fuerza absoluta como la relativa son significativamente mayores porcentualmente en los hombres, dicha comparación también fue analizada en niños y adolescentes sin discapacidad, mostrando que los varones presentaban mayores niveles de fuerza (Pacheco-Herrera, Ramírez-Vélez & Correa-Bautista, 2016); en otro estudio realizado en adultos mayores se repitieron los mismos resultados y afirman que los niveles de fuerza de prensión manual absolutos de adolescentes con DI, independiente del sexo, ubicarían a esta población en riesgo de sarcopenia (Lera et al., 2018), situación que ratifica los resultados obtenidos en esta investigación y las diferencias entre sexos independiente del estadio del ciclo vital y la condición que presenten, a pesar de lo anterior, los niveles de fuerza de prensión manual de



población general con DI es muy inferior a los registros de esta medida en la tercera edad (García et al., 2013). Mayores niveles de fuerza de prensión manual, están relacionados a un mejor desempeño en actividades cotidianas, estado nutricional, además de relacionarse inversamente con la aparición de enfermedades crónicas y mortalidad prematura (Ruiz & Lemus, 2017). Por su parte, la fuerza extensora de tronco, esencial en situaciones y movimientos que requieran aplicar fuerzas verticales, genera una mejor producción, control y transferencia de la fuerza a miembros superiores como inferiores, entregando las habilidades necesarias para una adecuada realización de las actividades diarias como mover, transportar o manipular objetos (Cañaveras, 2019); habría que considerar los resultados de esta investigación y las diferencias encontradas en la fuerza extensora de tronco entre hombres y mujeres adolescentes con DI, con miras a la trasferencia al mundo laboral y analizar el carácter de las acciones que solicitan esta musculatura.

La preservación y mejora de la fuerza muscular tanto en hombres como en mujeres se correlacionan con un menor riesgo de caídas y lesiones. La optimación en el desarrollo de esta cualidad física, está relacionada con un mayor repertorio motriz y acciones explosivas, favoreciendo la capacidad de respuesta en actividades de la vida diaria (Peña et. al, 2016). En este sentido, las cifras más bajas tanto de prensión manual como extensora de tronco se han relacionado con la población femenina con DI por sobre la masculina, dilucidando así mayores dificultades para realizar ciertas actividades en comparación al sexo opuesto. En un estudio donde se midió la fuerza extensora de tronco en población normal se encontraron diferencias similares entre sexos mostrando una predominancia de los varones por sobre las damas (Nygård, Luopajarvi & Ilmarinen, 1988), en relación a la fuerza de prensión manual, se encontraron diferencias ajustadas al peso y talla donde también hubo predominancia masculina por sobre la femenina (Ramlagan, Peltzer, & Phaswana-Mafuya, 2014). Sumado a lo anterior, García et al. (2020) mencionó que los niveles de fuerza son fundamentales para un mejor desempeño funcional, condición que podría explicar las diferencias entre hombres y mujeres en la capacidad funcional de personas con DI. Es por esto que proponemos el seguimiento y monitorización de los niveles de fuerza desde la adolescencia en hombres

y mujeres sumado a estrategias para la preservación y mejora de esta cualidad física, que afecta positivamente en las tasas de empleabilidad, ocupación y calidad de vida de los sujetos con DI moderada (Vidal, Cornejo & Arroyo, 2013).

Por último, en relación a las pruebas de funcionalidad, los resultados de saltabilidad (CMJ) y timed up and go (TUG) fueron significativamente menores en la población femenina, lo que se traduce en un mayor deterioro funcional de forma prematura (Podsiadlo & Richardson, 1991). Otro estudio en donde se realizaron pruebas funcionales en adolescentes con síndrome de Down, coincide en que las mujeres tienen un mayor deterioro funcional (Zago et al., 2019). Esto se condice con un estudio realizado en 7.614 escolares colombianos de 9 a 17 años con desarrollo típico, determinando que el salto vertical fue significativamente más alto en los niños en todas las edades, viéndose aumentada esta diferencia después de los 13 años (Ramírez-Vélez et al., 2017). No obstante, independiente del sexo y peso corporal, los sujetos que presentan valores más altos de CMJ, producirían mayor potencia y menor pérdida de salto vertical (Balsalobre-Fernández et al., 2015). Además, se ha descrito una relación inversa entre CMJ e ICE, indicando que a mayor índice de cintura-estatura, existe menor capacidad de ejecutar la fuerza dinámica de las extremidades inferiores por medio de un salto con contramovimiento (Torres-Galaz et al., 2019).

Por otra parte, el test TUG está relacionado a la predicción de caídas, la pérdida de la funcionalidad de las extremidades inferiores, alteraciones de los patrones y velocidad de marcha (Raffégeau et al., 2019), además de esto, se relaciona a las personas con peso corporal e índice de masa corporal elevados, con un menor tiempo de TUG y una densidad mineral ósea de la cadera normal, por ende, el rendimiento lento de la prueba es un predictor independiente de la densidad mineral de los huesos (Zhu et al., 2011).

Esta investigación aporta datos relevantes respecto a la condición física, funcionalidad y riesgo cardiovascular de escolares adolescentes con DI, y sus diferencias por sexo, las cuales deben ser consideradas por centros educativos especiales de Chile, quienes entregan las herramientas para que las personas con DI, se desenvuelvan con autonomía. A raíz de los resultados presentados, creemos que se



deben implementar programas de ejercicio físico anticipatorios y preventivos para el desarrollo y/o mantenimiento de la condición física relacionada a la salud y que esta pueda ser un soporte para el desempeño en las actividades de la vida diaria y en el mundo laboral. Las intervenciones por medio del ejercicio físico en personas con DI, deben reestructurarse y considerar el enfoque de género para el abordaje. Se recomienda valorar la fuerza y la capacidad funcional como herramientas de prevención y diagnóstico previo a la inserción de personas de ambos sexos con DI en programas laborales.

#### Limitaciones

Las limitaciones de este estudio están relacionadas al tamaño de la muestra presentada y el tipo de estudio de cohorte transversal, a pesar de lo anterior, este trabajo impulsa el desarrollo de una novel línea de investigación, muy poco desarrollada en Chile. En este sentido, creemos que futuras investigaciones deberían abarcar un rango etario mayor incluso con un seguimiento desde sus etapas iniciales en todo el ciclo escolar, a través de estudios longitudinales. Además de incluir pruebas de resistencia cardiorrespiratoria, como una de las variables influyentes en la capacidad funcional.

#### CONCLUSIONES

Existen diferencias a favor de los hombres en distintos marcadores de salud relacionados a variables antropométricas, fuerza isométrica y capacidad funcional entre adolescentes escolarizados chilenos con discapacidad intelectual moderada. Se determinó que las mujeres presentan un mayor riesgo cardiovascular y caídas, menores niveles de fuerza expresando en pruebas isométricas y dinámicas, advirtiendo un deterioro prematuro en la capacidad funcional de la población femenina por sobre la masculina. Las diferencias en las variables estudiadas, podrían afectar en el bienestar, autonomía y calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual en el contexto escolar y laboral.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
2. Balsalobre-Fernández, C., Nevado-Garrosa, F., del Campo-Vecino, J., Ganancias-Gómez, P. (2015). Repetición de sprints y salto vertical en jugadores jóvenes de baloncesto y fútbol de élite. *Apunts Educación Física y Deportes*, (120), 52-57. <http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es>
3. Bedogni, G., Grugni, G., Tringali, G., Tamini, S., Marzullo, P., & Sartorio, A. (2019). Assessment of fat-free mass from bioelectrical impedance analysis in men and women with Prader-Willi syndrome: cross-sectional study. *International journal of food sciences and nutrition*, 70(5), 645-649. <https://doi.org/10.1080/09637486.2018.1554623>
4. Beerse, M., Lelko, M., & Wu, J. (2019). Biomechanical analysis of the timed up-and-go (TUG) test in children with and without Down syndrome. *Gait & Posture*, 68, 409-414. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.027>
5. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... & Dempsey, P. C. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
6. Cañaveras Raña, J. M. (2019). *Diseño de nuevos protocolos de valoración de la resistencia de la musculatura del tronco mediante dinamometría (tesis de maestría)*. Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, España.
7. Collins, K., & Staples, K. (2017). The role of physical activity in improving physical fitness



- in children with intellectual and developmental disabilities. *Research in developmental disabilities*, 69, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.07.020>
8. ENDISC II (2015). *Estudio nacional de la discapacidad en Chile*. Gobierno de Chile; 2016. Accedido 14 diciembre, 2020. <https://www.senadis.gob.cl/pag/306/1570/publicaciones>
  9. Farias-Valenzuela, C., de Moraes Ferrari, G., Espoz Lazo, S., Jofré Saldía, E., Ferrero Hernández, P., & Valdivia Moral, P. (2020). Escuelas especiales de Chile: ¿Responsables del desarrollo de la condición física-funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual?. *Journal of Movement & Health*, 18(2). [http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2\(2021\)art109](http://dx.doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2(2021)art109)
  10. Farías-Valenzuela, C., Arenas-Sánchez, G., Cofré-Bolado, C., Espinoza-Salinas, A., Alvarez-Arangua, S., & Espoz-Lazo, S. (2019). Pruebas dinámicas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *Journal of Sport and Health Research*, 11.
  11. García, D., Piñera, J. A., García, A., & Bueno Capote, C. (2013). Estudio de la fuerza de agarre en adultos mayores del municipio Plaza de la Revolución. *Rev Cub Med Dep Cul Fís*, 8(1).
  12. García, M. J., Molla, C. L., & Fernández, H. G. (2020). El perfil competencial laboral de personas con discapacidad intelectual en centros ocupacionales. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 475-493. <https://doi.org/10.6018/rie.312241>
  13. General Assembly of the World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *J Am Coll Dent* 2014, 81(3), 14.
  14. Gómez, J. A. V., Araya, L. F. R., & Retamal, M. C. (2018). La Prueba de Caminata de Seis Minutos Relacionada con Variables del Estado Nutricional, Antropométricas y de Actividad Física en Adolescentes Chilenos. *Spanish journal of community nutrition*, 24(4), 2.
  15. Grondhuis, S. N., & Aman, M. G. (2014). Overweight and obesity in youth with developmental disabilities: a call to action. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(9), 787-799. <https://doi.org/10.1111/jir.12090>
  16. Hassan, N. M., Landorf, K. B., Shields, N., & Munteanu, S. E. (2019). Effectiveness of interventions to increase physical activity in individuals with intellectual disabilities: a systematic review of randomised controlled trials. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(2), 168-191. <https://doi.org/10.1111/jir.12562>
  17. Kapsal, N. J., Dicke, T., Morin, A. J., Vasconcellos, D., Maiano, C., Lee, J., & Lonsdale, C. (2019). Effects of physical activity on the physical and psychosocial health of youth with Intellectual disabilities: A systematic review and meta-Analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(12), 1187-1195. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0675>
  18. Lera, L., Albala, C., Leyton, B., Márquez, C., Angel, B., Saguez, R., & Sánchez, H. (2018). Reference values of hand-grip dynamometry and the relationship between low strength and mortality in older Chileans. *Clinical interventions in aging*, 13, 317. DOI: 10.2147/CIA.S152946
  19. Moreno-González, M. I. (2010). Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Revista chilena de cardiología*, 29(1), 85-87. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602010000100008>
  20. Muñoz, M. G. M., Aguirre, F. J. O., de León Medrano, D. L., & Ochoa, C. (2016). El Índice cintura-talla como predictor del daño cardiovascular. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 26(2), 13.



21. Nygård, C. H., Luopajarvi, T., & Ilmarinen, J. (1988). Musculoskeletal capacity of middle-aged women and men in physical, mental and mixed occupations. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(2), 181-188. doi: 10.1007/BF00640660
22. Pacheco-Herrera, J. D., Ramírez-Vélez, R., & Correa-Bautista, J. E. (2016). Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición hospitalaria*, 33(3), 556-564. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.261>
23. Pau, M., Condoluci, C., Zago, M., & Galli, M. (2019). Men and women with Down syndrome exhibit different kinematic (but not spatio-temporal) gait patterns. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(1), 64-71. <https://doi.org/10.1111/jir.12560>
24. Peña, G., Heredia, J. R., Lloret, C., Martín, M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de medicina del deporte*, 9(1), 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.01.022>
25. Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39(2), 142-148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
26. Raffegeau, T. E., Kellaher, G. K., Terza, M. J., Roper, J. A., Altmann, L. J., & Hass, C. J. (2019). Older women take shorter steps during backwards walking and obstacle crossing. *Experimental gerontology*, 122, 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.04.011>
27. Ramírez-Vélez, R., Correa-Bautista, J. E., Lobelo, F., Cadore, E. L., Alonso-Martinez, A. M., & Izquierdo, M. (2017). Vertical jump and leg power normative data for colombian schoolchildren aged 9–17.9 years: The FUPRECOL study. *Journal of strength and conditioning research*, 31(4), 990-998. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001550>
28. Ramlagan, S., Peltzer, K., & Phaswana-Mafuya, N. (2014). Hand grip strength and associated factors in non-institutionalised men and women 50 years and older in South Africa. *BMC research notes*, 7(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-8>
29. Real de Asua, D., Parra, P., Costa, R., Moldenhauer, F., & Suarez, C. (2014). A cross-sectional study of the phenotypes of obesity and insulin resistance in adults with down syndrome. *Diabetes & metabolism journal*, 38(6), 464-471. <https://doi.org/10.4093/dmj.2014.38.6.464>
30. Ruíz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca García, M., & Gutiérrez, A. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214. DOI: 10.3305/nh.2011.26.6.5270
31. Ruiz, R. C., & Lemus, N. C. (2017). Fuerza manual de adultos con discapacidad intelectual. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(129), 44-50.
32. Sundahl, L., Zetterberg, M., Wester, A., Rehn, B., & Blomqvist, S. (2016). Physical activity levels among adolescent and young adult women and men with and without intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 29(1), 93-98. <https://doi.org/10.1111/jar.12170>
33. Tassé, M. J., Navas Macho, P., Havercamp, S. M., Benson, B. A., Allain, D. C., Manickam, K., & Davis, S. (2016). Psychiatric conditions prevalent among adults with Down syndrome. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 13(2), 173-180. <https://doi.org/10.1111/jppi.12156>



34. Tejero - González, C. M., Martínez-Gomez, D., Bayon-Serna, J., Izquierdo-Gomez, R., Castro-Piñero, J., & Veiga, O. L. (2013). Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3221-3224. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31828bed4e
35. Torres-Galaz V., Farías-Valenzuela C., Espoz-Lazo S., Álvarez-Arangua S. (2019). Marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular y diferentes manifestaciones de la fuerza en adolescentes y adultos chilenos con discapacidad intelectual moderada. *Trances*, 11(3): 515-534.
36. Vidal, R., Cornejo, C., & Arroyo, L. (2013). La inserción laboral de personas con discapacidad intelectual en Chile. *Convergencia Educativa*, (2), 93-102.
37. Videá, P., & de los Angeles, R. (2016). Comprendiendo la discapacidad intelectual: datos, criterios y reflexiones. *Revista de Investigación Psicológica*, (15), 101-122.
38. Westrop, S. C., Melville, C. A., Muirhead, F., & McGarty, A. M. (2019). Gender differences in physical activity and sedentary behaviour in adults with intellectual disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(6), 1359-1374. <https://doi.org/10.1111/jar.12648>
39. World Health Organization: WHO. (2018, 16 enero). *Discapacidad y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/disability-and-health>
40. Wouters, M., Evenhuis, H. M., & Hilgenkamp, T. I. (2019). Physical fitness of children and adolescents with moderate to severe intellectual disabilities. *Disability and Rehabilitation*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1573932>
41. Zago, M., Condoluci, C., Pau, M., & Galli, M. (2019). Sex differences in the gait kinematics of patients with Down syndrome: a preliminary report. *Journal of rehabilitation medicine*, 51(2), 144-146.
42. Zhao, Y., Zhang, M., Liu, Y., Sun, H., Sun, X., Yin, Z.,... & Chen, X. (2019). Adult height and risk of death from all-cause, cardiovascular, and cancer-specific disease: The Rural Chinese Cohort Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 29(12), 1299-1307. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.05.067>
43. Zhu, K., Devine, A., Lewis, J. R., Dhaliwal, S. S., & Prince, R. L. (2011). "Timed Up and Go Test and Bone Mineral Density Measurement for Fracture Prediction. *Archives of internal medicine*, 171(18), 1655-1661. doi:10.1001/archinternmed.2011.434



A decorative vertical bar in a dark blue-grey color runs down the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, curved lines in shades of grey and blue extend upwards and outwards, creating an abstract, organic shape.

# **Artículo 3**

**Efectos de los Programas de Ejercicio  
Físico Multicomponente en la Condición  
Física de Personas con Discapacidad  
Intelectual: Una Revisión Sistemática**





Systematic Review

# Effects of Multicomponent Physical Exercise Programs on Physical Fitness in People with Intellectual Disabilities: A Systematic Review

Claudio Farías-Valenzuela <sup>1</sup>, Paloma Ferrero-Hernández <sup>2</sup>, Gerson Ferrari <sup>3,4</sup>, Cristian Cofre-Bolados <sup>4,\*</sup>, Sebastián Espoz-Lazo <sup>5</sup>, Sebastián Álvarez-Arangua <sup>6</sup>, Adilson Marques <sup>7,8</sup> and Pedro Valdivia-Moral <sup>9,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile

<sup>2</sup> Facultad de Educación y Cultura, Universidad SEK, Santiago 7520318, Chile

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Providencia 7500912, Chile

<sup>4</sup> Sciences of Physical Activity, Sports and Health School, University of Santiago of Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastian, Lota 2464, Providencia 7510157, Chile

<sup>6</sup> Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Reahabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile

<sup>7</sup> CIPER, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, 1499-002 Lisbon, Portugal

<sup>8</sup> ISAMB, Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa, 1649-028 Lisbon, Portugal

<sup>9</sup> Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Educación, Universidad de Granada, 18071 Granada, Spain

\* Correspondence: cristian.cofre@usach.cl (C.C.-B.); pvaldivia@ugr.es (P.V.-M.)



**Citation:** Farías-Valenzuela, C.; Ferrero-Hernández, P.; Ferrari, G.; Cofre-Bolados, C.; Espoz-Lazo, S.; Álvarez-Arangua, S.; Marques, A.; Valdivia-Moral, P. Effects of Multicomponent Physical Exercise Programs on Physical Fitness in People with Intellectual Disabilities: A Systematic Review. *Sustainability* **2022**, *14*, 16728. <https://doi.org/10.3390/su142416728>

Academic Editors: Gianpiero Greco and José Carmelo Adsuar Sala

Received: 17 October 2022

Accepted: 9 December 2022

Published: 13 December 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** People with intellectual disabilities (ID) have high rates of overweight and obesity, heart and metabolic diseases, and low motor development. These factors compromise functional independence and autonomy in activities of daily living. The objective of this study was to clarify the design and implementation of multicomponent physical exercise programs (MPEPs) and evaluate their effects on physical fitness in people with ID. A search for scientific articles in English published before 2022 was conducted using Web of Science, PubMed, Scopus, and Science Direct databases. Scientific papers describing the effects of MPEPs on physical fitness in people with ID were considered. A total of 374 articles involving people with ID were included. Positive physical fitness outcomes were found in interventions with MPEPs in its morphological components and to a lesser extent in the motor, muscular, metabolic, and cardiorespiratory aspects in people with ID. Further research is needed to standardize and elucidate the effects of the MPEP on other functional dimensions of physical fitness to use them as a physical activity alternative to reduce sedentary behavior in people with ID.

**Keywords:** multicomponent exercise; exercise training; intellectual disability; physical fitness; functional capacity

## 1. Introduction

The number of people with disabilities worldwide is close to one billion, which amounts to 15% of the total population [1]. Of this percentage, between 1.5% to 2.5% corresponds to people with intellectual disabilities (ID) [2], who present high rates of overweight and obesity [3], cardiac and metabolic disease [4], low motor development [5], and reduced muscular endurance, being twice as likely to develop chronic disease and living half as long as people without disabilities [6]. In addition, this population is characterized by a higher risk of falls and lower cardiorespiratory [7] and neuromuscular [8] development, limitations in mobility, and balance and gait problems [9], correlating to higher risk of falls [4], factors that compromise functional independence, and autonomy in activities of daily living [10]. Overall, physical condition related to health of people with ID is

diminished in comparison with the general population, which according to the Toronto model considers five aspects of health-related fitness: morphological, muscular, motor skills, cardiorespiratory, and metabolic [11,12]. In fact, motor skills of males with ID are below the competence expected for children and adolescents without disabilities [13] and the performance in handgrip strength is lower than general population of older adults between 60 and 91 years of age [14].

In general, people with ID demonstrate low levels of physical activity and a high prevalence of sedentary time, completing only 10.7% of the global physical activity recommendations for this population [15]. Also, adults with ID participate in sport and physical activity at lower rates than general population, associated with physical mobility impairment [16]. In this context, different therapeutic and methodological proposals have sought to counteract the aforementioned conditions. Previous studies have shown positive effects of different types of exercise training in people with ID. Interventions that combined aerobic training with resistance, balance, and/or flexibility exercises showed statistically significant cardiorespiratory fitness gains [17], while the application of a specific exercise training program improved strength and balance in children with Down's syndrome [18]. Exercise training has also demonstrated favorable effects on agility, power, and speed, but not balance [19], and combined exercise training has contributed to significant positive effects on aerobic capacity, muscle strength, total cholesterol levels, and resting systolic blood pressure [20].

In this regard, multicomponent physical exercise programs (MPEPs) have emerged, consisting of physical exercises for the maintenance and development of muscular strength, cardiorespiratory endurance, balance, flexibility, and cognition, and which programs are structured in different sequences of movements and levels of complexity [21]. These programs are defined as a structured and safe proposal for integral physical conditioning, which have been applied and have shown favorable results in the physical condition and functional capacity of frail and self-sufficient elderly people [21]. Multicomponent programs have also had favorable effects on the health of older adults with cognitive impairment [22] in nursing homes [23] with degenerative pathologies such as dementia [24] and Alzheimer's disease [25]. In addition, they have been applied to people with ID, showing favorable results in balance and fall-risk reduction [26], as well as in the control of overweight and obesity in adults [27]. MPEPs have been shown to be an effective therapeutic tool for the improvement of functional capacity and its transfer to activities of daily living [28]. However, the protocols used in the design and implementation of these programs and the effects on the physical fitness components of people with ID are not entirely clear [11] as interventions are usually poorly described in terms of exercise components and measurement protocols. Therefore, the aim of the present systematic review was to clarify the design and implementation of MPEPs and evaluate their effects on physical fitness in people with ID.

## 2. Materials and Methods

This systematic review used the guidelines proposed by the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) [29]. In November 2022, the lead author systematically reviewed four electronic databases (Web of Science, PubMed, Scopus, and ScienceDirect) on the application of MPEPs and their effects on physical fitness components of people with ID. Similar to what is proposed by the Toronto model, composed of five components: morphological, muscular, cardiorespiratory, metabolic, and motor [11], other scientific studies published in peer-reviewed journals until 28 October 2022, were considered eligible. The search terms used for this review were constructed using the PICO strategy [30]: (a) the population was made of people with ID; (b) physical activity interventions that declare the use of MPEP; (c) any type of comparison before and post-intervention, both intra- and intergroups; (d) results in physical fitness and its components; (e) experimental and quasi-experimental studies; (f) original articles written in English. The keywords used for the search were: "Multicomponent exercise program", "Multicomponent

training”, “Multicomponent exercise”, “Intellectual disability”, “Intellectual disabilities” and “Mental retardation”, using the Boolean operator “AND” and the search combinations presented in Table 1. Original scientific publications written in English were considered, obtaining a total of 374 articles, of which 168 articles were eliminated because they were duplicates. It is important to mention that in the search for information, specific areas of research were not considered in order to have a broader scope of information.

**Table 1.** Search combinations in databases.

Keyword (Topic 1)	BO	Keyword (Topic 2)	Pubmed	Scopus	WoS	Science Direct
Multicomponent exercise program	“AND”	Intellectual disabilit *	13	5	7	41
Multicomponent exercise program	“AND”	Mental retardation	10	0	2	10
Multicomponent training	“AND”	Intellectual disabilit *	34	10	11	77
Multicomponent training	“AND”	Mental retardation	30	0	0	17
Multicomponent exercise	“AND”	Intellectual disabilit *	21	8	6	43
Multicomponent exercise	“AND”	Mental retardation	18	0	0	11
Total articles			126	23	26	199

BO: Boolean operator; intellectual disabilit \*: disability and disabilities.

In the selection of the study sample, the following inclusion criteria were considered: (a) original scientific studies considering all design types; (b) articles that considered MPEP and its relationship with the different components of physical condition related to health in people with ID as main variables; (c) studies that presented measurable outcomes related to all components of physical fitness; (d) all types of exercise intervention; (e) studies that stated the training protocol used. The exclusion criteria were based on: (a) results not related specifically to participants with ID; (b) MPEPs not included as a main way of physical activity. For the application of the aforementioned criteria, the reading of the title and abstract was considered to apply the first inclusion criterion. To apply the second and third criteria, we read the article, analyzing the methodology and main results obtained in the physical condition and health variables. After applying these criteria, 195 articles were eliminated, leaving 11 articles read in full, of which 6 were finally selected for the present review. To organize the data obtained from the selected studies in a structured manner, a previously designed template was used to synthesize the content in relation to the previously defined variables: (1) authors and references of the article, (2) methodological design and sample of participants, (3) intervention protocol and study variables, (4) characteristics of the program applied, and (5) most relevant conclusions of each study.

#### *Population and Sample of Scientific Studies*

Based on the procedure described and the search strategy employed, the total number of studies corresponded to 374 articles extracted from Web of Science and Scopus databases, and PubMed and ScienceDirect search engines. After coding, duplicates were eliminated and the inclusion criteria described above were applied, obtaining a total of 6 scientific articles, as shown in the flow chart in Figure 1.

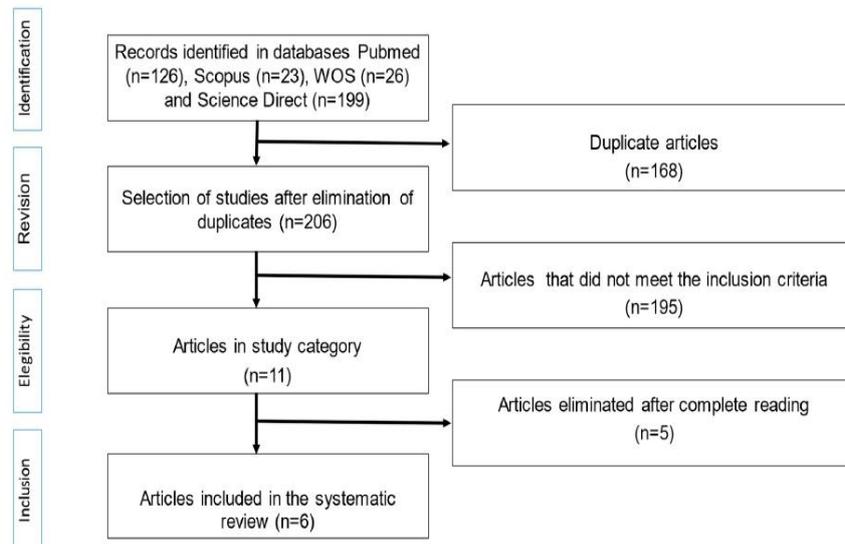


Figure 1. Flow chart of the search performed considering the PRISMA statement [29].

3. Results

A total of 11 articles were related to MPEPs in people with ID. However, this systematic review considered 6 of the 11 studies due to the relevance and type of research, corresponding to 54.5 % of the scientific production in this subject applied to this population.

The descriptive results of each selected study (n = 6) [31–36] are presented below in the Table 2. The following coding was used to extract the data: (1) author(s) and year of publication, (2) participants, (3) age, (4) study design, (5) physical activity protocol, (6) frequency, (7) session duration, (8) program duration, (9) intensity, (10) variables, (11) outcomes, and (12) complementary interventions.

Table 2. Characteristics of multicomponent physical exercise programs and protocols applied in people with ID.

References	Participants	Age	Study Design	Training Protocol	Frequency	Session Duration	Program Duration	Intensity	Variables	Results	Complementary Intervention
Harris et al. [31]	(n = 156) Adults with and without ID and obesity [BMI ≥ 30 kg/m <sup>2</sup> ]	≥18 years	Randomized, single-blind, pilot, single-center trial.	≥30 min of cumulative PA, including activities at home, walking, sports, and exercise.	2–3 times per week	40–60 min	48 weeks	Moderate	Body weight, BMI, waist circumference and body fat percentage.	↓ Body weight from 5 to 10%.	Diet, behavior change strategies.
Kim et al. [32]	(n = 43) Adolescents with ID	≥13 years	Pretest-post-test trial of two groups, EG and CG by blinded analysis.	Combined exercise program: stretching, running, or walking, aerobic exercise, strength training and recreation.	Once a week	60 min	10 weeks	Not specified	Anthropometry, body composition, blood pressure, blood tests, pulmonary function, physical function and quality of life.	EG: ↑ BMI, ↑ fat-free mass, ↓ % fat, ↑ handgrip strength; CG: ↑ SBP, ↓ HDL and ↓ total cholesterol, ↑ repetitions in sit-to-stand test	Nutrition education, behavior modification.

Table 2. Cont.

References	Participants	Age	Study Design	Training Protocol	Frequency	Session Duration	Program Duration	Intensity	Variables	Results	Complementary Intervention
Kovačić, et al. [26]	(n = 180) Athletes with ID and a history of falls.	≥18 years	Randomized controlled trial	Specific exercise program for balance, including walking/running on a treadmill, dynamic strength and stretching exercises.	1–2 times per week	60 min	16 weeks	Not specified	Static/dynamic balance and frequency of fall notification.	↑ Balance skills	Counseling on principles of behavior change and healthy aging.
Martínez-Zaragoza et al. [27]	(n = 66) Adults with low and moderate ID.	23–50 years	Quasi-experimental with repeated measures and non-equivalent control group.	Sub-aerobic or aerobic activity, strength and power training, including activities based on autonomy.	5 times per week	60 min	17 weeks	Not specified	Body weight, HR, SBP, and DBP.	↓ Body weight, ↑ HR, SBP, and DBP reached after the intervention	Dietary and caloric restriction, motivational strategies.
Melville et al. [33]	(n = 47) Adults with and without ID and obesity [BMI ≥ 30 kg/m <sup>2</sup> ]	≥18 years	Open study	≥30 min of cumulative PA, including activities at home, walking, sports, and exercise.	2–3 times per week	40–60 min	24 weeks	Moderate	Body weight, BMI, waist circumference, PA levels, sedentary behavior.	↓ Body weight, BMI, waist circumference and sedentary levels	Personalized dietary prescription.
Obrusnikova et al. [34]	(n = 24) Adults with ID	18–44 years	Pilot randomized clinical trial	Multicomponent resistance training intervention.	Not specified	Not specified	13 weeks	%1RM and OM-NIRES Scale	Muscular strength and independent functional performance (6-min walk test, number of steps, stair climbing).	↑ Muscle strength and functional performance.	No complementary intervention.

↑: Increase; ↓: Decreases; BMI: body mass index; PA: physical activity; HR: heart rate; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; EG: experimental group; CG: control group; MR: maximum repetition.

All the selected protocols considered participants with ID in their sample, where all articles focused on the adult population (aged 18 years and older), except one that considered adolescents (≥13 years) [32]. Inclusion criteria were based on population with ID and obesity [31,33]. In terms of study design, some correspond to randomized controlled trials [26,31,34], one open study [33], one quasi-experimental study with a non-equivalent control group [27], and one pre- and post-test trial [32].

In most of the studies, the duration of the intervention was established between 16 and 48 weeks, with a frequency of between one and five days a week. The average duration of each session was between 40 and 60 min, and the intensity was stated in only three of the studies analyzed.

In all the interventions, it is observed that the protocols included different types of exercise, mainly sub-aerobic or aerobic resistance exercises (walking, running, sports) and static and dynamic muscular strength exercises. Some protocols included other interventions such as muscle stretching exercises [34] or recreational exercises [31–33]. One study placed special emphasis on static and dynamic balance exercises as a consideration of coordinative components [26]. Most studies considered the components of physical fitness, based on the morphological component, specifically on anthropometric measures such as weight, height, BMI, waist circumference, and/or body fat percentage. The cardiorespiratory component was considered in two studies [27,32], with interventions aimed at improving blood pressure, blood markers, and lung function. Only one of the studies looked at health-related quality of life [32], and another looked at sedentary behavior [33].

Some studies considered the motor and muscular component as qualities to be improved in the interventions, whose training protocols considered maximal strength training, functional capacity, static/dynamic balance, and risk of falling [26,34].

Regarding the results obtained, in most studies considered, favorable modifications were observed in some morphological and metabolic components' variables [27,31–33]. Other studies showed positive results in the motor component, with improvements in muscle strength, static/dynamic balance, and functional capacity as the resulting qualities [26,34]. Almost all of the selected studies included complementary interventions to the multicomponent physical exercise program, which consisted of theoretical counseling on topics relevant to the intervention, such as behavioral changes, active aging, motivational strategies, and family support, except for one intervention [34]. Most studies included a complementary nutritional approach as part of the intervention program [27,31–33].

#### 4. Discussion

The present study aimed to evaluate the effects of MPEPs in people with ID. Positive results were found in the application of the MPEP in the physical condition of people with ID, especially in the morphological components, as well as in the motor, muscular and cardiorespiratory components, functional capacity, and balance in the participants.

In this context, people with ID have a higher prevalence of overweight and obesity [35], motor impairments, functional limitations, and decreased physical fitness involving reduced aerobic capacity and muscle strength [36]. Thus, the MPEPs considered in this review emerge as an innovative intervention proposal to improve the common alterations of people with ID. However, although all studies show favorable results in this population's physical condition and health, there is no consensus on the implementation of MPEP protocols, differing in terms of frequency, duration, intensity, physical components, and types of exercise.

There is evidence in favor of structured physical exercise programs in special populations, which has demonstrated changes in body composition in people with ID [37], as well as those who are inclined to present these programs playfully seeking to report benefits in cardiometabolic health and adherence to them [38]. In addition, combined exercise programs have shown positive effects on total cholesterol levels, blood pressure, aerobic capacity, and muscle strength [20]. In the same line of work, a 10-month intervention based on structured motor games of strength and endurance showed positive results in adiposity and lean mass levels in a sample of male Down's syndrome patients [39]. The studies selected for the present review have been applied in adults with ID, in which sense Bull et al. [40] indicate that adults living with disabilities should perform 150–300 min/wk of moderate-intensity aerobic activity, or 75–150 min/wk of vigorous, functionally oriented, multicomponent strength and balance exercises. However, in spite of the guidelines, the practical and methodological orientations are not clear in the arrangement of the components suggested for the structure of training sessions and programs for the physical condition and health improvement of people with ID. In fact, it is noted that some authors [41] have based their studies on previous interventions that have yielded favorable results and have replicated those models without proposing a standard structure for MPEPs. In this sense, it can be seen that the physical components to be promoted through the physical exercise protocols analyzed are very different. There is no consensus on the main physical capacities to which these physical exercise programs should be oriented. Thus, considering that the level of physical fitness of the population with ID is lower compared to those without disability and decreases over the years, it causes them to have a higher risk of health deterioration associated with aging and low physical fitness [42]. Therefore, it is essential to expand research on the subject to establish structured a MPEP that can facilitate its implementation in people with ID to achieve the expected objectives at the physical and functional level.

On the other hand, the protocols analyzed for the present review mainly focus on the participants' body composition, privileging results in objectively measured anthropometric variables, particularly weight, BMI, and waist circumference. In fact, four of the six studies considered do not target their interventions towards physical–functional components, aspects that should become more relevant for the transfer to working life in people with

ID [43]. This is why the learning acquired in school education should be transferred to the labor field, considering the high prevalence of obesity, overweight, and sedentary behaviors of people with ID [44]. However, in spite of the potential benefits of the MPEP, their use, research, and understanding by physical educators and related professionals, as well as their incorporation in the preparation of adolescents and adults for working life from the school stage, have not yet become widespread.

Among the strengths of the interventions, it is inferred that the multicomponent factor could increase the adherence of the participants to the exercise program due to the continuous creativity and flexibility in the development and modification of the programs to meet the changing needs of participants, which will help to maintain the performance of physical exercise over time [45,46], consequently improving the quality of life of people with ID in the long term. Despite the above, only one study [27] stated a frequency of 3–5 weekly sessions, a key element for the generation of habits and adherence to physical exercise programs [47]. In addition, all of the selected studies incorporated complementary interventions to physical exercise such as education, counseling, and behavior modification strategies, in addition to motivation techniques and family support, emphasizing the great importance of social and family support in the adoption and maintenance of physical activity patterns, as opposed to the literature reviewed, which is mostly based on purely physical exercise interventions.

Among the limitations of the selected studies, it was determined that all of them were carried out in adolescents and adults, not considering the child population nor an analysis by sex in the responses to these interventions. In terms of intervention protocols, the least-considered element in the structuring of the MPEP was the intensity of the intervention, which in many of the studies is not stated or specified. In addition, the heterogeneity in time in the average duration of the MPEP was 21 weeks, with a range between 10 and 48 weeks, which does not allow for establishing concrete conclusions to the effects of MPEPs in shorter periods on the different physical fitness components. This opens the door to future lines of research, where studies not only consider morphological aspects but also focus on motor, metabolic and functional components through different methodologies applied to people with ID in their life course. Among the limitations of the present review, we can list the lack of consideration of other aspects that could have affected the obtained results, such as nutrition and diet, lifestyle, and program adherence. Also, we did not conduct a meta-analysis to assess the results, nor did we consider the quality of the evidence and the strength of the recommendations [48] to derive conclusions on the selected studies, which can be improved in future review articles.

## 5. Conclusions

This systematic review contains data to support that interventions with MPEPs could have positive outcomes in physical fitness of people with ID, demonstrating improvements in body composition, muscle strength, balance, and functional capacity. However, MPEP are not standardized in terms of protocols and components of the physical condition in which they are applied and mostly focus on improving morphological components related to changes in body composition and to a lesser extent to the motor, muscular, metabolic, and cardiorespiratory aspects. Further research is needed to fully conclude knowledge of their effects and standardize their structure to consider them as an alternative for compliance with physical activity recommendations, adherence, and reduction of sedentary behavior in people with ID.

**Author Contributions:** C.F.-V. and P.F.-H. conceived, designed, and helped write and revise the manuscript; P.F.-H., C.F.-V. and P.V.-M. were responsible for coordinating the study, contributed to the intellectual content, and revised the manuscript. C.F.-V., P.F.-H., G.F., C.C.-B., S.E.-L., S.Á.-A., A.M. and P.V.-M. interpreted the data, and helped write and revise the manuscript. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Data Availability Statement:** Not applicable.

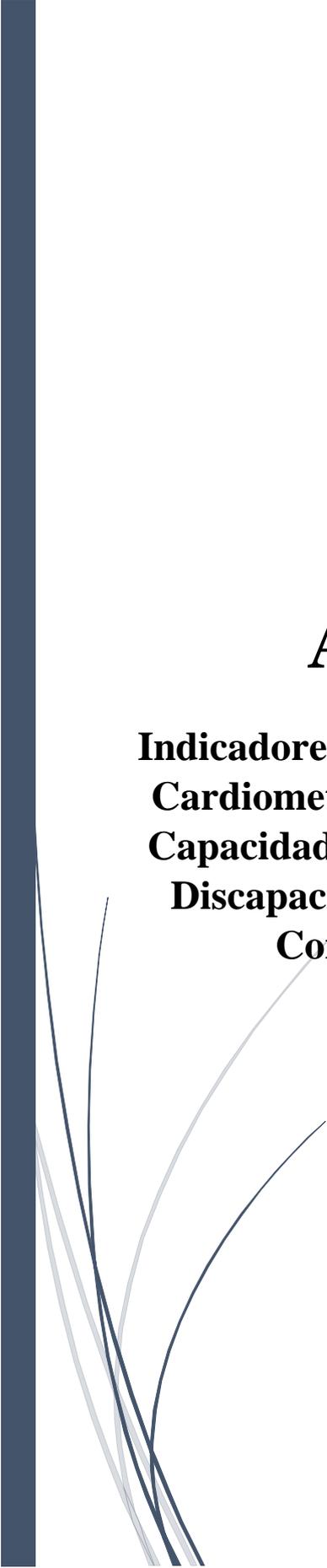
**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- World Health Organization. World Report on Disability. 2011. Available online: <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/world-report-on-disability> (accessed on 8 October 2022).
- Maulik, P.K.; Mascarenhas, M.N.; Mathers, C.D.; Dua, T.; Saxena, S. Prevalence of intellectual disability: A meta-analysis of population-based studies. *Res. Dev. Disabil.* **2013**, *34*, 729. [CrossRef]
- Krause, S.; Ware, R.; McPherson, L.; Lennox, N.; O'Callaghan, M. Obesity in adolescents with intellectual disability: Prevalence and associated characteristics. *Obes. Res. Clin. Pract.* **2016**, *10*, 520–530. [CrossRef] [PubMed]
- Morin, D.; Mérineau-Côté, J.; Ouellette-Kuntz, H.; Tassé, M.J.; Kerr, M. A comparison of the prevalence of chronic disease among people with and without intellectual disability. *Am. J. Intellect. Dev. Disabil.* **2012**, *117*, 455–463. [CrossRef] [PubMed]
- Alesi, M.; Battaglia, G.; Pepi, A.; Bianco, A.; Palma, A. Gross motor proficiency and intellectual functioning: A comparison among children with Down syndrome, children with borderline intellectual functioning, and typically developing children. *Medicine* **2018**, *97*, e12737. [CrossRef] [PubMed]
- Barwick, R.B.; Tillman, M.D.; Stopka, C.B.; Dipnarine, K.; Delisle, A.; Huq, M.S. Physical capacity and functional abilities improve in young adults with intellectual disabilities after functional training. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 1638–1643. [CrossRef] [PubMed]
- Boonman, A.J.N.; Schroeder, E.C.; Hopman, M.T.E.; Fernhall, B.O.; Hilgenkamp, T.I.M. Cardiopulmonary Profile of Individuals with Intellectual Disability. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2019**, *51*, 1802–1808. [CrossRef]
- Zghal, F.; Borji, R.; Colson, S.S.; Sahli, S.; Rebai, H. Neuromuscular characteristics in trained vs. sedentary male adults with intellectual disability. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2019**, *63*, 1334–1345. [CrossRef]
- Enkelaar, L.; Smulders, E.; van Schroyen Lantman-de Valk, H.; Geurts, A.C.H.; Weerdesteyn, V. A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disability. *Res. Dev. Disabil.* **2012**, *33*, 291–306. [CrossRef]
- Devi, N. Supported decision-making and personal autonomy for persons with intellectual disabilities: Article 12 of the UN convention on the rights of persons with disabilities. *J. Law. Med. Ethics* **2013**, *41*, 4. [CrossRef]
- Bouchard, C.; Shephard, R.J.; Stephens, T. Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. In *International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health*; Human Kinetics Publishers: Toronto, ON, Canada, 1994.
- Liguori, G. *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual*, 5th ed.; Wolters Kluwer: Philadelphia, PA, USA, 2018.
- Pitetti, K.; Miller, R.A.; Loois, M. Balance and coordination capacities of male children and adolescents with intellectual disability. *Adapt. Phys. Act. Q.* **2017**, *34*, 1–18. [CrossRef]
- Mancilla, E.; Ramos, S.; Morales, P. Fuerza de prensión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años. *Rev. Méd. Chile* **2016**, *144*, 598–603. [CrossRef] [PubMed]
- Oviedo, G.R.; Travier, N.; Guerra-Balic, M. Sedentary and physical activity patterns in adults with intellectual disability. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 1027. [CrossRef] [PubMed]
- Borland, R.; Hu, N.; Tonge, B.; Einfeld, S.; Gray, K. Participation in sport and physical activity in adults with intellectual disabilities. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2020**, *64*, 908–922. [CrossRef] [PubMed]
- Obrusnikova, I.; Firkin, C.J.; Farquhar, W.B. A systematic review and meta-analysis of the effects of aerobic exercise interventions on cardiorespiratory fitness in adults with intellectual disability. *Disabil. Health J.* **2022**, *15*, 101185. [CrossRef] [PubMed]
- Gupta, S.; Rao, B.K.; Kumaran, S. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: A randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* **2011**, *25*, 425–432. [CrossRef] [PubMed]
- Jeng, S.-C.; Chang, C.-W.; Liu, W.-Y.; Hou, Y.-J.; Lin, Y.-H. Exercise training on skill-related physical fitness in adolescents with intellectual disability: A systematic review and meta-analysis. *Disabil. Health J.* **2017**, *10*, 198–206. [CrossRef]
- Calders, P.; Elmahgoub, S.; de Mettelinge, T.R.; Vandebroek, C.; Dewandele, I.; Rombaut, L.; Vandeveldel, A.; Cambier, D. Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: A controlled trial. *Clin. Rehabil.* **2011**, *25*, 1097–1108. [CrossRef]
- Izquierdo, M. Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo [Multicomponent physical exercise program: Vivifrail]. *Nutr. Hosp.* **2019**, *36*, 50–56. [CrossRef]
- Casas-Herrero, A.; Anton-Rodrigo, I.; Zambom-Ferraresi, F.; Saez De Asteasu, M.L.; Martínez-Velilla, N.; Elexpuru-Estomba, J.; Marin-Epelde, I.; Ramon-Espinoza, F.; Petidier-Torregrosa, R.; Sanchez-Sanchez, J.L.; et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: Study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials* **2019**, *20*, 362. [CrossRef]
- Romero-García, M.; López-Rodríguez, G.; Henao-Morán, S.; González-Unzaga, M.; Galván, M. Effect of a Multicomponent Exercise Program (VIVIFRIL) on Functional Capacity in Elderly Ambulatory: A Non-Randomized Clinical Trial in Mexican Women with Dynapenia. *J. Nutr. Health Aging* **2021**, *25*, 148–154. [CrossRef]

24. Borges-Machado, F.; Silva, N.; Farinatti, P.; Poton, R.; Ribeiro, Ó.; Carvalho, J. Effectiveness of Multicomponent Exercise Interventions in Older Adults with Dementia: A Meta-Analysis. *Gerontologist* **2021**, *61*, e449–e462. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Sampaio, A.; Marques, E.A.; Mota, J.; Carvalho, J. Effects of a multicomponent exercise program in institutionalized elders with Alzheimer’s disease. *Dementia* **2019**, *18*, 417–431. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Kovačič, T.; Kovačič, M.; Ovseničnik, R.; Zorc, J. The impact of multicomponent programmes on balance and fall reduction in adults with intellectual disabilities: A randomised trial. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2020**, *64*, 381–394. [[CrossRef](#)]
27. Martínez-Zaragoza, F.; Campillo-Martínez, J.M.; Ato-García, M. Effects on physical health of a multicomponent programme for overweight and obesity for adults with intellectual disabilities. *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* **2016**, *29*, 250–265. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Bruderer-Hofstetter, M.; Rausch-Osthoff, A.K.; Meichtry, A.; Münzer, T.; Niedermann, K. Effective multicomponent interventions in comparison to active control and no interventions on physical capacity, cognitive function and instrumental activities of daily living in elderly people with and without mild impaired cognition—A systematic review and network meta-analysis. *Ageing Res. Rev.* **2018**, *45*, 1–14. [[CrossRef](#)]
29. Parums, D.V. Editorial: Review Articles, Systematic Reviews, Meta-Analysis, and the Updated Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 Guidelines. *Med. Sci. Monit.* **2021**, *27*, e934475. [[CrossRef](#)]
30. Eriksen, M.B.; Frandsen, T.F. The impact of patient, intervention, comparison, outcome (PICO) as a search strategy tool on literature search quality: A systematic review. *J. Med. Libr. Assoc.* **2018**, *106*, 420–431. [[CrossRef](#)]
31. Harris, L.; Hankey, C.; Jones, N.; Pert, C.; Murray, H.; Tobin, J.; Boyle, S.; Melville, C. A cluster randomised control trial of a multi-component weight management programme for adults with intellectual disabilities and obesity. *Br. J. Nutr.* **2017**, *118*, 229–240. [[CrossRef](#)]
32. Kim, Y.S.; Moon, J.H.; Hong, B.K.; Ho, S.H. Effect of a Multicomponent Intervention Program on Community-Dwelling People with Intellectual Disabilities. *Ann. Rehabil. Med.* **2020**, *44*, 327–337. [[CrossRef](#)]
33. Melville, C.A.; Boyle, S.; Miller, S.; Macmillan, S.; Penpraze, V.; Pert, C.; Spanos, D.; Matthews, L.; Robinson, N.; Murray, H.; et al. An open study of the effectiveness of a multi-component weight-loss intervention for adults with intellectual disabilities and obesity. *Br. J. Nutr.* **2011**, *105*, 1553–1562. [[CrossRef](#)]
34. Obrusnikova, I.; Cavalier, A.R.; Suminski, R.R.; Blair, A.E.; Firkin, C.J.; Steinbrecher, A.M. A Resistance Training Intervention for Adults with Intellectual Disability in the Community: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Adapt. Phys. Activ. Q.* **2021**, *38*, 546–568. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Hsieh, K.; Rimmer, J.H.; Heller, T. Obesity and associated factors in adults with intellectual disability. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2014**, *58*, 851–863. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Silva, V.; Campos, C.; Sá, A.; Cavadas, M.; Pinto, J.; Simões, P.; Machado, S.; Murillo-Rodríguez, E.; Barbosa-Rocha, N. Wii-based exercise program to improve physical fitness, motor proficiency and functional mobility in adults with Down syndrome. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2017**, *61*, 755–765. [[CrossRef](#)]
37. Martínez-Espinosa, R.M.; Molina Vila, M.D.; Reig García-Galbis, M. Evidences from Clinical Trials in Down Syndrome: Diet, Exercise and Body Composition. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 4294. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Farías-Valenzuela, C.; Cofré-Bolados, C.; Espoz-Lazo, S.; Valdivia-Moral, P. El juego motriz estructurado como estrategia de adherencia y estimulación cardiometabólica en ambientes escolares. In *Innovación Docente e Investigación Educativa en la Sociedad del Conocimiento*; Hinojo-Lucena, F., Trujillo-Torres, J.M., Sola-Reche, J., Alonso-García, S., Eds.; Editorial Dykinson, S.L.: Madrid, Spain, 2020; pp. 281–296.
39. Farías-Valenzuela, C.; Cofré-Bolados, C.; Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Arenas-Sánchez, G.; Álvarez-Arangua, S.; Espinoza-Salinas, A.; Valdivia-Moral, P. Effects of Motor-Games-Based Concurrent Training Program on Body Composition Indicators of Chilean Adults with Down Syndrome. *Sustainability* **2021**, *13*, 5737. [[CrossRef](#)]
40. Bull, F.C.; Al-Ansari, S.S.; Biddle, S.; Borodulin, K.; Buman, M.P.; Cardon, G.; Carty, C.; Chaput, J.-P.; Chastin, S.; Chou, R.; et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br. J. Sports Med.* **2020**, *54*, 1451–1462. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Harris, L.; Hankey, C.; Jones, N.; Murray, H.; Pert, C.; Tobin, J.; Boyle, S.; Shearer, R.; Melville, C.A. Process evaluation of a cluster-randomised controlled trial of multi-component weight management programme in adults with intellectual disabilities and obesity. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2019**, *63*, 49–63. [[CrossRef](#)]
42. Graham, A.; Reid, G. Physical fitness of adults with an intellectual disability: A 13-year follow-up study. *Res. Q. Exerc. Sport* **2000**, *71*, 152–161. [[CrossRef](#)]
43. Bergström, H.; Hagströmer, M.; Hagberg, J.; Elinder, L.S. A multi-component universal intervention to improve diet and physical activity among adults with intellectual disabilities in community residences: A cluster randomised controlled trial. *Res. Dev. Disabil.* **2013**, *34*, 3847–3857. [[CrossRef](#)]
44. Froehlich-Grobe, K.; Lollar, D. Obesity and disability: Time to act. *Am. J. Prev. Med.* **2011**, *41*, 541–545. [[CrossRef](#)]
45. Salgado-Araujo, M. Revisión de la literatura actual sobre la continuidad del cambio de conducta en relación a la actividad física. *Apunts. Educ. Física Sports* **1998**, *54*, 66–77.
46. Fernández-Revelles, A.B.; Rangel-García, J.A.; Loza-Herbella, J. Effect of 32 weeks of multicomponent physical exercise for the prevention of fragility in people over 65. *J. Sport Health Res.* **2022**, *14* (Suppl. S1), 45–56.

47. Espinosa, R.; Díaz, Z.; Higuera, L.; Nicot, J. Adherencia al ejercicio físico de los pacientes incorporados al Programa de prevención y rehabilitación cardíaca. *Rev. Cuba. Med. Física Rehabil.* **2017**, *7*, 1.
48. Aguayo-Albasini, J.L.; Flores-Pastor, B.; Soria-Aledo, V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación [GRADE system: Classification of quality of evidence and strength of recommendation]. *Cir. Esp.* **2014**, *92*, 82–88. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



# **Artículo 4**

**Indicadores Antropométricos de Riesgo  
Cardiometabólico, Fuerza Muscular y  
Capacidad Funcional de Escolares con  
Discapacidad Intelectual Durante el  
Confinamiento en Chile**





Article

# Anthropometric Indicators of the Cardiometabolic Risk, Muscle Strength, and Functional Capacity of Schoolchildren with Intellectual Disabilities during Lockdown in Chile

Claudio Farías-Valenzuela <sup>1,2</sup>, Gerson Ferrari <sup>3,4</sup>, Sebastián Espoz-Lazo <sup>5</sup>, Paloma Ferrero-Hernández <sup>6</sup>, Emilio Jofré-Saldía <sup>3</sup>, Sebastián Álvarez-Arangua <sup>7</sup>, Carlos Poblete-Aro <sup>8</sup>, Andrés Godoy-Cumillaf <sup>9</sup>, Cristian Cofre-Bolados <sup>3</sup> and Pedro Valdivia-Moral <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile

<sup>2</sup> Department of Didactics of Musical, Plastic and Corporal Expression, Faculty of Education, University of Granada, 18071 Granada, Spain

<sup>3</sup> Sciences of Physical Activity, Sports and Health School, University of Santiago of Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile

<sup>4</sup> Human Performance Lab, Education, Physical Activity and Health Research Unit (GEEAFyS), Universidad Católica del Maule, Talca 3460000, Chile

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastian, Lota 2465, Providencia 7510157, Chile

<sup>6</sup> Facultad de Educación y Cultura, Universidad SEK, Santiago 7520318, Chile

<sup>7</sup> Exercise and Rehabilitation Sciences Laboratory, School of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile

<sup>8</sup> Escuela de Enfermería, Universidad Santo Tomás, Santiago 8320000, Chile

<sup>9</sup> Grupo de Investigación en Educación Física, Salud y Calidad de Vida, Universidad Autónoma de Chile, Temuco 478000, Chile

\* Correspondence: pvaldivia@ugres; Tel.: +34-958-691248159



**Citation:** Farías-Valenzuela, C.; Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Ferrero-Hernández, P.; Jofré-Saldía, E.; Álvarez-Arangua, S.; Poblete-Aro, C.; Godoy-Cumillaf, A.;

Cofre-Bolados, C.; Valdivia-Moral, P. Anthropometric Indicators of the Cardiometabolic Risk, Muscle Strength, and Functional Capacity of Schoolchildren with Intellectual Disabilities during Lockdown in Chile. *Children* **2022**, *9*, 1315. <https://doi.org/10.3390/children9091315>

Academic Editor: Niels Wedderkopp

Received: 27 July 2022

Accepted: 24 August 2022

Published: 29 August 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Lockdown due to the COVID-19 pandemic has negatively impacted the social, psychological, and physical well-being of the world population. In the case of people with intellectual disabilities, the impact of lockdown on their physical condition and functionality is not completely clear. This study aimed to determine the effects of COVID-19 lockdown on the anthropometric indicators of cardiometabolic risk, muscle strength, and functionality on schoolchildren with intellectual disabilities. The sample was composed of 132 students of both sexes ( $n = 74$  pre-lockdown;  $n = 58$  lockdown) belonging to two special education centers from the Metropolitan Region of Santiago, Chile. Our results showed significant reductions ( $p \leq 0.05$ ) in absolute and relative handgrip strength, as well as in functionality, when comparing pre-lockdown and lockdown measurements, with a greater loss in girls than boys. The design and implementation of physical exercise programs centered on strength training are necessary for the physical and functional reconditioning of this population. These programs need to be implemented in special education centers considering the general well-being, quality of life and work needs of people with intellectual disabilities.

**Keywords:** COVID-19; lockdown; physical condition; functional capacity; muscle strength; handgrip strength; intellectual disability; schoolchildren; cardiometabolic risk

## 1. Introduction

Since the beginning of the COVID-19 pandemic, governments across the world have been forced to use prolonged lockdowns to curb the spread of coronavirus and safeguard the world population [1]. This has led to a deterioration of the general health of people, with repercussions in the social, psychological, and physical dimensions of human beings [2]. In this context, voluntary exercise has become a survival mechanism for the species as a decrease in it is related to functional and organic degradation across age, gender, and intellectual capacity [3]. This problem is even more noticeable in people with intellectual

disabilities (ID), who before lockdown already presented high overweight and obesity indexes [4] and low levels of physical activity [5] and muscle strength, factors that are linked to a deterioration of functionality in daily activities [6]. These determinants also condition the performance of instrumental and daily life skills, compromising autonomy and independence [7]. People with ID present lower levels of physical condition than people without disabilities [8], which is related to an increase in the likelihood of early cardiometabolic diseases as a consequence of the physical condition levels and the predominance of some sedentary behavior in this population [9]. Before the COVID-19 pandemic, sex-based differences in the anthropometric measures of cardiometabolic disease, muscle strength, and functionality of adolescents with ID were already reported, affecting women more than men [10]. The early alteration of these components from school age in people with ID could affect different health dimensions, as well as autonomy during the adult stage [11]. Likewise, this impacts the physical and functional support that special education institutions provide for the labor world [12]. Movement restrictions due to lockdowns exacerbated even more the gap in the access to schooling services and the use of institutions specialized in people with ID, negatively impacting the quality of life of this population [13]. Compared to the absence of lockdown, the pandemic reduced by up to 61% the levels of physical activity in people with ID [14]. In this sense, de-schooling due to the COVID-19 pandemic decreased the possibilities of socialization through group activities and interactions among schoolchildren, heightening non-compliance with the recommendations of physical activity for this population, which suggest an average of 60 min/day of physical activity at moderate and vigorous intensity in children under 18 years of age [15]. In addition, a decrease in explosive muscle actions related to strength and power were observed [16], together with muscle disuse due to a lack of motor stimuli [17] and exercise deficit disorder, accompanied by problems such as pediatric dynapenia and physical illiteracy [18]. Studies around the world have highlighted the negative impact on physical fitness during COVID-19 in schoolchildren [19], with an increase in cardiometabolic risk [20] and a reduction in muscular fitness [21] as consequences. However, changes in the dimensions of physical fitness by sex in people with ID are not fully understood. The originality and novelty of this study is supported by the fact that current scientific evidence is scarce in Chile and the world in declaring the effects of confinement on physical fitness and functionality in schooled people with ID. The aim of this study is to determine the effects of COVID-19 lockdowns on anthropometric indicators of cardiometabolic risk, muscle strength, and functional capacity in schoolchildren of both sexes with ID from Santiago de Chile.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Design and Participants

This was a retrospective cross-sectional study. We considered a statistical relevance of 80% with a 5% limit error and 95% confidence interval, required for a sample size of 44 subjects [22]. The sample was composed of schoolchildren ( $n = 81$  boys and  $n = 51$  girls), who formed two independent mixed groups, one pre-lockdown group ( $n = 74$ ) and one lockdown group ( $n = 58$ ). Participants were selected by convenience. All of them attended two special education schools from Santiago, in the Metropolitan Region of Chile. Parents and/or guardians of participants signed an informed consent authorizing the voluntary participation of students in this study. The study followed the Declaration of Helsinki guidelines for research on human beings [23], and was approved by the ethics committee of Universidad de Granada, under the code 2052/CEIH/2021.

The inclusion criteria considered were the following: light to moderate intellectual disability diagnosis based on the Wechsler Intelligence Scale for Children or WISC III [24], and Wechsler Adult Intelligence Scale or WAIS IV [25]; attending a special education center; active participation in the physical education classes either face-to-face or remotely (minimum of 90 min, once per week), independent mobility and a medical certificate of health in order to participate. The following exclusion criteria were used: severe-deep intellectual disability, dependence in performing motor tasks, negative results in anthropometric tests,

incomplete muscle and functional strength tests, wheelchair dependence, and being under or equal to 12 years of age.

In total, 115 students were assessed pre-lockdown and 88 during lockdown. Forty-one students and 30 students were excluded from the pre-lockdown and lockdown groups for not meeting the inclusion criteria. Data were collected from participants during the first stage, between August and November 2019 in the context of the project “Inclusión en Movimiento” (Inclusion in Motion). The second stage was conducted 2 years later, between August and November 2021, during the first post-lockdown stage in Chile, under the project “Ludoinclusión 19”. Both projects belonged to the Vice-rector’s Office for Community Outreach (VIME, in Spanish) of Universidad de Santiago de Chile.

## 2.2. Variables and Instruments

### 2.2.1. Anthropometry and Cardiometabolic Risk

The body weight of schoolchildren was recorded in kilograms (kg) and their height in centimeters (cm). Both measurements were conducted using a digital scale with a SECA brand stadiometer, model 206. Waist circumference (WC) was measured in cm with a CESCORF brand inextensible metal tape measure, calibrated in centimeters of millimetric graduation. To conduct the assessment, the Moreno-González protocol [26] was employed, which considered the middle point of the distance between the costal inferior margin and the superior margin of the iliac crest. Of the anthropometric measures, the body mass index (BMI: body weight ((kg)/(m<sup>2</sup>)) and the waist to height ratio (waist circumference (cm)/height (cm)) were calculated. WC, BMI, and WHtR were considered anthropometric markers of cardiometabolic risk in schoolchildren with ID [27].

### 2.2.2. Muscle Strength

To assess isometric strength, handgrip strength (HGS) was measured with a hydraulic dynamometer from the brand Baseline<sup>®</sup> LiTE<sup>®</sup> using the American College Sports Medicine guidelines [28]. The protocol employed in schoolchildren consisted of two attempts with each upper limb after familiarization with the instrument. Attempts were separated by one minute of pause. Finally, the average between both attempts was considered the final value of HGS for each limb [29]. Subsequently and once absolute HGS was recorded, relative HGS was calculated (HGS (kg)/body weight (kg)). Dynamic strength was measured with the contact platform Cronojump<sup>®</sup>. Students performed a countermovement jump (CMJ) from the Bosco test. Participants were instructed to jump as high as possible on the contact platform, without separating their hands from their hips, imitating the movement performed by the evaluator [27]. Each participant was allowed two trial attempts. Then, the height of the two jumps was recorded considering the average between the two jumps the final measurement of CMJ [10].

### 2.2.3. Functional Capacity

To assess functional capacity, three tests were conducted:

(a) Timed Up and Go test (TUG): the test consisted of standing up from a chair and walking as fast as possible going around the obstacle located at three meters, turning around and going back to the initial position. Previously, the individual had to remain seated on a chair without resting his arms, keeping his back in contact with the backrest and the feet touching the ground until the evaluator’s signal to stand up. Before the assessment, participants had two attempts to familiarize themselves with the instrument. During the test, participants were encouraged to perform the action at the maximum speed possible. The evaluator recorded the total time required to complete the course [30].

(b) Five Times Sit to Stand Test (5STS): which consisted of performing five continuous sets of sitting down and standing up in the shortest time possible. A chair of 43 (cm) in height was employed. Seated participants were asked to move forward in the chair until their feet were on the ground, as well as crossing their upper limbs over their chest. Subsequently, participants were asked to stand up adopting that position and repeating the action five times

as fast as they could. Two trial attempts were performed. The chronometer was started at the moment of the verbal cue “start!” and stopped at the end of the fifth position when the participant was sitting. The time employed was recorded as the score of the participant [31].

(c) 4 × 10 m speed and agility: The test consisted of running a distance of 40 (m) divided in four segments of 10 m in the shortest time possible. Two parallel lines of 10 m apart were demarcated. An evaluator (A) was positioned at the exit line and a second evaluator (B) at the opposite line, who was in charge of guiding and encouraging each participant to complete the lap and finish the test. Each time participants reached the ends where the evaluators were positioned (every 10 m), they touched the hand of the evaluator. Participants familiarized themselves with the lap before the final assessment. Evaluator (A) clocked the time that took participants to complete the test in seconds and hundredths of a second [29]. Then, the 40 m run was divided by the total test time in seconds to determine the average race speed (m/s) (ARS: distance (m)/time (s)).

2.3. Statistical Analysis

To compare the normality of the studied variables, the Kolmogorov–Smirnov test was used. The descriptive statistics were represented using mean and standard deviation, as well as median and interquartile intervals (IQR: 25th and 75th). To establish comparisons between the independent samples of the variables with parametric distribution (CMJ and ARS), a T-Student test was used for the independent variables, while the comparisons of the variables with non-parametric distributions (Weight, BMI, WC, WHtR, AR-HGS, AL-HGS RR-HGS, RL-HGS, TUG, 5STS, Agility 4 × 10 m) were conducted with the U Mann–Whitney test. The statistical package employed was the SPSS V27 software (SPSS Inc., IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA). A significance level of 5% was adopted.

3. Results

Descriptive statistics are shown in Table 1 in the form of means and standard deviation, median, and interquartile interval (25th and 75th). The schoolchildren sample was described in the previous table (n = 132). Schoolchildren participating in the study (n = 74) in the pre-lockdown period were 44 boys (59.4%) and 30 girls (40.6%). During lockdown, participants (n = 58) were 37 boys (63.7%) and 21 girls (36.3%).

Table 1. Anthropometric, physical, and functional characteristics of Chilean schoolchildren with intellectual disabilities of both sexes, before and after the COVID-19 lockdown.

Variables	Pre-Lockdown			Lockdown		
	Total (n = 74)	Boys (n = 44)	Girls (n = 30)	Total (n = 58)	Boys (n = 37)	Girls (n = 21)
<b>Age (years)</b>						
Mean (SD)	16.90 (3.44)	16.02 (3.31)	16.86 (3.20)	17.60 (3.56)	17.24(3.60)	17.21 (3.48)
Median (IQR)	15.00 (14.00–19.00)	15.00 (14.00–17.75)	15.50 (14.75–20.00)	17.00 (14.75–20.25)	17.00 (14.00–20.00)	17.00 (15.00–21.00)
<b>Weight (kg)</b>						
Mean (SD)	65.85 (19.64)	61.22 (18.41)	64.07 (17.12)	70.28 (21.06)	67.32 (18.24)	75.50 (24.90)
Median (IQR)	59.45 (48.98–71.00)	56.40 (48.22–69.75)	62.25 (50.50–73.75)	67.50 (52.75–84.95)	66.00 (51.50–81.50)	70.00 (56.50–96.50)
<b>Height (m)</b>						
Mean (SD)	1.59 (0.12)	1.61 (0.12)	1.50 (0.09)	1.62 (0.11)	1.66 (0.10)	1.56 (0.11)
Median (IQR)	1.58 (1.46–1.64)	1.63 (1.53–1.71)	1.48 (1.44–1.58)	1.65 (1.55–1.71)	1.69 (1.57–1.73)	1.59 (1.46–1.64)
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>						
Mean (SD)	26.14 (7.82)	23.50 (6.54)	28.59 (7.25)	26.88 (8.52)	24.36 (6.01)	31.33 (10.44)
Median (IQR)	23.77 (20.17–29.37)	21.67 (18.14–26.45)	27.48 (23.19–31.53)	25.68 (21.11–32.27)	23.67 (19.71–27.73)	29.03 (24.09–38.17)

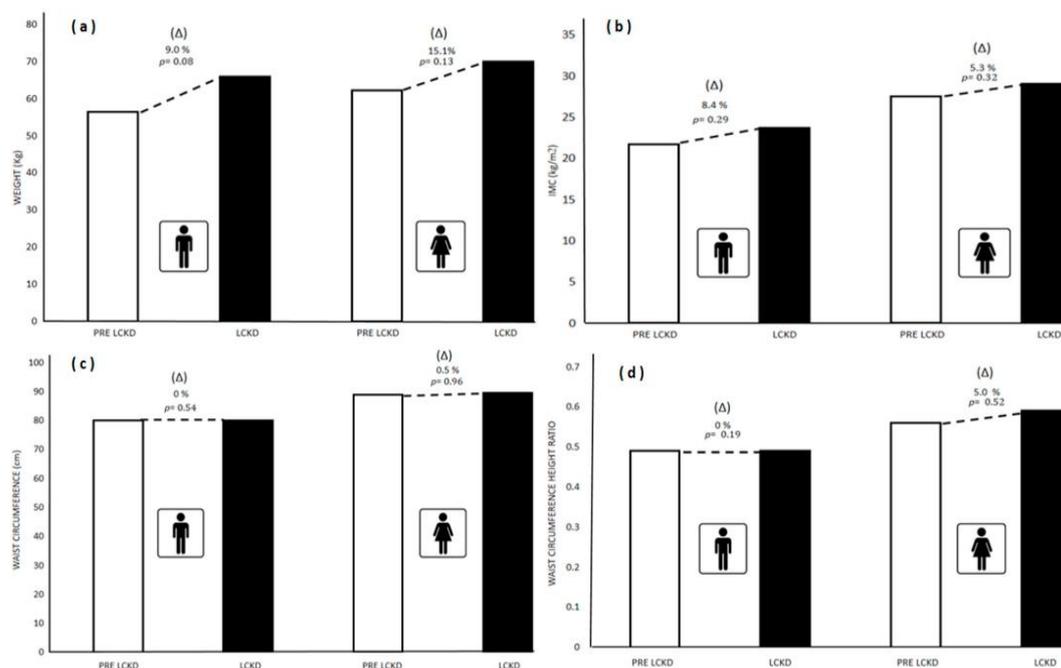
Table 1. Cont.

Variables	Pre-Lockdown			Lockdown		
	Total (n = 74)	Boys (n = 44)	Girls (n = 30)	Total (n = 58)	Boys (n = 37)	Girls (n = 21)
<b>WC (cm)</b>						
Mean (SD)	84.51 (18.02)	80.66 (14.98)	91.30 (21.11)	86.17 (17.05)	84.44 (15.00)	91.90 (17.25)
Median (IQR)	83.9 (71.37–93.42)	80.00 (70.50–91.75)	89.00 (79.75–103.50)	83.50 (76.38–98.25)	80.00 (74.00–93.75)	89.50 (76.87–103.00)
<b>WHtR</b>						
Mean (SD)	0.52 (0.12)	0.49 (0.09)	0.59 (0.15)	0.55 (0.12)	0.53 (0.09)	0.62 (0.12)
Median (IQR)	0.51 (0.43–0.57)	0.49 (0.42–0.55)	0.56 (0.50–0.66)	0.53 (0.48–0.64)	0.49 (0.45–0.58)	0.59 (0.52–0.65)
<b>AR-HGS (kg)</b>						
Mean (SD)	26.91 (12.19)	30.55 (11.72)	20.50 (10.43)	21.75 (11.37)	21.24 (8.33)	12.51 (6.87)
Median (IQR)	27.25 (16.37–36.12)	31.50 (21.25–40.25)	20.50 (11.00–31.50)	18.25 (11.38–23.68)	22.35 (15.12–26.00)	12.55 (5.50–19.62)
<b>AL-HGS (kg)</b>						
Mean (SD)	26.22 (11.86)	30.14 (11.35)	19.31 (9.51)	20.60 (11.10)	19.66 (7.53)	11.15 (6.24)
Median (IQR)	25.75 (16.37–34.50)	29.50 (22.00–39.00)	18.00 (10.50–27.00)	16.95 (10.00–21.85)	19.00 (14.00–23.75)	10.75 (4.87–16.50)
<b>RR-HGS</b>						
Mean (SD)	0.40 (0.20)	0.47 (0.19)	0.29 (0.15)	0.34 (0.18)	0.36 (0.14)	0.20 (0.11)
Median (IQR)	0.35 (0.24–0.55)	0.47 (0.32–0.60)	0.25 (0.17–0.38)	0.26 (0.21–0.40)	0.34 (0.23–0.44)	0.21 (0.09–0.25)
<b>RL-HGS</b>						
Mean (SD)	0.40 (0.20)	0.46 (0.19)	0.28 (0.16)	0.32 (0.18)	0.33 (0.12)	0.17 (0.09)
Median (IQR)	0.36 (0.24–0.50)	0.46 (0.31–0.56)	0.24 (0.17–0.36)	0.26 (0.17–0.36)	0.31 (0.33–0.44)	0.17 (0.07–0.25)
<b>CMJ (cm)</b>						
Mean (SD)	14.08 (6.73)	16.71 (6.08)	10.20 (4.26)	14.09 (7.33)	16.64 (6.44)	9.59 (6.71)
Median (IQR)	13.52 (9.04–18.65)	17.20 (12.47–21.54)	10.55 (7.48–13.30)	13.32 (8.12–19.90)	15.86 (11.79–21.52)	8.20 (3.78–15.79)
<b>TUG (s)</b>						
Mean (SD)	6.12 (1.88)	6.06 (1.90)	6.21 (1.90)	6.90 (2.12)	6.99 (2.03)	8.28 (2.02)
Median (IQR)	5.45 (4.69–7.32)	5.40 (4.69–7.17)	5.51 (4.59–7.52)	7.59 (6.29–8.97)	7.09 (5.02–8.16)	8.39 (6.62–9.67)
<b>5STS (s)</b>						
Mean (SD)	9.69 (2.63)	9.27 (3.29)	10.46 (2.35)	9.61 (2.64)	9.44 (2.58)	9.91 (2.79)
Median (IQR)	9.00 (7.41–11.07)	8.48 (7.04–10.41)	10.86 (8.49–11.58)	9.13 (7.58–11.49)	8.97 (7.53–11.45)	9.59 (8.16–11.57)
<b>Agility 4 × 10 m (s)</b>						
Mean (SD)	17.82 (4.76)	16.81 (3.96)	19.60 (5.59)	18.57 (4.73)	17.74 (4.25)	21.26 (4.50)
Median (IQR)	16.68 (14.13–19.51)	16.71 (13.83–18.82)	16.76 (15.75–24.20)	18.50 (16.25–21.33)	17.31 (14.96–19.87)	19.99 (18.50–22.86)
<b>ARS (m/s)</b>						
Mean (SD)	2.38 (0.53)	2.49 (0.50)	2.18 (0.53)	2.28 (0.52)	2.37 (0.52)	1.95 (0.33)
Median (IQR)	2.39 (2.04–2.82)	2.39 (2.12–2.89)	2.40 (1.65–2.53)	2.16 (1.88–2.46)	2.31 (2.01–2.67)	2.00 (1.74–2.16)

BMI = body mass index; WC = waist circumference; WHtR = waist-to-height ratio; AR-HGS = absolute right handgrip strength; AL-HGS = absolute left handgrip strength; RR-HGS = relative right handgrip strength; RL-HGS = relative left handgrip strength; CMJ = countermovement jump; TUG = time up and go test; 5STS = five repetition sit to stand test; ARS = average running speed.

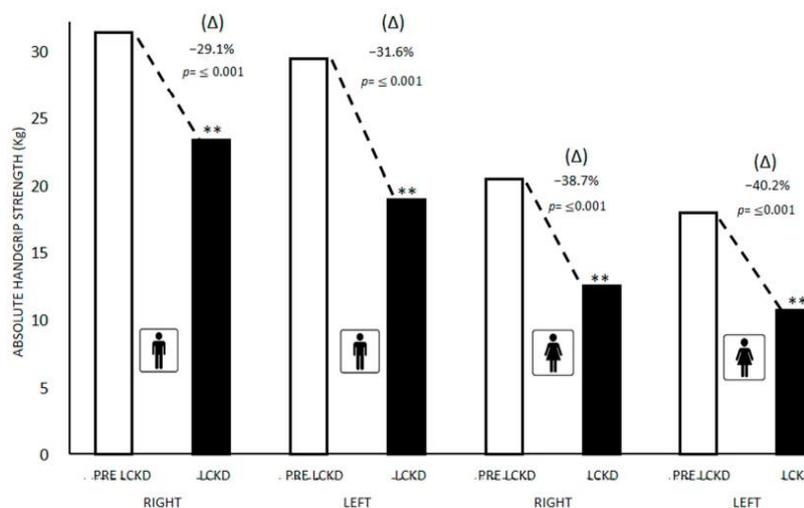
Figure 1 presents the differences between medians and ( $\Delta$ ) % in anthropometric and cardiometabolic risk measures pre-lockdown and during lockdown for schoolchildren with

ID in both sexes. No significant differences were found in body weight (kg) between boys (Pre-lockdown = 56.40; Lockdown = 66.00; ↑9%;  $p = 0.08$ ) and girls (Pre-lockdown = 62.25; Lockdown = 70.00; ↑15.1%;  $p = 0.13$ ); BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) in boys (Pre-lockdown = 21.67; Lockdown = 23.67; ↑8.4%;  $p = 0.29$ ) and girls (Pre-lockdown = 27.48; Lockdown = 29.03; ↑5.3%;  $p = 0.32$ ); WC (cm) in boys (Pre-lockdown = 80.00; Lockdown = 80.00; 0%;  $p = 0.54$ ) and girls (Pre-lockdown = 89.00; Lockdown = 89.50; ↑0.5%;  $p = 0.96$ ); Waist-to-height ratio in boys (Pre-lockdown = 0.49; Lockdown = 0.49; 0%;  $p = 0.19$ ) and girls (Pre-lockdown = 0.56; Lockdown = 0.59; ↑5.0%;  $p = 0.52$ )



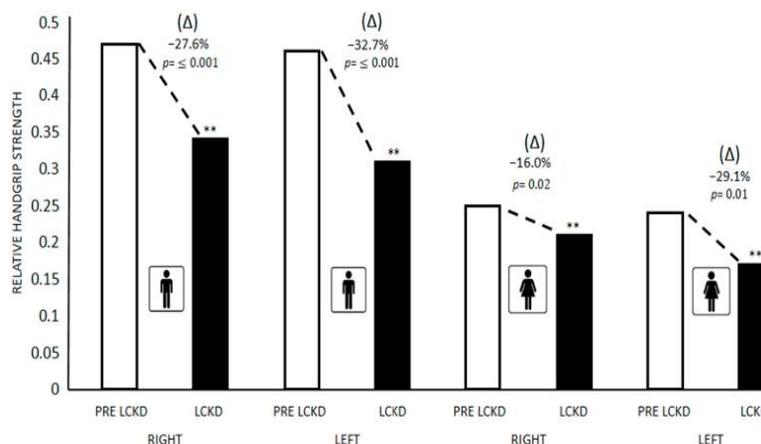
**Figure 1.** Differences in body weight, BMI, waist circumference, and waist-to-height ratio pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. (a) Body weight; (b) BMI; (c) waist circumference; (d) waist-to-height ratio. Data are presented as medians, significance value  $p \leq 0.05$  used for the Mann–Whitney U test. PRE LCKD: Pre Lockdown; LCKD: During Lockdown.

Figure 2 presents the differences between the medians and ( $\Delta$ ) % in the absolute handgrip strength of the right and left arms pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. Significant differences ( $p \leq 0.05$ ) were found in boys between the absolute handgrip strength (kg) of the right arm (Pre-lockdown = 31.50; Lockdown = 22.55; ↓29.1%;  $p \leq 0.001$ ) and left arm (Pre-lockdown = 29.50; Lockdown = 19.00; ↓31.6%;  $p \leq 0.001$ ). In girls, significant differences were found between the absolute handgrip strength (kg) of the right arm (Pre-lockdown = 20.50; Lockdown = 12.55; ↓38.7%;  $p \leq 0.001$ ) and left arm (Pre-lockdown = 18.00; Lockdown = 10.75; ↓40.2%;  $p \leq 0.001$ ).



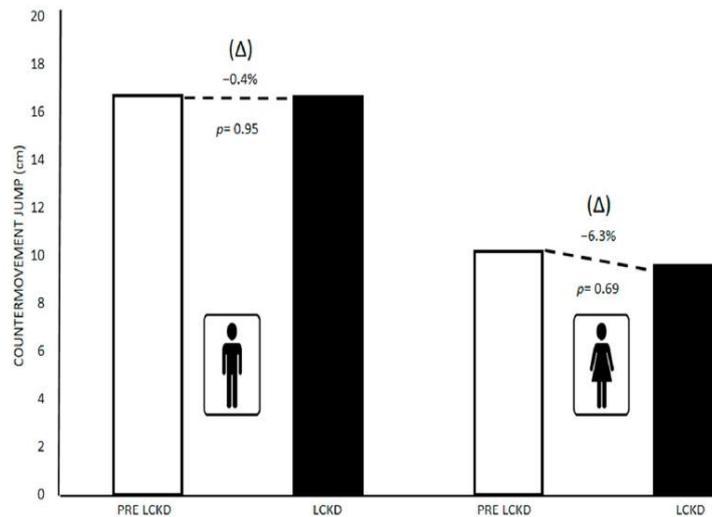
**Figure 2.** Differences in absolute right and left arm handgrip strength pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. Data are presented as medians. \*\* Significance value  $p \leq 0.05$  for Mann–Whitney U test. PRE LCKD: Pre Lockdown; LCKD: During Lockdown.

Figure 3 presents the differences between the medians and (Δ) % in the relative handgrip strength of the right and left arms pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. Significant differences ( $p \leq 0.05$ ) were found in boys between the right relative handgrip strength of the right arm (Pre-lockdown = 0.47; Lockdown = 0.34; ↓27.6%;  $p \leq 0.001$ ) and left arm (Pre-lockdown = 0.46; Lockdown = 0.31; ↓32.7%;  $p \leq 0.001$ ). In girls, significant differences were found between the absolute handgrip strength (kg) of the right arm (Pre-lockdown = 0.25; Lockdown = 0.21; ↓16.0%;  $p = 0.02$ ) and left arm (Pre-lockdown = 0.24; Lockdown = 0.17; ↓29.1%;  $p = 0.01$ ).



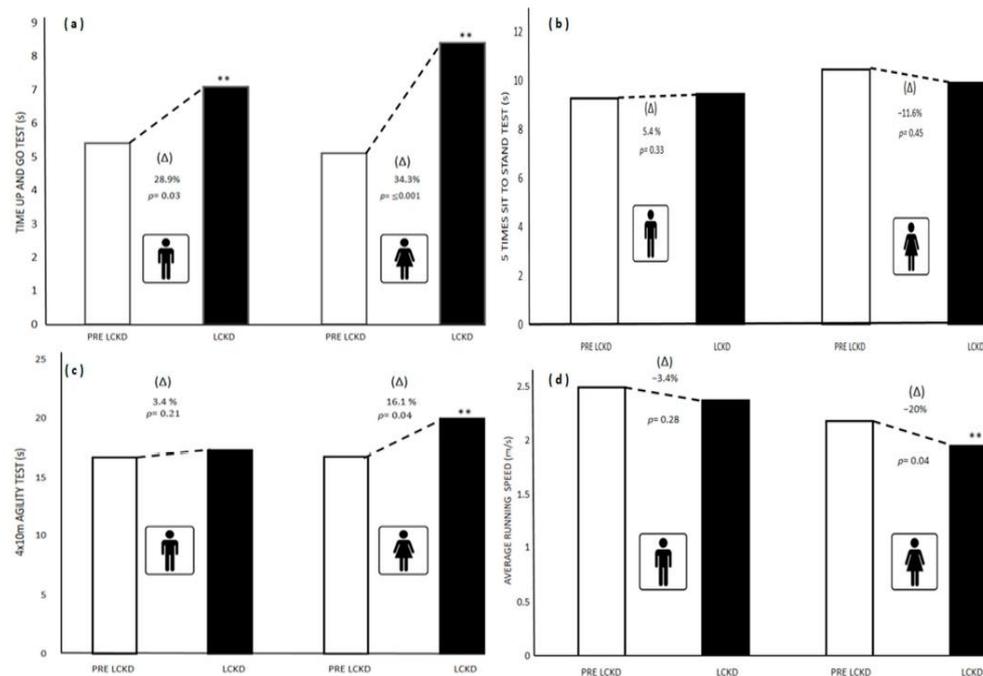
**Figure 3.** Differences in absolute right and left arm handgrip strength pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. Data are presented as medians. \*\* Significance value  $p \leq 0.05$  for Mann–Whitney U test. PRE LCKD: Pre Lockdown; LCKD: During Lockdown.

Figure 4 presents the differences between the mean and ( $\Delta$ ) % of CMJ (cm) pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. No significant differences were found in CMJ in boys (Pre-lockdown = 16.71; Lockdown = 16.74;  $\downarrow$ 0.4%;  $p = 0.95$ ), and girls (Pre-lockdown = 10.20; Lockdown = 9.59;  $\downarrow$ 6.3%;  $p = 0.69$ )



**Figure 4.** Differences in countermovement jump (CMJ) pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. Data are presented as means. Significance value  $p \leq 0.05$  for T-Student test for independent samples. PRE LCKD: Pre Lockdown; LCKD: During Lockdown.

Figure 5 presents the differences between the medians and ( $\Delta$ ) % of the functional tests Time Up and Go, STS5 and  $4 \times 10$  m test, and the mean and ( $\Delta$ ) % of the average running speed pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. Significant differences ( $p \leq 0.05$ ) were found in the TUG test (s) for both sexes. Boys (Pre-lockdown = 5.40; Lockdown = 7.49;  $\uparrow$ 28.9%;  $p = 0.03$ ); girls (Pre-lockdown = 5.51; Lockdown = 8.39;  $\uparrow$ 34.3%;  $p \leq 0.001$ ). In the agility  $4 \times 10$  m test (s), significant differences were observed only in girls. Boys (Pre-lockdown = 16.71; Lockdown = 17.31;  $\uparrow$ 3.4%;  $p = 0.21$ ); girls (Pre-lockdown = 16.76; Lockdown = 19.99;  $\uparrow$ 16.1%;  $p = 0.04$ ). Significant differences in ARS (m/s), were also recorded in girls. Boys (Pre-lockdown = 2.49; Lockdown = 2.37;  $\downarrow$ 3.4%;  $p = 0.28$ ); girls (Pre-lockdown = 2.18; Lockdown = 1.95;  $\downarrow$ 20%;  $p = 0.04$ ). No differences were observed in the STS5 test (s) for both sexes. Boys (Pre-lockdown = 8.48; Lockdown = 8.97;  $\uparrow$ 5.4%;  $p = 0.33$ ) and girls (Pre-lockdown = 10.86; Lockdown = 9.59;  $\downarrow$ 11.6%;  $p = 0.45$ ).



**Figure 5.** Differences in Time Up and Go test, five time sit to stand test, 4 × 10 m agility test, average running speed pre-lockdown and during lockdown in schoolchildren with ID in both sexes. (a) Time up and go test; (b) 5 times sit to stand test; (c) 4 × 10 m test; (d) average running speed. (a–c) is presented as median and (d) and mean. \*\* Significance value  $p = <0.05$  for Mann–Whitney U test and T-Student test for independent samples, respectively. PRE LCKD: Pre Lockdown; LCKD: During Lockdown.

#### 4. Discussion

The results of the present study show a reduction in the muscle strength of absolute and relative handgrip in both sexes, more so in girls than boys in the case of functionality tests. No significant changes were observed in the anthropometric indicators of cardiometabolic risk in both sexes.

Our findings demonstrate an increase in body weight when comparing average weight at pre-lockdown and during lockdown (6.1 kg in boys and 11.43 kg in girls, respectively). However, these results were not significant possibly due to data dispersion. Contrary to the results of the study by Mosbah et al. [32], who indicated that lockdown reduced body weight in a sample of adults with Prader Willi syndrome in France, these findings may have been influenced by the lifestyle of families and their approach to the care of people with ID, which varies significantly in Europe and South America, therefore affecting the quality of life of this population [33]. One of the anthropometric measures that was found to be unaffected was WC, with no significant changes when comparing pre-lockdown and lockdown values in both sexes. The above is in agreement with the study by Ramos-Alvarez et al. [34] in a sample of Spanish children assessed during the pandemic in Spain. BMI results in this study showed increases in the indicator but without significant differences. Likewise, a study with university students established that almost 50% of the sample did not suffer BMI variations due to the COVID-19 pandemic [35]. Our results also agree with the results published by Chang et al. [36], who found an increase in body weight and BMI in children and adolescents, without significant increments in these age groups with comorbidities. In the same line, a study with similar characteristics in a sample of 40 children with overweight and obesity did not show significant BMI increases pre- and post-lockdown either [37]. Obesity and overweight were highly prevalent in people with

intellectual disabilities since before the lockdown [38]. These conditions could be factors that determined the results obtained. Although no significant changes were observed in the anthropometric measures of cardiometabolic risk, these indicators increased more in girls than boys. These results are contrary to those obtained by Maltoni et al. [39], who detected an increase in body weight of 3.8 kg in men and 1.2 kg in women. Body weight increases affected other anthropometric measure such as BMI and the waist-to-height ratio. The increase in these cardiometabolic risk indicators could be related to a sedentary lifestyle and the lack of physical activity during the pandemic. Regarding the above mentioned, the influence of physical activity levels during lockdown on people with ID may have been a decisive factor to explain the differences in body weight gains of boys and girls, which were not quantified in this study.

As for muscle strength, a significant reduction in the levels of absolute handgrip strength was observed in Chilean schoolchildren with ID in both sexes. These findings align with the inverse association between time spent in sedentary behavior and functionality, as sedentary habits can lead to neuromuscular function, de-ervation of muscle fibers, and loss of muscle strength, power and mass, which is detrimental for the functional capacity of this population [40]. In addition, the results of this study indicate that in both boys and girls with ID, lockdown increased the body mass of individuals, which in addition to the decrease in absolute handgrip strength, affects the relative levels of handgrip strength. Increments in body weight and reduction in handgrip strength from childhood stages could affect the health of people with ID during adulthood. A study with about 10,000 adults without ID showed an inverse association between high levels of relative handgrip strength and the reduction in the risk of diabetes, hypertension, hyperglycemia, hypertriglyceridemia, low HDL-cholesterol levels, and physical disability [41]. In this sense, fluctuations in relative handgrip strength in schoolchildren can be used as predicting measure for sarcopenic obesity in children [42]. Therefore, it is imperative to control the nutritional state and avoid muscle disuse from school stages in people with ID. Interventions based on the increase in weekly minutes of physical activity from school age could be an alternative for improving muscle strength [43], as well as structuring training programs through recreational activities to improve the body composition and control of weight in schoolchildren with ID [44]. It should be noticed that the population under study constantly face a variety of physical, motor, and functional challenges along their lives, and therefore long periods of lockdown or sedentary activities can be highly detrimental to their neuromuscular and cardiometabolic health. In this sense, handgrip strength is a sensitive-change parameter. Farias-Valenzuela et al. [45] determined that lower levels of relative handgrip strength were related to an increase in anthropometric markers of cardiometabolic risk such as BMI, WC, and WHtR in a sample of 138 schoolchildren of both sexes, with this association stronger in girls than boys. Studies on people with ID have linked high levels of absolute handgrip strength with functional capacity and performance in tests consisting of sitting down and standing up from a chair, agility, jumping and running [6]. Few studies have referred to the effect of lockdown on functional capacity. Andreu-Caravaca et al. [46] studied a sample of 18 people with multiple sclerosis, for whom lockdown did not affect their capacity of standing and sitting from a chair, measured through the 5tsr test; however, lockdown did compromise the time they spent performing the TUG test, increasing execution time as compared to pre-lockdown. These results are in agreement with our study. An increase in the execution time of this test could be related to a risk in falls [47] and a rise in the probability of functional dependence in people with ID [48].

Among the limitations of the study is the design. First, this was not a study with related samples, which was justified by the health context of lockdown and the difficulties to access schools and people with ID. Another limitation is that the sample did not consider a differentiation by syndromes associated with intellectual disability given the low frequency of cases in each category, as well as the influence of family lifestyle and physical activity levels in lockdown. However, few studies in the world and Chile have presented information about the effects of lockdown on people with ID, so this study is pioneering in

that it quantified the changes in anthropometric indicators of cardiometabolic risk, muscle strength, and functionality of schoolchildren with ID. In this sense, this study contributes relevant data and orients the guidelines that government programs should adopt in the case of people with ID. In addition, it guides physical educators and special schools in terms of assessments to apply and the design of objectives for the short, medium and long term in order to focus their intervention on strength training and functional capacities of people with ID.

## 5. Conclusions

Two years of lockdown due to the COVID-19 pandemic reduced the absolute handgrip strength, relative handgrip strength, and functional capacity of Chilean schoolchildren with intellectual disabilities, affecting girls more than boys. The promotion of strategies and the design of specific interventions from school age are essential for mitigating the loss of strength of people with ID. In this way, strength training represents a strategy for alleviating the negative effects derived from prolonged periods of physical inactivity as well its repercussions in the functionality of people with ID.

**Author Contributions:** C.F.-V., G.F., S.E.-L., S.Á.-A., P.F.-H., C.C.-B. and E.J.-S. have contributed to the conceptualization. S.E.-L., P.F.-H., P.V.-M. and C.F.-V. conceived the hypothesis of this study. C.F.-V., P.F.-H., G.F., A.G.-C. and S.Á.-A. designed the methodology and drafted the manuscript. All authors contributed to the data interpretation of the statistical analysis. C.F.-V., C.C.-B., P.F.-H., E.J.-S., C.P.-A., P.V.-M. and A.G.-C. wrote the paper with significant input from C.F.-V. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of the University of Granada under the registration code 2052/CEIH/2021.

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in this study to participate in it and to publish this article.

**Data Availability Statement:** The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

**Acknowledgments:** To the Vice-Rectoría for Liaison with the Environment (VIME), University of Santiago de Chile.

**Conflicts of Interest:** The authors declare that they have no conflict of interest.

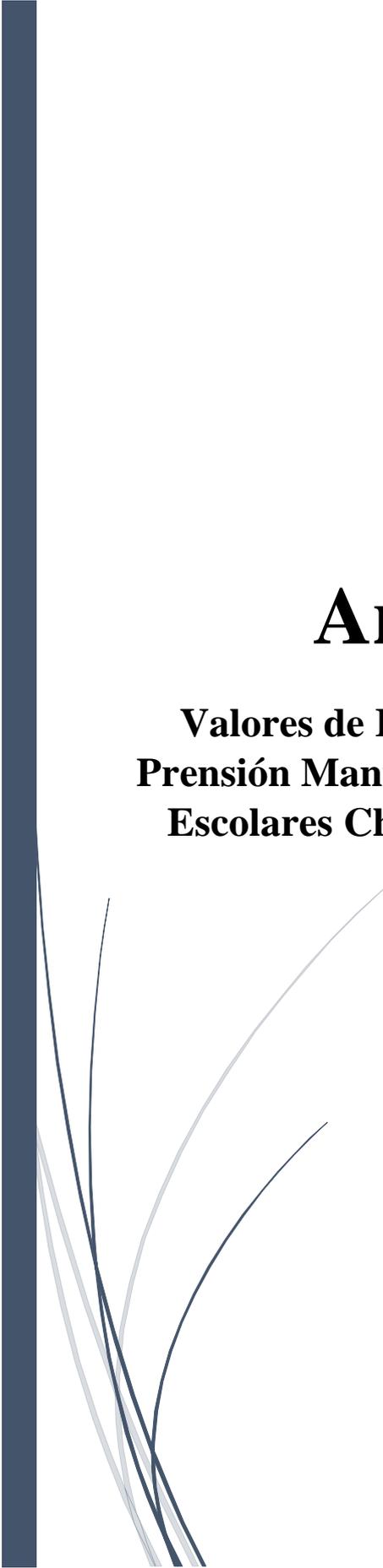
## References

1. Lai, S.; Ruktanonchai, N.W.; Zhou, L.; Prosper, O.; Luo, W.; Floyd, J.R.; Wesolowski, A.; Santillana, M.; Zhang, C.; Du, X.; et al. Effect of non-pharmaceutical interventions to contain COVID-19 in China. *Nature* **2020**, *585*, 410–413. [CrossRef] [PubMed]
2. World Health Organization. What We Know about Long-Term Effects of COVID-19 (Coronavirus Update 36). 2020. Available online: <https://www.who.int/publications/m/item/update-36-long-term-effects-of-covid-19> (accessed on 14 July 2022).
3. Michalsen, H.; Wangberg, S.C.; Hartvigsen, G.; Jaccheri, L.; Muzny, M.; Henriksen, A.; Olsen, M.I.; Thrane, G.; Jahnsen, R.B.; Pettersen, G.; et al. Actividad física con soporte de mHealth a medida para personas con discapacidades intelectuales: Protocolo para un ensayo controlado aleatorizado. *Protoc. De Investig. JMIR* **2020**, *9*, e19213. [CrossRef] [PubMed]
4. Krause, S.; Ware, R.; McPherson, L.; Lennox, N.; O'Callaghan, M. Obesity in adolescents with intellectual disability: Prevalence and associated characteristics. *Obes. Res. Clin. Pract.* **2016**, *10*, 520–530. [CrossRef] [PubMed]
5. Wouters, M.; Evenhuis, H.M.; Hilgenkamp, T.I.M. Physical activity levels of children and adolescents with moderate-to-severe intellectual disability. *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* **2019**, *32*, 131–142. [CrossRef] [PubMed]
6. Farías-Valenzuela, C.; Arenas-Sánchez, G.; Cofré-Bolado, C.; Espinoza-Salinas, A.; Alvarez-Arangua, S.; Espoz-Lazo, S. Pruebas dinámicas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *J. Sport Health Res.* **2019**, *11* (Suppl. S2), 229–238.
7. Barwick, R.B.; Tillman, M.D.; Stopka, C.B.; Dipnarine, K.; Delisle, A.; Sayedul Huq, M. Physical capacity and functional abilities improve in young adults with intellectual disabilities after functional training. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 1638–1643. [CrossRef]

8. Hartman, E.; Smith, J.; Westendorp, M.; Visscher, C. Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2015**, *59*, 439–449. [CrossRef]
9. Bouchard, C.; Shephard, R.J. Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. In *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*; Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T., Eds.; Human Kinetics Publishers: Champaign, IL, USA, 1994; pp. 77–88.
10. Fariás-Valenzuela, C.; Alarcón-López, H.; Moraga-Pantoja, M.; Troncoso-Moreno, T.; Vega-Tobar, V.; Rivadeneira-Intriago, M.; Valdivia-Moral, P. Comparación de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescentes chilenos de ambos sexos con discapacidad intelectual. *J. Sport Health Res.* **2021**, *13* (Suppl. S1), 75–86.
11. Wouters, M.; Evenhuis, H.M.; Hilgenkamp, T.I.M. Physical fitness of children and adolescents with moderate to severe intellectual disabilities. *Disabil. Rehabil.* **2020**, *42*, 2542–2552. [CrossRef]
12. Fariás-Valenzuela, C.; de Moraes Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Jofré-Saldía, E.; Ferrero-Hernández, P.; Valdivia-Moral, P. Escuelas especiales de Chile: ¿Responsables del desarrollo de la condición física-funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual? *J. Mov. Health* **2021**, *18*, 1–3. [CrossRef]
13. Friedman, C. The COVID-19 pandemic and quality of life outcomes of people with intellectual and developmental disabilities. *Disabil. Health J.* **2021**, *14*, 101117. [CrossRef] [PubMed]
14. Theis, N.; Campbell, N.; De Leeuw, J.; Owen, M.; Schenke, K.C. The effects of COVID-19 restrictions on physical activity and mental health of children and young adults with physical and/or intellectual disabilities. *Disabil. Health J.* **2021**, *14*, 101064. [CrossRef] [PubMed]
15. Yelizarova, O.; Stankevych, T.; Parats, A.; Polka, N.; Lynchak, O.; Diuba, N.; Hozak, S. The effect of two COVID-19 lockdowns on physical activity of school-age children. *Sports Med. Health Sci.* **2022**, *42*, 119–126. [CrossRef] [PubMed]
16. Rúa-Alonso, M.; Rial-Vázquez, J.; Nine, I.; Lete-Lasa, J.R.; Clavel, I.; Giraldez-García, M.A.; Rodríguez-Corral, M.; Dopico-Calvo, X.; Iglesias-Soler, E. Comparison of Physical Fitness Profiles Obtained before and during COVID-19 Pandemic in Two Independent Large Samples of Children and Adolescents: DAFIS Project. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 3963. [CrossRef]
17. Delisle Nyström, C.; Alexandrou, C.; Henström, M.; Nilsson, E.; Okely, A.D.; Wehbe El Masri, S.; Löf, M. International Study of Movement Behaviors in the Early Years (SUNRISE): Results from SUNRISE Sweden’s Pilot and COVID-19 Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 8491. [CrossRef]
18. Faigenbaum, A.D.; Rial Rebullido, T.; MacDonald, J.P. The unsolved problem of paediatric physical inactivity: It’s time for a new perspective. *Acta Paediatr.* **2018**, *107*, 1857–1859. [CrossRef]
19. Basterfield, L.; Burn, N.L.; Galna, B.; Batten, H.; Goffe, L.; Karolyte, G.; Lawn, M.; Weston, K.L. Changes in children’s physical fitness, BMI and health-related quality of life after the first 2020 COVID-19 lockdown in England: A longitudinal study. *J. Sports Sci.* **2022**, *40*, 1088–1096. [CrossRef]
20. Karatzi, K.; Poulia, K.-A.; Papakonstantinou, E.; Zampelas, A. The Impact of Nutritional and Lifestyle Changes on Body Weight, Body Composition and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents during the Pandemic of COVID-19: A Systematic Review. *Children* **2021**, *8*, 1130. [CrossRef]
21. Chambonnière, C.; Fearnbach, N.; Pelissier, L.; Genin, P.; Fillon, A.; Boscaro, A.; Bonjean, L.; Bailly, M.; Siroux, J.; Guirado, T.; et al. Adverse Collateral Effects of COVID-19 Public Health Restrictions on Physical Fitness and Cognitive Performance in Primary School Children. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 11099. [CrossRef]
22. Servicio Nacional de la Discapacidad. II Estudio Nacional de la Discapacidad. 2015. Available online: [https://www.senadis.gob.cl/pag/355/1197/ii\\_estudio\\_nacional\\_de\\_discapacidad](https://www.senadis.gob.cl/pag/355/1197/ii_estudio_nacional_de_discapacidad) (accessed on 22 July 2022).
23. General Assembly of the World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *J. Am. Coll. Dent.* **2014**, *81*, 14.
24. Ramírez, V.; Rosas, R. Estandarización del WISC-III en Chile: Descripción del Test, Estructura Factorial y Consistencia Interna de las Escalas. *Psykhé* **2007**, *16*, 91–109. [CrossRef]
25. Rosas, R.; Tenorio, M.; Pizarro, M.; Cumsille, P.; Bosch, A.; Arancibia, S.; Carmona-Halty, M.; Pérez-Salas, C.; Pino, E.; Vizcarra, B.; et al. Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia Para Adultos: Cuarta Edición en Chile. *Psykhé* **2014**, *23*, 1–18. [CrossRef]
26. Moreno-González, M.I. Circunferencia de cintura: Una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev. Chil. Cardiol.* **2010**, *29*, 85–87. [CrossRef]
27. Torres-Galaz, V.; Fariás-Valenzuela, C.; Espoz-Lazo, S.; Álvarez-Arangua, S. Marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular y diferentes manifestaciones de la fuerza en adolescentes y adultos chilenos con discapacidad intelectual moderada. *Trances* **2019**, *11*, 515–534.
28. American College of Sports Medicine. *ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription*; Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA, 2013.
29. Tejero-Gonzalez, C.M.; Martinez-Gomez, D.; Bayon-Serna, J.; Izquierdo-Gomez, R.; Castro-Piñero, J.; Veiga, O.L. Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *J. Strength Cond. Res.* **2013**, *27*, 3221–3224. [CrossRef]
30. Beerse, M.; Lelko, M.; Wu, J. Biomechanical analysis of the timed up-and-go (TUG) test in children with and without Down syndrome. *Gait Posture* **2019**, *68*, 409–414. [CrossRef]

31. Bolado, C.C.; Martínez, J.C.; Cañas, C.C.; Ramírez, D.M.; Gutierrez, S.R.; Rosales, W.; Arangua, S.A.; Valenzuela, C.F. Validación del test 5 repeticiones de sentarse y levantarse en adultos mayores con artrosis en extremidades inferiores. *J. Sport Health Res.* **2021**, *13* (Suppl. S1), 99–106.
32. Mosbah, H.; Coupaye, M.; Jacques, F.; Tauber, M.; Clément, K.; Oppert, J.M.; Poitou, C. Effects of the COVID-19 pandemic and lockdown on the mental and physical health of adults with Prader-Willi syndrome. *Orphanet J. Rare Dis.* **2021**, *16*, 202. [[CrossRef](#)]
33. Schalock, R.L.; Brown, I.; Brown, R.; Cummins, R.A.; Felce, D.; Matikka, L.; Keith, K.D.; Parmenter, T. Conceptualization, measurement, and application of quality of life for persons with intellectual disabilities: Report of an international panel of experts. *Ment. Retard.* **2002**, *40*, 457–470. [[CrossRef](#)]
34. Ramos-Álvarez, O.; Arufe-Giráldez, V.; Cantarero-Prieto, D.; Ibáñez-García, A. Impact of SARS-CoV-2 Lockdown on Anthropometric Parameters in Children 11/12 Years Old. *Nutrients* **2021**, *13*, 4174. [[CrossRef](#)]
35. Jalal, S.M.; Beth, M.R.M.; Al-Hassan, H.J.M.; Alshealah, N.M.J. Body Mass Index, Practice of Physical Activity and Lifestyle of Students During COVID-19 Lockdown. *J. Multidiscip. Healthc.* **2021**, *14*, 1901–1910. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Chang, T.H.; Chen, Y.C.; Chen, W.Y.; Chen, C.Y.; Hsu, W.Y.; Chou, Y.; Chang, Y.H. Weight Gain Associated with COVID-19 Lockdown in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* **2021**, *13*, 3668. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Valenzise, M.; D'Amico, F.; Cucinotta, U.; Lugarà, C.; Zirilli, G.; Zema, A.; Wasniewska, M.; Pajno, G.B. The lockdown effects on a pediatric obese population in the COVID-19 era. *Ital. J. Pediatr.* **2021**, *47*, 209. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Segal, M.; Eliasziw, M.; Phillips, S.; Bandini, L.; Curtin, C.; Kral, T.V.E.; Sherwood, N.E.; Sikich, L.; Stanish, H.; Must, A. Intellectual disability is associated with increased risk for obesity in a nationally representative sample of U.S. children. *Disabil. Health J.* **2016**, *9*, 392–398. [[CrossRef](#)]
39. Maltoni, G.; Zioutas, M.; Deiana, G.; Biserni, G.B.; Pession, A.; Zucchini, S. Gender differences in weight gain during lockdown due to COVID-19 pandemic in adolescents with obesity. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **2021**, *31*, 2181–2185. [[CrossRef](#)]
40. Narici, M.; de Vito, G.; Franchi, M.; Paoli, A.; Moro, T.; Marcolin, G.; Grassi, B.; Baldassarre, G.; Zuccarelli, L.; Biolo, G.; et al. Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *Eur. J. Sport Sci.* **2021**, *21*, 614–635. [[CrossRef](#)]
41. Peterson, M.D.; Duchowny, K.; Meng, Q.; Wang, Y.; Chen, X.; Zhao, Y. Low Normalized Grip Strength is a Biomarker for Cardiometabolic Disease and Physical Disabilities Among U.S. and Chinese Adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* **2017**, *72*, 1525–1531. [[CrossRef](#)]
42. Steffl, M.; Chrudimsky, J.; Tufano, J.J. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *PLoS ONE* **2017**, *12*, e0177006. [[CrossRef](#)]
43. Löfgren, B.; Daly, R.M.; Nilsson, J.Å.; Dencker, M.; Karlsson, M.K. An increase in school-based physical education increases muscle strength in children. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2013**, *45*, 997–1003. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Farías-Valenzuela, C.; Cofré-Bolados, C.; Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Arenas-Sánchez, G.; Álvarez-Arangua, S.; Espinoza-Salinas, A.; Valdivia-Moral, P. Effects of Motor-Games-Based Concurrent Training Program on Body Composition Indicators of Chilean Adults with Down Syndrome. *Sustainability* **2021**, *13*, 5737. [[CrossRef](#)]
45. Farías-Valenzuela, C.; Ferrero-Hernández, P.; Alvarez-Arangua, S.; Marchan-Gutiérrez, V. Fuerza absoluta y relativa de prensión manual y riesgo cardiometabólico en escolares chilenos: Análisis por sexo. *J. Sport Health Res.* **2021**, *13* (Suppl. S1), 87–98.
46. Andreu-Caravaca, L.; Ramos-Campo, D.J.; Chung, L.H.; Manonelles, P.; Abellán-Aynés, O.; Rubio-Arias, J.Á. The impact of COVID-19 home confinement on neuromuscular performance, functional capacity, and psychological state in Spanish people with Multiple Sclerosis. *Mult. Scler. Relat. Disord.* **2021**, *53*, 103047. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Barry, E.; Galvin, R.; Keogh, C.; Horgan, F.; Fahey, T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* **2014**, *14*, 14. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Lee, J.E.; Chun, H.; Kim, Y.; Jung, H.; Jang, I.; Cha, H.; Son, K.Y.; Cho, B.; Kwon, I.S.; Yoon, J.L. Association between Timed Up and Go Test and Subsequent Functional Dependency. *J. Korean Med. Sci.* **2020**, *35*, e25. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



A dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, grass-like or fiber-like pattern.

# **Artículo 5**

**Valores de Referencia de Fuerza de  
Prensión Manual Absoluta y Relativa en  
Escolares Chilenos con Discapacidad  
Intelectual**





Article

## Reference Values of Absolute and Relative Handgrip Strength in Chilean Schoolchildren with Intellectual Disabilities

Claudio Farías-Valenzuela <sup>1,2</sup>, Paloma Ferrero-Hernández <sup>3</sup>, Gerson Ferrari <sup>4,5</sup>, Sebastián Espoz-Lazo <sup>6</sup>, Antonio Castillo-Paredes <sup>7</sup>, Sebastián Álvarez-Arangua <sup>8</sup> and Pedro Valdivia-Moral <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile

<sup>2</sup> Department of Didactics of Musical, Plastic and Corporal Expression, Faculty of Education, University of Granada, 18071 Granada, Spain

<sup>3</sup> Facultad de Educación y Cultura, Universidad SEK, Santiago 7520318, Chile

<sup>4</sup> Sciences of Physical Activity, Sports and Health School, University of Santiago of Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Providencia 7500912, Chile

<sup>6</sup> Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastian, Lota 2465, Providencia 7510157, Chile

<sup>7</sup> Grupo AFySE, Investigación en Actividad Física y Salud Escolar, Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad de Las Américas, Santiago 8370040, Chile

<sup>8</sup> Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Reahabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile

\* Correspondence: pvaldivia@ugres



**Citation:** Farías-Valenzuela, C.; Ferrero-Hernández, P.; Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Castillo-Paredes, A.; Álvarez-Arangua, S.; Valdivia-Moral, P. Reference Values of Absolute and Relative Handgrip Strength in Chilean Schoolchildren with Intellectual Disabilities. *Children* **2022**, *9*, 1912. <https://doi.org/10.3390/children9121912>

Academic Editor: Gregory C. Bogdanis

Received: 24 October 2022

Accepted: 3 December 2022

Published: 7 December 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Handgrip strength is a simple measure of general muscle strength and is related to functionality in people with intellectual disabilities. The objective of this research was to describe the normative values of absolute and relative handgrip strength in children, adolescents and adults according to sex. The sample was made up of 264 schoolchildren (n = 168 men) belonging to five special education schools in Santiago of Chile. The results show higher levels of absolute handgrip strength in males compared to females. The maximum peak of the absolute manual handgrip is reached in females in adolescence with a decrease in adulthood. Relative handgrip strength levels are similar in boys and girls. In females, the relative handgrip strength is similar in childhood and adolescence. Relative handgrip strength declines in both sexes from adolescence to adulthood. The reference values of this study can be used by professionals in the areas of health and education as a guide for interpretation, monitoring and follow-up of Chilean schooled people with intellectual disabilities.

**Keywords:** handgrip strength; absolute strength; relative strength; reference values; intellectual disability; schoolchildren

### 1. Introduction

Muscular strength (MS) is considered a predictive measure of independence and autonomy in activities of daily living [1]. In this sense, people with intellectual disability (ID) have lower levels of voluntary muscle activation [2], a situation that triggers the reduction in MS in a generalized way, associating it with a functional deterioration from the school stage [3].

One of the most widely used measures to quantify MS in a safe, reliable and reproducible way is the handgrip strength (HGS) [4], considered an irreplaceable physical test of muscle function [5]. The HGS in people with ID who attend school is lower when compared to children with typical development [6], according to several existing investigations in the literature of HGS normative values for people without disabilities [7–9]. These values present differences when establishing comparisons in HGS due to the lack of standardization of protocols and methodologies used for assessment, as well as the different technologies associated with the diversity of existing dynamometers, making it difficult to

extrapolate results from one population to another [10]. In the search for a comprehensive assessment of people with disabilities, various physical condition assessment batteries for people with ID [11–13] consider the HGS as a test that measures maximum isometric strength, as well as the dimensions related to the fitness and health of this population.

As a result of the COVID-19 pandemic, schoolchildren with ID reduced absolute HGS by up to 40% in females and 30% in males, adding to the increase in body weight in both sexes compared to a pre-confinement situation [14]. Lower absolute and relative HGS levels are related to increased cardiometabolic risk factors [15], lower survival in cancer patients [16] and risk of mortality from any cause [17]. The reduction in strength levels and body weight rise is an increasingly frequent phenomenon in schoolchildren that occur since childhood and which conjugation compromises relative strength levels, with the consequent increase in the risk of sarcopenic obesity [18]. In addition to the above, Faigenbaum and Meadors [19] declare a phenomenon called “pediatric dynapenia” that corresponds to a decrease in MS from school stages [20] not related to pathological conditions, which affects motor skills, self-confidence and social relationships, leading to a predisposition of people with ID to present cardiometabolic diseases prematurely. On the other hand, people with ID who demonstrate higher levels of HGS also develop better functional capacity, which is reflected in better performance in activities of daily living, such as sitting down and getting up from a chair, moving faster and changing directions [3]. In this sense, female adolescents with ID present lower levels of absolute and relative HGS compared to male adolescents of the same age, a situation that compromises functional capacity, increasing the cardiometabolic risk over the opposite sex [21].

Special education in Chile considers the attendance of children, adolescents and adults between 5 and 25 years of age, who mostly present ID, considering an intelligence quotient (IQ) ( $\leq 69$ ) [22]. They are evaluated and classified by specific scales, depending on the chronological age, differentiating their use in children, adolescents [23] and adults [24].

The educational institutions for people with disabilities should prepare them for the acquisition of autonomy and necessary functional independence, which will allow them to develop and, as far as possible, acquire an occupation that commonly requires MS. In this way, it can act as a facilitator of neuromuscular actions when standing [25], associated with carrying out work activities [26]. Prospective studies that analyze HGS behavior over time present different trends in the follow-up of children, adolescents [27] and adults [28]. Despite the information presented, the scientific literature is scarce in relation to absolute and relative HGS normative values in people with ID who attend school, as well as its incidence during the school stage. Therefore, this research aims to describe the normative values of absolute and relative HGS differentiated by sex and age group in Chilean schoolchildren with ID.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Design and Sample

This is a cross-sectional and descriptive study. The sample considered a confidence interval of 95% with a statistical power of 80%, the error limit of 5% and the representativeness of the sample of schoolchildren with ID accounted for 68 subjects [29]. The sample was made up of 264 schoolchildren (168 male); with an average age for both sexes of 15.75 years; in an age range between 5 and 25 years. The participants were selected by convenience, belonging to five special education centers in Santiago of Chile. The tutors of the participants signed informed consent to authorize the student’s participation in the different stages of the project. The research procedures were developed in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki [30] and with the approval of the ethics committee of the University of Granada, code 2052/CEIH/2021.

The following inclusion criteria were considered: diagnosis of mild or moderate ID ( $IQ \leq 69$  and  $\geq 49$ ) assessed through the “Wechsler Intelligence Scale for Children” or WISC III [23], and WAIS IV or “Wechsler Intelligence Scale for Adults-IV” [24], diagnosis provided by the psychologist of each educational center, independent mobility, compatible

medical certificate of health, active participation in physical education classes (minimum 90 min, once a week) and attendance at evaluations in the company of a family member, older than 18 years. Exclusion criteria were considered: having severe–profound ID, grip difficulties, use of canes or crutches, dependency to perform motor tasks, amputations and/or multiple physical disabilities and wheelchair dependency.

## 2.2. Procedures

The data of the participants were collected between the months of August and November of 2021, within the framework of the anthropometric, physical and functional evaluation of “Ludoinclusión 19”<sup>®</sup> project belonging to the Vice-rector’s Office for Community Outreach (VIME, in Spanish) of Universidad de Santiago de Chile.

Between the months of June and July, the directors of the participating educational centers were contacted, with whom a meeting was arranged with the participating students’ relatives. In this instance and in a telematic way, the objectives of the project, protocols of the evaluations and the different phases of intervention of the project were explained to them. The families were asked to accompany them in the evaluations, and they were given instructions on the preconditions and requirements for their application. In addition, they were asked to sign the informed consent for the subsequent application of the planned protocol. A call system was organized together with the committed educational centers that allowed the permitted capacity to be maintained during the health situation due to COVID-19, according to Chile’s deconfinement plan. The evaluations were distributed in AM and PM shifts, initially unifying the evaluations for children (5 to 11 years old), followed by adolescents (12 to 17 years old) and, later, adults (18 to 25 years old). In August, the evaluations were carried out through a circuit made up of 3 stations, each student attended in the company of a family member who acted as facilitator of this process. All students began the evaluation tour at station one, corresponding to “Anamnesis and personal history”. Successively, they went to station two, “Anthropometry”, where they measured: body weight (kg), height (cm), waist circumference (cm) and two indexes obtained from the aforementioned evaluations, body mass index (BMI) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) and waist-to-height ratio (WHtR). Finally, and once this station was completed, they went to station three, for the “Muscular Strength” assessment, where the maximum isometric strength of both upper limbs was measured. The previously recorded data were grouped by sex and according to the ages defined for each age group.

## 2.3. Variables and Instruments

### 2.3.1. Anthropometry

The body weight of the schoolchildren sample was recorded in kilograms (kg) and height in centimeters (cm). Both measurements were made using a digital scale integrated with a SECA brand stadiometer, model 206. Waist circumference was measured in (cm) with an inextensible metal tape measure (CESCORF<sup>®</sup>, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil) calibrated in centimeters with millimeter graduations. For its evaluation, the midpoint of the distance between the lower costal margin and the upper margin of the iliac crest was considered [31]. From the above anthropometric measurements, BMI (body weight ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )) and WHtR (waist circumference (cm)/height (cm)) were calculated as anthropometric indexes of cardiometabolic risk in people with ID [32].

### 2.3.2. Muscle Strength

Maximal isometric strength was measured with a hydraulic handgrip dynamometer (Baseline<sup>®</sup> modelo LiTE<sup>®</sup>, Fabrication Enterprises, Inc., New York, NY, USA) validated with Jamar (J.A. Preston Corporation, Clifton, NJ, USA) [33] using the guidelines established by the American College of Sports Medicine [34]. The participant was tested in a standing position placing the handgrip dynamometer parallel to the side of the body at about waist level. The forearm should be level with the thigh. The subject may flex the arm slightly. The procedure was carried out by two evaluators, one of them delivered the test instructions, indicating that it should be pressed as hard as possible, while the other

demonstrated its use. The second joint of the fingers should ‘fit’ under the handle of the handgrip dynamometer. The protocol applied to the students consisted of making three attempts [35], one of familiarization with each limb led by the evaluator, who instructed the student about the correct use and execution. Successively, the student made two attempts of each upper extremity for five seconds, alternately and with a one-minute pause between measurements. Finally, the average of both attempts for each limb was considered the final HGS value for each limb [13]. Subsequently, once the absolute HGS was recorded, the relative HGS (HGS (kg)/body weight (kg)) was calculated [36,37].

#### 2.4. Statistical Analysis

The normality of the variables was contrasted with the Kolmogorov–Smirnov test for the entire sample. In the subgroups composed of samples > 50, the previous test was used, while for those less than <50, Shapiro–Wilk test was applied. The total sample was divided into 3 groups (children: 5 to 11 years old; adolescents 12 to 17 years old; and adults 18 to 25 years old). Age, body weight, waist circumference, BMI and WHtR are presented as mean and standard deviation. To establish comparisons of these measurements between the defined groups, the one-way ANOVA test was used for the parametric distribution variables (height and waist circumference) and the Kruskal–Wallis test for the non-parametric distribution variables (age, weight, BMI and WHtR). The Friedman test was used to establish intra- and intergroup comparisons of the absolute and relative HGS between children, adolescent and adult categories and their sex. Finally, the absolute and relative HGS is presented in percentile tables (p5, p10, p25, p50, p75, p90 and p95) according to sex and age group. The statistical program used was SPSS V26 software (SPSS Inc., IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA). The significance level adopted was 5%.

### 3. Results

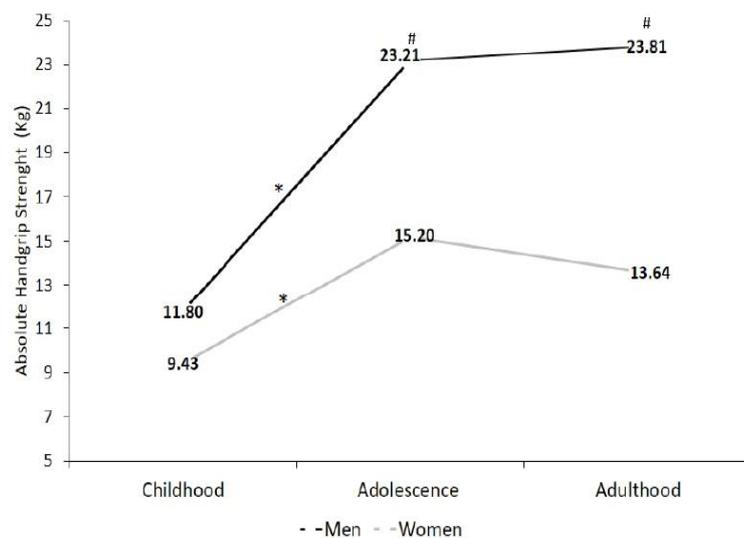
Table 1 presents the anthropometric characteristics of schooled children, adolescents and adults according to sex (mean and standard deviation) of the 264 participants, where 63.6% correspond to males. Of these, 32.1% correspond to boys, 38% to adolescents and 29.9% to adults. Of the female group (36.4%), 31.2% correspond to girls, 36.4% to adolescents and 32.3% to adults. The male students presented age averages (15.34 ± 5.73 years); body weight (57.20 ± 19.84 kg); height (1.55 ± 0.15 m); waist circumference (77.09 ± 18.54 cm); BMI (22.10 ± 7.21 kg/m<sup>2</sup>); and WHtR (0.48 ± 0.12). The female students (n = 96) presented average ages (15.81 ± 5.28 years); body weight (57.29 ± 22.16 kg); height (1.47 ± 0.12 m); waist circumference (80.28 ± 20.24 cm); BMI (23.36 ± 10.89 kg/m<sup>2</sup>); and WHtR (0.50 ± 0.18). Significant differences ( $p < 0.05$ ) are noticed when establishing comparisons between the groups of children, adolescents and adults of both sexes, in the variables: age, body weight, height and BMI. The waist circumference only presents significant differences in females, while the WHtR only presents differences in males.

**Table 1.** Anthropometric characteristics of schoolchildren with intellectual disabilities.

Variables	Men (n = 168)				Women (n = 96)			
	Children (n = 54)	Adolescents (n = 64)	Adults (n = 50)	p Value	Children (n = 30)	Adolescents (n = 35)	Adults (n = 31)	p Value
Age (years)	9.65 ± 2.18	14.52 ± 1.52	22.67 ± 3.61	<0.001 <sup>***</sup>	9.86 ± 2.02	15.31 ± 1.67	22.12 ± 2.49	<0.001 <sup>***</sup>
Body weight (kg)	42.93 ± 16.29	60.65 ± 15.34	68.17 ± 19.69	<0.001 <sup>***</sup>	41.34 ± 17.46	62.22 ± 23.39	66.8 ± 16.34	<0.001 <sup>***</sup>
Height (m)	1.40 ± 0.15	1.62 ± 0.10	1.63 ± 0.09	<0.001 <sup>b**</sup>	1.37 ± 0.12	1.50 ± 0.10	1.53 ± 0.09	<0.001 <sup>b**</sup>
Waist circumference (cm)	71.01 ± 13.81	74.98 ± 22.02	86.50 ± 13.89	0.05 <sup>b</sup>	69.26 ± 14.22	82.50 ± 24.13	88.15 ± 15.54	<0.001 <sup>b**</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.95 ± 6.50	22.50 ± 5.34	23.86 ± 9.29	<0.001 <sup>***</sup>	20.20 ± 7.00	25.80 ± 11.46	23.54 ± 12.79	0.04 <sup>**</sup>
WHtR	0.49 ± 0.10	0.48 ± 0.07	0.53 ± 0.09	0.03 <sup>**</sup>	0.48 ± 0.13	0.57 ± 0.15	0.57 ± 0.24	0.18 <sup>a</sup>

a = ANOVA one way; b = Kruskal–Wallis. Significance value \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.001$ .

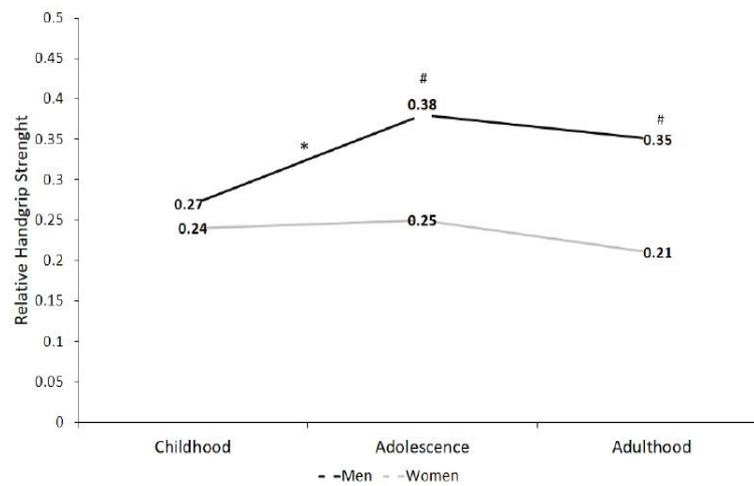
Figure 1 presents the behavior of the average absolute HGS of both extremities in children, adolescents and adults, according to sex. The significant increase in absolute HGS from childhood to adolescence is observed in both sexes (male ( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  49.1;  $p < 0.001$  and female ( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  37.9;  $p < 0.001$ ). However, from adolescence to adulthood there are no significant changes. Females show a reduction in the HGS (( $\Delta$ ) %  $\downarrow$  10.2;  $p = 0.93$ ) from adolescence to adulthood, while males show a tendency to stabilize compared to adolescence (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  2.4;  $p = 0.43$ ). When establishing comparisons of the absolute HGS between sexes, males showed higher levels than females with significant differences in adolescence and adulthood (childhood (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  20.1;  $p = 0.08$ ); adolescence (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  34.5;  $p < 0.001$ ) and adulthood (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  42.6;  $p < 0.001$ ).



**Figure 1.** Absolute handgrip strength (HGS) according to sex in the different stages of life course for children, adolescents and adults with intellectual disabilities enrolled in school. Data are presented as medians, significance value  $p < 0.05$  used for the Friedman test. \* = Intergroup differences; # = Intragroup differences.

Figure 2 presents the behavior of the average relative HGS of both extremities in children, adolescents and adults, according to sex. The increase in the relative HGS is observed in males (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  28.9;  $p < 0.001$ ) while in females, a slight increase is observed (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  4.0;  $p = 0.19$ ) in the transition from childhood to adolescence. From adolescence to adulthood, both sexes show a reduction in relative strength levels, ( $\Delta$ ) %  $\downarrow$  7.8;  $p = 0.87$ ) in males and a (( $\Delta$ ) %  $\downarrow$  16.0;  $p = 0.43$ ) in females. When establishing comparisons in the relative HGS between sexes, men presented higher levels than females with significant differences in adolescence and adulthood (childhood (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  11.11;  $p = 0.34$ ); adolescence (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  34.21;  $p < 0.001$ ); and adulthood (( $\Delta$ ) %  $\uparrow$  40.00;  $p < 0.001$ ).

Table 2 presents the percentiles (p5, p10, p25, p50, p75, p90 and p95) of absolute and relative HGS of the right and left upper limb in male schoolchildren with ID according to age group. In relation to P50, similar values of absolute and relative HGS are observed from adolescence to adulthood in males in both limbs.



**Figure 2.** Relative handgrip strength (HGS) according to sex in the different stages of life course for children, adolescents and adults with ID attending school. Data are presented as medians, significance value  $p < 0.05$  used for the Friedman test. \* = Intergroup differences; # = Intragroup differences.

**Table 2.** Absolute and relative HGS percentiles in male schoolchildren with ID.

Absolute Handgrip Strength (Kg)								
Righth Arm								
Age Group	n	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	54	2.35	3.75	6.81	10.50	17.66	25.30	27.95
Adolescents	64	9.00	10.75	16.00	22.65	26.00	39.50	47.87
Adults	50	5.37	9.00	16.75	23.50	32.75	40.35	43.08
Left arm								
		P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	54	2.00	3.25	5.00	10.00	17.00	22.25	23.62
Adolescents	64	10.50	11.75	14.87	21.55	25.00	34.75	47.37
Adults	50	2.92	9.86	15.75	21.50	31.75	41.75	44.27
Relative Handgrip Strength								
Righth arm								
Age group	n	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	54	0.01	0.07	0.16	0.25	0.39	0.51	0.62
Adolescents	64	0.16	0.21	0.23	0.37	0.52	0.63	0.78
Adults	50	0.14	0.15	0.24	0.35	0.46	0.63	0.74
Left arm								
		P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	54	0.03	0.09	0.13	0.22	0.33	0.50	0.57
Adolescents	64	0.18	0.19	0.24	0.35	0.47	0.54	0.74
Adults	50	0.04	0.16	0.24	0.31	0.46	0.53	0.70

Table 3 presents the percentiles (p5, p10, p25, p50, p75, p90 and p95) of absolute and relative HGS of the right and left upper extremity in female schoolchildren with ID according to age group. In relation to P50, a tendency to decrease in absolute and relative HGS is observed from adolescence to adulthood in females in both limbs.

Table 3. Absolute and relative HGS percentiles in female schoolchildren with ID.

Absolute Handgrip Strength (Kg)								
Rigth Arm								
Age Group	<i>n</i>	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	30	2.00	2.45	4.00	6.55	12.00	23.68	29.00
Adolescents	35	3.22	3.95	9.12	15.25	20.31	30.10	31.55
Adults	31	4.50	6.25	8.62	13.65	19.37	21.25	23.55
Left arm								
		P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	30	0.45	2.41	4.00	7.00	12.55	23.45	29.00
Adolescents	35	3.45	4.00	10.25	14.55	21.45	28.35	31.55
Adults	31	4.31	4.75	9.62	13.55	18.00	20.55	22.55
Relative Handgrip Strength								
Rigth arm								
Age group	<i>n</i>	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	30	0.04	0.08	0.11	0.20	0.31	0.53	0.57
Adolescents	35	0.02	0.07	0.18	0.25	0.36	0.42	0.51
Adults	31	0.05	0.10	0.15	0.22	0.28	0.40	0.44
Left arm								
		P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Children	30	0.00	0.03	0.12	0.26	0.33	0.56	0.57
Adolescents	35	0.03	0.07	0.15	0.25	0.36	0.44	0.48
Adults	31	0.06	0.07	0.11	0.22	0.29	0.36	0.39

#### 4. Discussion

This study is the first to present reference values of absolute and relative HGS in Chilean schoolchildren with ID between 5 and 25 years of age according to sex. The results show higher levels of absolute and relative HGS in males over females in childhood, adolescence and adulthood. The maximum peak of absolute HGS in females is obtained in adolescence and then declines in adulthood, while in men the absolute HGS in both stages is similar. The relative HGS is also higher in males than females in all stages, with no differences between sex in childhood. The relative HGS behavior in females is similar from childhood to adulthood, while in men there is a significant increase from childhood to adolescence, without significant changes from this stage to adulthood.

The results of this study show lower levels of absolute and relative HGS in people with ID of both sexes during the entire school stage when compared with students without disabilities. The study by Ramirez-Velez et al. [38] in Colombian schoolchildren between 9 and 12 years old recorded absolute HGS values of 14.6 kg and 14.10 kg in boys and girls, respectively, higher than the results of the present investigation, whose values were 11.80 kg in boys and 9.43 kg in girls with ID. Regarding adolescence, this same study revealed average values of 26.23 kg in males and 21.43 kg in females, while in the same age group in Chilean people with ID, the values were 23.21 kg and 15.20 kg, respectively. In agreement with the previous study, the results of Garcia Hermoso et al. [39] in Chilean schoolchildren between 8–12 years old also established higher levels of absolute HGS in boys (16.25 kg) than girls (14.90 kg). Although this agrees with the findings of the present study, in both cases they are greater than the absolute HGS of schoolchildren with ID. When establishing comparisons of the absolute HGS results of Chilean adolescents and adults with ID with other age groups, these present lower values of absolute HGS than those of >85 years older people in a state of dependency [40]. The differences presented could be due to a multifactorial problem in people with ID, which can be approached from an individual or collective perspective, attributing this gap to the predominance of sedentary behaviors

and non-compliance with physical activity recommendations [41], the social barriers that make it difficult to access exercise programs and that affect physical condition [42], the use of medications for the treatment of associated comorbidities [43] and intrinsic factors such as a lower neuromuscular capacity for the development of muscle strength [2]. Due to the low development of MS established as one of the fundamental pillars of physical condition and functional capacity together with a cardiorespiratory capacity [44], which also contributes positively as an independent factor to existing comorbidities and the characteristics of people with ID in life expectancy [45], these elements should be a priority in their approach from the school stage.

On the other hand, relative HGS is also lower in people with ID when compared to schoolchildren without ID. Ramirez-Velez et al. [38] present average values of relative HGS of 0.42 in boys and girls and 0.50 in adolescents with an ascending behavior from childhood to adolescence. In a differentiated way, girls present average relative HGS values of 0.39 and 0.42 in adolescence, lower than males. In addition to the above, Garcia Hermoso et al. [39], in a sample of Chilean schoolchildren without disabilities between 8–12 years old, declared the average values of relative HGS of 0.38 in boys and 0.34 in girls. Although there are differences with the previous study carried out in Colombian schoolchildren, it is established that the relative HGS is higher in both studies compared to the relative HGS results of Chilean schoolchildren with ID. On the contrary, the maximum peak of strength in people with ID is found in adolescence, with values of 0.38 in males and 0.25 in females, much lower than those presented by schoolchildren without ID of the same age, a situation that could represent premature aging from school age, with likely reductions in muscle mass and strength in people with ID [46]. In this sense, and considering absolute and relative HGS as markers of cardiometabolic risk, lower levels of absolute and relative HGS in people with ID could increase the risk of cardiometabolic diseases, adding to the existing comorbidities in this population, increasing their prevalence from the school stage [47].

When comparing the obtained results with similar studies in other nations on people with ID, Chilean schoolchildren have lower levels of absolute HGS. The study by Cabeza and Castro [48] described absolute HGS normative values in a sample of Spanish adults with ID between 20 and 59 years old, where males between 20 and 24 years old obtained average absolute HGS values of 31.0 kg, while females reached average values of 21.2 kg. These results are greater than those obtained in the present study, whose declared values correspond to values close to P75 and P90 in males and females, respectively, in Chilean people with ID of the same age. Likewise, the study by Cuesta-Vargas and Hilgenkamp [49] in males and females between 20 and 24 years old belonging to Special Olympics with ID, presented absolute HGS normative values of 18.79 kg in men on the right arm and 19.11 kg on the left arm. In females, absolute HGS values were 28.3 kg on the right arm and 28.89 kg on the left arm. In both sexes, the presented values are higher than those obtained in the present investigation, whose differences could be explained by regular participation in some sports discipline or recreational activities.

Despite the differences exposed in HGS when comparing the results of this study with others of similar characteristics in people with ID, these could be determined by the instruments and evaluation protocols used. (a) The type of dynamometer. Studies in DI report the use of different dynamometers, among which the following stand out: hydraulic dynamometer (Jamar, Bolingbrook, IL, USA) [35,49]; (Takei, Tokyo, Japan) [48,50,51]; (MP 150, California, USA) [52]; (Baseline LiTE, New York, NY, USA) [14]. Other investigations do not declare the type of dynamometer used [53–55]. (b) The adjustment of the dynamometer grip. Most of the consulted studies do not consider it [50–55], while the study by Cuesta-Vargas and Hilgenkamp [49] used the second position of the dynamometer and Cabeza and Castro [48] performed adjustments based on the size of the subject's hand. (c) Position of the evaluated. Investigations with the subject in a sitting position [49,51,52,55], others in a standing position [48,50,54] and one non-specific [53] are reported. (d) The number of attempts. Most of the studies analyzed reported the use of three attempts [49,50,52–55], another uses two [35] and one does not state how many attempts were made [51]. Karatrantou et al. [35] point out that making three attempts reports

greater reliability than making one or two for the evaluation of HGS in ID. (e) Pause between attempts. Among the protocols analyzed, defining a one-minute pause between attempts is described by two studies [49,50]; however, several applied protocols do not declare control of this component [48,51–55], which may affect the ability to generate tension in the next attempt. Added to the previously stated elements there are intrinsic factors such as low attention span and instructions follow-up of those evaluated [56], low development of social skills and adaptive behaviors [57] as well as the different associated syndromes and related IQ to DI, reasons that make it difficult to apply extensive and rigorous protocols for the evaluation of HGS.

Different training interventions have shown improvements in HGS in people with ID, whose period and modality of intervention are variable. Calders et al. (citation) [58] implemented a combined strength and resistance training program for 20 weeks, reporting gains in HGS of 9 kg in the intervention group compared to the control group. In addition to the above, the study by Rosety et al. [59] applied a resistance training program structured in a circuit of six exercise stations, with a frequency of 3 days/week for 12 weeks, reporting improvements in HGS. Other shorter interventions applied for only 12 sessions using alternative sports such as Kin-ball, also reported significant increases in HGS [60]. Other strategies that could bring benefits in HGS are those reported by Abe et al. [61], 2022, who point out that interventions involving the family nucleus and the educational environment are strategies to increase physical activity in schoolchildren and consequently HGS.

Among the limitations of the study, it can be pointed out that the selected sample was by convenience, and it is a cross-sectional study that does not allow a follow-up to be established regarding HGS behavior over a period of time. Syndromes related to ID present in some schoolchildren, medication use and complementary information related to the lifestyle adopted by the students and their families during the period of confinement were not considered, the low sample of female schoolchildren by age categories for the presentation of percentiles and the variety of dynamometers and protocols used that must be standardized, should be considered in future research.

Among the strengths of this research, the representativeness of the sample that considers both sexes stands out, with results differentiated by age groups, useful for professionals who work in the educational context and in areas related to sport and health for schooled children with ID. There are no records of similar studies in Chile, which generates an opening for a new and emerging area in topics of inclusion and gender equity in research through prospective studies of the physical condition related to health and functional capacity during the school period.

## 5. Conclusions

Absolute and relative HGS present a different behavior in male and female schoolchildren with ID. In males, absolute HGS increases from childhood to adulthood, while in females, it declines from adolescence to adulthood. In both sexes, the maximum peak of relative HGS is obtained in adolescence. Absolute and relative HGS in people with ID is lower than in schoolchildren without ID, increasing the potential risk of chronic and metabolic diseases prematurely. It is essential to develop initiatives that are developed in the educational context and that are related to MS training, through innovative and adherent methodologies that contribute to the improvement of muscle function in Chilean schoolchildren with ID.

**Author Contributions:** C.F.-V., G.F., P.F.-H. and A.C.-P. have contributed to the conceptualization; P.F.-H. and C.F.-V. conceived the hypothesis of this study; C.F.-V., P.F.-H., G.F., S.E.-L., A.C.-P. and S.Á.-A. designed the methodology and drafted the manuscript; all authors contributed to the data interpretation of the statistical analysis; C.F.-V., P.F.-H., G.F., S.E.-L. and P.V.-M. wrote the paper with significant input from C.F.-V. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of the University of Granada under the registration code 2052/CEIH/2021 (18 March 2021).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in this study to participate in it and to publish this article.

**Data Availability Statement:** The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

**Acknowledgments:** To the Vice-Rectoría for Liaison with the Environment (VIME), University of Santiago de Chile.

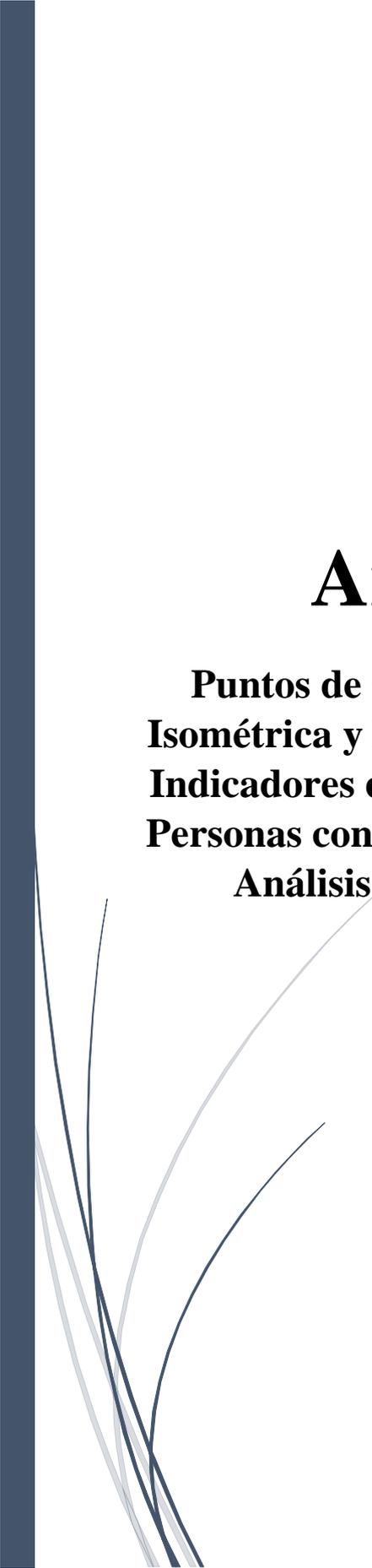
**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Wang, D.X.; Yao, J.; Zirek, Y.; Reijnierse, E.M.; Maier, A.B. Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: A meta-analysis. *J. Cachex Sarcopenia Muscle* **2019**, *11*, 3–25. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Borji, R.; Zghal, F.; Zarrouk, N.; Sahli, S.; Rebai, H. Individuals with intellectual disability have lower voluntary muscle activation level. *Res. Dev. Disabil.* **2014**, *35*, 3574–3581. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Fariás-Valenzuela, C.; Arenas-Sánchez, G.; Cofré-Bolado, C.; Espinoza-Salinas, A.; Alvarez-Arangua, S.; Espoz-Lazo, S. Pruebas dinámicas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *J. Sport Health Res.* **2019**, *11* (Suppl. S2), 229–238.
- Roberts, H.C.; Denison, H.J.; Martin, H.J.; Patel, H.P.; Syddall, H.; Cooper, C.; Sayer, A.A. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age Ageing* **2011**, *40*, 423–429. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Lee, S.Y. Handgrip Strength: An Irreplaceable Indicator of Muscle Function. *Ann. Rehabil. Med.* **2021**, *45*, 167–169. [[CrossRef](#)]
- Hartman, E.; Smith, J.; Westendorp, M.; Visscher, C. Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2014**, *59*, 439–449. [[CrossRef](#)]
- Omar, M.T.A.; Alghadir, A.; Al Baker, S. Norms for hand grip strength in children aged 6–12 years in Saudi Arabia. *Dev. Neurorehabil.* **2014**, *18*, 59–64. [[CrossRef](#)]
- Martínez-Torres, J.; Gallo-Villegas, J.A.; Aguirre-Acevedo, D.C. Normative values for handgrip strength in Colombian children and adolescents from 6 to 17 years of age: Estimation using quantile regression. *J. Pediatr.* **2022**, *98*, 590–598. [[CrossRef](#)]
- Rostamzadeh, S.; Saremi, M.; Abouhossein, A.; Vosoughi, S.; Molenbroek, J.F.M. Normative data for handgrip strength in Iranian healthy children and adolescents aged 7–18 years: Comparison with international norms. *Ital. J. Pediatr.* **2021**, *47*, 164. [[CrossRef](#)]
- De Vet, H.C.; Terwee, C.B.; Mokkink, L.B.; Knol, D.L. Development of a measurement instrument. In *Measurement in Medicine: A Practical Guide*; Terwee, C.B., Knol, D.L., de Vet, H.C.W., Mokkink, L.B., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2011; pp. 30–64.
- Wouters, M.; Evenhuis, H.M.; Hilgenkamp, T.I. Systematic review of field-based physical fitness tests for children and adolescents with intellectual disabilities. *Res. Dev. Disabil.* **2017**, *61*, 77–94. [[CrossRef](#)]
- Alcántara-Cordero, F.J.; Gómez-Piriz, P.T.; Sánchez-López, A.M.; Cabeza-Ruiz, R. Feasibility and reliability of a physical fitness tests battery for adults with intellectual disabilities: The SAMU DIS-FIT battery. *Disabil. Health J.* **2020**, *13*, 100886. [[CrossRef](#)]
- Tejero-Gonzalez, C.M.; Martínez-Gomez, D.; Bayon-Serna, J.; Izquierdo-Gomez, R.; Castro-Piñero, J.; Veiga, O.L. Reliability of the ALPHA Health-Related Fitness Test Battery in Adolescents with down Syndrome. *J. Strength Cond. Res.* **2013**, *27*, 3221–3224. [[CrossRef](#)]
- Fariás-Valenzuela, C.; Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Ferrero-Hernández, P.; Jofré-Saldía, E.; Álvarez-Arangua, S.; Poblete-Aro, C.; Godoy-Cumillaf, A.; Cofre-Bolados, C.; Valdivia-Moral, P. Anthropometric Indicators of the Cardiometabolic Risk, Muscle Strength, and Functional Capacity of Schoolchildren with Intellectual Disabilities during Lockdown in Chile. *Children* **2022**, *9*, 1315. [[CrossRef](#)]
- Lee, W.-J.; Peng, L.-N.; Chiou, S.-T.; Chen, L.-K. Relative Handgrip Strength Is a Simple Indicator of Cardiometabolic Risk among Middle-Aged and Older People: A Nationwide Population-Based Study in Taiwan. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0160876. [[CrossRef](#)]
- Xie, H.; Ruan, G.; Deng, L.; Zhang, H.; Ge, Y.; Zhang, Q.; Lin, S.; Song, M.; Zhang, X.; Liu, X.; et al. Comparison of absolute and relative handgrip strength to predict cancer prognosis: A prospective multicenter cohort study. *Clin. Nutr.* **2022**, *41*, 1636–1643. [[CrossRef](#)]
- Lu, Y.; Li, G.; Ferrari, P.; Freisling, H.; Qiao, Y.; Wu, L.; Shao, L.; Ke, C. Associations of handgrip strength with morbidity and all-cause mortality of cardiometabolic multimorbidity. *BMC Med.* **2022**, *20*, 191. [[CrossRef](#)]
- Štefl, M.; Chrudimský, J.; Tufano, J.J. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *PLoS ONE* **2017**, *12*, e0177006. [[CrossRef](#)]
- Faigenbaum, A.D.; Meadors, L. A Coach's Dozen: An Update on Building Healthy, Strong, and Resilient Young Athletes. *Strength Cond. J.* **2017**, *39*, 27–33. [[CrossRef](#)]
- Cohen, D.; Voss, C.; Taylor, M.; Delestrat, A.; Ogunleye, A.; Sandercock, G. Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatr.* **2011**, *100*, e175–e177. [[CrossRef](#)]

21. Fariás-Valenzuela, C.; Alarcón-López, H.; Moraga-Pantoja, M.; Troncoso-Moreno, T.; Vega-Tobar, V.; Rivadeneira-Intriago, M.; Valdivia-Moral, P. Comparación de medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, fuerza isométrica y funcionalidad entre adolescentes chilenos de ambos sexos con discapacidad intelectual. *J. Sport Health Res.* **2021**, *13* (Suppl. S1), 75–86.
22. Ministerio de Educación de Chile. Available online: <https://especial.mineduc.cl/normativa/decretos-e-instructivos/> (accessed on 25 November 2022).
23. Ramírez, V.; Rosas, R. Estandarización del WISC-III en Chile: Descripción del Test, Estructura Factorial y Consistencia Interna de las Escalas. *Psyche* **2007**, *16*, 91–109. [[CrossRef](#)]
24. Rosas, R.; Tenorio, M.; Pizarro, M.; Cumsille, P.; Bosch, A.; Arancibia, S.; Carmona-Halty, M.; Pérez-Salas, C.; Pino, E.; Vizcarra, B.; et al. Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia Para Adultos: Cuarta Edición en Chile. *Psyche* **2014**, *23*, 1–18. [[CrossRef](#)]
25. Ezzatvar, Y.; Calatayud, J.; Andersen, L.L.; Vieira, E.R.; López-Bueno, R.; Casaña, J. Muscular Fitness and Work Ability among Physical Therapists. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 1722. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Smail, K.M.; Horvat, M. Relationship of Muscular Strength on Work Performance in High School Students with Mental Retardation. *Educ. Train. Dev. Disabil.* **2016**, *41*, 410–419.
27. Dooley, F.L.; Kaster, T.; Fitzgerald, J.S.; Walch, T.J.; Annandale, M.; Ferrar, K.; Lang, J.J.; Smith, J.J.; Tomkinson, G.R. A Systematic Analysis of Temporal Trends in the Handgrip Strength of 2,216,320 Children and Adolescents Between 1967 and 2017. *Sports Med.* **2020**, *50*, 1129–1144. [[CrossRef](#)]
28. Dufner, T.J.; Fitzgerald, J.S.; Lang, J.J.; Tomkinson, G.R. Temporal Trends in the Handgrip Strength of 2,592,714 Adults from 14 Countries between 1960 and 2017: A Systematic Analysis. *Sports Med.* **2020**, *50*, 2175–2191. [[CrossRef](#)]
29. Servicio Nacional de la Discapacidad. II Estudio Nacional de la Discapacidad. 2015. Available online: [https://www.senadis.gob.cl/pag/355/1197/ii\\_estudio\\_nacional\\_de\\_discapacidad](https://www.senadis.gob.cl/pag/355/1197/ii_estudio_nacional_de_discapacidad) (accessed on 25 November 2022).
30. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* **2013**, *310*, 2191–2194. [[CrossRef](#)]
31. Moreno-González, M.I. Circunferencia de cintura: Una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev. Chil. Cardiol.* **2010**, *29*, 85–87. [[CrossRef](#)]
32. Salaun, L.; Berthouze-Aranda, S.E. Physical fitness and fatness in adolescents with intellectual disabilities. *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* **2012**, *25*, 231–239. [[CrossRef](#)]
33. Mathiowetz, V.; Vizenor, L.; Melander, D. Comparison of Baseline Instruments to the Jamar Dynamometer and the B&L Engineering Pinch Gauge. *Occup. Ther. J. Res.* **2000**, *20*, 147–162. [[CrossRef](#)]
34. American College of Sports Medicine. *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment*; Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA, 2013.
35. Karatrantou, K.; Xagorari, A.; Vasilopoulou, T.; Gerodimos, V. Does the number of trials affect the reliability of handgrip strength measurement in individuals with intellectual disabilities? *Hand Surg. Rehabil.* **2020**, *39*, 223–228. [[CrossRef](#)]
36. Najafi, F.; Darbandi, M.; Rezaeian, S.; Hamzeh, B.; Moradinazar, M.; Shakiba, E.; Pashdar, Y. Relative Handgrip Strength and Incidence of Hypertension: A Case-Cohort Study from Ravansar Non-Communicable Diseases Cohort. *J. Phys. Act. Health* **2022**, *19*, 666–672. [[CrossRef](#)]
37. Peterson, M.D.; Gordon, P.M.; Smeding, S.; Visich, P. Grip Strength Is Associated with Longitudinal Health Maintenance and Improvement in Adolescents. *J. Pediatr.* **2018**, *202*, 226–230. [[CrossRef](#)]
38. Ramírez-Vélez, R.; Morales, O.; Peña-Ibagon, J.C.; Palacios-López, A.; Prieto-Benavides, D.H.; Vivas, A.; Correa-Bautista, J.E.; Lobelo, F.; Alonso-Martínez, A.M.; Izquierdo, M. Normative Reference Values for Handgrip Strength in Colombian Schoolchildren: The FUPRECOL Study. *J. Strength Cond. Res.* **2017**, *31*, 217–226. [[CrossRef](#)]
39. García-Hermoso, A.; Cofre-Bolados, C.; Andrade-Schnettler, R.; Ceballos-Ceballos, R.; Fernández-Vergara, O.; Vegas-Heredia, E.D.; Ramírez-Vélez, R.; Izquierdo, M. Normative Reference Values for Handgrip Strength in Chilean Children at 8–12 Years Old Using the Empirical Distribution and the Lambda, Mu, and Sigma Statistical Methods. *J. Strength Cond. Res.* **2021**, *35*, 260–266. [[CrossRef](#)]
40. Mancilla, S.E.; Ramos, F.S.; Morales, B.P. Fuerza de prensión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años [Association between handgrip strength and functional performance in Chilean older people]. *Rev. Med. Chil.* **2016**, *144*, 598–603. [[CrossRef](#)]
41. Hsieh, K.; Hilgenkamp, T.I.M.; Murthy, S.; Heller, T.; Rimmer, J.H. Low Levels of Physical Activity and Sedentary Behavior in Adults with Intellectual Disabilities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2017**, *14*, 1503. [[CrossRef](#)]
42. Bossink, L.; van der Putten, A.A.; Vlaskamp, C. Understanding low levels of physical activity in people with intellectual disabilities: A systematic review to identify barriers and facilitators. *Res. Dev. Disabil.* **2017**, *68*, 95–110. [[CrossRef](#)]
43. Smith, M.V.A.; Adams, D.; Carr, C.; Mengoni, S.E. Do people with intellectual disabilities understand their prescription medication? A scoping review. *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* **2019**, *32*, 1375–1388. [[CrossRef](#)]
44. Booth, F.W.; Zwetsloot, K.A. Basic concepts about genes, inactivity and aging. *Scand. J. Med. Sci Sports* **2010**, *20*, 1–4. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Oppewal, A.; Hilgenkamp, T.I.M. Physical fitness is predictive for 5-year survival in older adults with intellectual disabilities. *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* **2019**, *32*, 958–966. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

46. Carmeli, E.; Imam, B.; Merrick, J. The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability (ID). *Arch. Gerontol. Geriatr.* **2012**, *55*, 181–185. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Markovic-Jovanovic, S.R.; Milovanovic, J.D.; Jovanovic, A.; Zivkovic, J.B.; Balovic, A.D.; Nickovic, V.; Vasic, M.Z.; Ristic, M.Z. Comorbidities in children with intellectual disabilities. *Birth Defects Res.* **2020**, *112*, 54–61. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Cabeza Ruiz, R.; Castro Lemus, N. Hand Grip Strength in Adults with Intellectual Disabilities. *Apunt. Educ. Fis. Deportes* **2017**, *129*, 44–50. [[CrossRef](#)]
49. Cuesta-Vargas, A.; Hilgenkamp, T. Reference Values of Grip Strength Measured with a Jamar Dynamometer in 1526 Adults with Intellectual Disabilities and Compared to Adults without Intellectual Disability. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0129585. [[CrossRef](#)]
50. Oviedo, G.R.; Guerra-Balic, M.; Baynard, T.; Javierre, C. Effects of aerobic, resistance and balance training in adults with intellectual disabilities. *Res. Dev. Disabil.* **2014**, *35*, 2624–2634. [[CrossRef](#)]
51. Suarez-Villadat, B.; Veiga, O.L.; Villagra, A.; Izquierdo-Gomez, R.; Marcos, A.; Castro-Piñero, J.; Bandrés, F.; Martínez-Gomez, D.; Ruiz, J.R.; Carbonell-Baeza, A.; et al. Changes in Body Composition and Physical Fitness in Adolescents with Down Syndrome: The UP & DOWN Longitudinal Study. *Child. Obes.* **2019**, *15*, 397–405. [[CrossRef](#)]
52. Sherman, S.R.; Schroeder, E.C.; Baynard, T.; Fernhall, B.; Hilgenkamp, T.I.M. Hemodynamic Response to Isometric Handgrip Exercise in Adults with Intellectual Disability. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2020**, *53*, 606–612. [[CrossRef](#)]
53. Hsu, P.-J.; Chou, H.-S.; Pan, Y.-H.; Ju, Y.-Y.; Tsai, C.-L.; Pan, C.-Y. Sedentary Time, Physical Activity Levels and Physical Fitness in Adults with Intellectual Disabilities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 5033. [[CrossRef](#)]
54. Merchán-Baeza, J.A.; Pérez-Cruzado, D.; González-Sánchez, M.; Cuesta-Vargas, A. Development of a new index of strength in adults with intellectual and developmental disabilities. *Disabil. Rehabil.* **2019**, *42*, 1918–1922. [[CrossRef](#)]
55. Salb, J.; Finlayson, J.; Almutaseb, S.; Scharfenberg, B.; Becker, C.; Sieber, C.; Freiburger, E. Test-retest reliability and agreement of physical fall risk assessment tools in adults with intellectual disabilities. *J. Intellect. Disabil. Res.* **2015**, *59*, 1121–1129. [[CrossRef](#)]
56. Christiansen, H.; Hirsch, O.; König, A.; Steinmayr, R.; Roehle, B. Prevention of ADHD related problems: A universal preschool program. *Health Educ.* **2015**, *115*, 285–300. [[CrossRef](#)]
57. Lee, K.; Cascella, M.; Marwaha, R. Intellectual Disability. In *StatPearls*; StatPearls Publishing: Treasure Island, FL, USA, 2022.
58. Calders, P.; Elmahgoub, S.; de Mettelinge, T.R.; Vandenbroeck, C.; Dewandele, I.; Rombaut, L.; Vandeveldel, A.; Cambier, D. Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: A controlled trial. *Clin. Rehabil.* **2011**, *25*, 1097–1108. [[CrossRef](#)]
59. Rosety-Rodriguez, M.; Bernardi, M.; Elosegui, S.; Rosety, I.; Diaz, A.J.; Rosety, M.A.; Brenes, F.; Oliva-Pascual-Vaca, A.; Alvero-Cruz, J.R.; Ordonez, F.J. A Short-Term Resistance Training Circuit Improved Antioxidants in Sedentary Adults with Down Syndrome. *Oxidative Med. Cell. Longev.* **2021**, *2021*, 8811153. [[CrossRef](#)]
60. Zurita-Ortega, F.; Ubago-Jiménez, J.L.; Puertas-Molero, P.; Ramírez-Granizo, I.A.; Muros, J.J.; González-Valero, G. Effects of an Alternative Sports Program Using Kin-Ball in Individuals with Intellectual Disabilities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 5296. [[CrossRef](#)]
61. Abe, T.; Thiebaud, R.S.; Ozaki, H.; Yamasaki, S.; Loenneke, J.P. Children with Low Handgrip Strength: A Narrative Review of Possible Exercise Strategies to Improve Its Development. *Children* **2022**, *9*, 1616. [[CrossRef](#)]

A dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, grass-like or fiber-like pattern.

# **Artículo 6**

**Puntos de Cohorte para la Fuerza  
Isométrica y Dinámica en Relación con  
Indicadores de Sobrepeso/Obesidad en  
Personas con Discapacidad Intelectual:  
Análisis por Grupos de Edad**



**CUT-OFF POINTS FOR ISOMETRIC HANDGRIP AND LOW LIMB EXPLOSIVE STRENGTH IN  
RELATION TO INDICATORS OF OVERWEIGHT/OBESITY IN PEOPLE WITH INTELLECTUAL  
DISABILITIES: ANALYSIS BY AGE GROUPS.**

**AUTORES**

**Paloma Ferrero-Hernández<sup>1</sup>, Claudio Farías-Valenzuela<sup>2</sup>, Gerson Ferrari<sup>3,4</sup>,  
Sebastián Álvarez-Arangua<sup>5</sup> and Pedro Valdivia-Moral<sup>6\*</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Educación y Cultura, Universidad SEK, Santiago 7520318, Chile

<sup>2</sup> Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Providencia 7500912, Chile

<sup>4</sup> Sciences of Physical Activity, Sports and Health School, University of Santiago of Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile

<sup>5</sup> Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Reahabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile

<sup>6</sup> Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Educación, Universidad de Granada, 18071 Granada, Spain. Correspondence autor\*

## **Abstract**

**Introduction:** The prevalence of overweight/obesity has been increasing globally and in people with intellectual disabilities this problem is exacerbated even more, which added to a low physical condition contributes to the deterioration of functionality and increases the risk of developing chronic diseases in the course of life. Therefore, the aim of this study was to establish cut-off points for levels of isometric handgrip and low limb explosive strength in children, adolescents and adults, which identify overweight/obesity in people with intellectual disabilities.

**Methods:** The sample was made up of 131 individuals with intellectual disabilities, belonging to four special and community educational centers in the city of Santiago, Chile. Body mass index and waist-to-height ratio were used as indicators of overweight/obesity. Handgrip strength was used as a measure of isometric strength and countermovement jump as a measure of low limb explosive strength. For the comparison of variables by age, the Ancova, Kruskal-Wallis and Chi-square tests were used. The total area under the ROC curve of isometric handgrip and low limb explosive strength was identified as indicator of overweight/obesity according to age groups. A logistic regression model was used to quantify the effect that strength categories below the cut-off point have on the risk of overweight and obesity.

**Results:** Significant differences were observed between the age groups for body weight, height, body mass index and waist-to-height ratio, as well as in the levels of absolute handgrip strength and vertical jump with countermovement ( $p < .05$ ). Children showed the lowest cut-off points for absolute and relative strength. The adolescent group showed the highest cut-off points for relative strength and countermovement jump and adults the highest value for absolute strength as indicators of overweight/obesity. Different associations between cut-off points with BMI and WHR were found.

**Conclusions:** Adolescents showed the highest cut-off point for relative strength and countermovement jump, and adults the highest for absolute strength, according to overweight/obesity indicators (BMI and WHR). It is suggested to adjust resistance training programs according to age categories for the prevention of overweight/obesity in people with intellectual disabilities.

**Keywords:** Intellectual disability, overweight, obesity, muscle strength, functional capacity, handgrip strength, countermovement jump.

## **Introduction**

Overweight/obesity are growing problems worldwide that affect children, adolescents and adults and are associated with decreased life expectancy (Engin 2017). In this sense, people with intellectual disabilities (ID) have a higher prevalence of obesity and associated chronic diseases than people without disabilities (Kelly 2022). This condition exposes them to the development of metabolic and cardiovascular diseases such as diabetes and heart disease (Doody & Doody 2012), and can be explained by multifactorial causes such as the presence of comorbidities, eating habits, decreased energy expenditure at rest (Bertapelli et al. 2016) and lower levels of physical activity in comparison with the general population (Borland 2020). The foregoing is transversal to all ages, affecting negatively the development of daily activities and their quality of life. In children, the prevalence of overweight/obesity is almost double compared to children without disabilities (Segal et al. 2016), while throughout adulthood it shows a higher figure, reaching an increase in the prevalence of overweight of 22%-22.5% and obesity of 23.8%-38% in adolescents and adults with Down Syndrome respectively, compared to the population without disabilities (Hsieh et al. 2014; Krause et al. 2016), which translates into an increased risk of health conditions and cardiometabolic diseases in the course of life. In general, people with ID have shorter height (Diets et al. 2019), a condition that is related to a higher waist-to-height rate (WHR), which is considered a better indicator than waist circumference to assess abdominal obesity in individuals of short stature, with developmental disorders (Kasagi et al. 2021) and as a predictor of arterial hypertension (Wyszyńska et al. 2020) in schoolchildren with ID. (Real de Asua et al. 2014). In addition, people with ID have lower levels of physical fitness and functional limitations than people without disabilities (Silva et al. 2017). Among the affected physical fitness, a reduction in strength production levels is observed compared to groups without disabilities, which leads to a general deterioration of health and a reduction in life expectancy (Zghal et al. 2019). Likewise, this loss of muscle strength observed in people with ID is strongly related to the decline in physical and functional capacity (Carmeli et al. 2012).

Evidence has shown positive effects of physical activity on body composition, including improvements in body mass index (BMI), waist circumference and body fat percentage, as well as changes in body weight control in children, adolescents and adults with ID (Martínez-Espinosa et al. 2020). For its part, muscle strength has been associated with a decrease in cardiovascular risk, showing that higher levels of strength are associated with lower waist circumference and triglycerides in children, adolescents and adults (De Lima et al. 2021). In fact, higher levels of upper and lower body muscle strength in general population are associated with a lower risk of mortality (García-Hermoso et al. 2018). Muscular endurance programs specifically have been shown to be effective and provided benefits in improving functionality, cardiorespiratory fitness, mobility, and performance in activities of daily living (Obrusnikova et al. 2022), including skills related to work in people with ID (Smail & Horvat 2006). In this context, handgrip dynamometry tests have been validated as tools for assessing functional capacity in individuals with ID, associated with maximum isometric strength (Farias-Valenzuela et al. 2019). In addition, the countermovement jump (CMJ) has been used as a measure of joint mechanical power and neuromuscular activation in people with ID, suggesting that this population could benefit from plyometric training programs (Hassani et al. 2014).

Previous studies have linked muscle strength training with improvements in maximal strength levels and functional mobility in children and adolescents (Sugimoto et al. 2016), as well as positive changes in body composition in adults with ID (Jacinto et al. 2021). However, cut-off points for specific strength levels by age group have not been established considering the characteristics of this population. The aim of this study is to establish cut-off points for levels of isometric handgrip and low limb explosive strength that identify overweight/obesity in children, adolescents and adults with ID.

## **Methods**

### *Design and participants*

This research corresponds to a descriptive, non-experimental and cross-sectional study. The sample consisted of 131 individuals (43 women and 88 men), mean age 15.6 (SD: 7.2) with mild and moderate ID, belonging to two special educational centers and two out-

of-school social groups of disabled people in the city of Santiago, Chile. The sample data was extracted between the months of August to November 2021, in the context of the development of the project "LudoInclusión 19", belonging to the Vice-rector's Office for Community Outreach (VIME, in Spanish) of Universidad de Santiago de Chile. Prior to the study, authorization was obtained from the authorities of the involved centers, in addition to the respective informed consent of the parents and/or guardians, who voluntarily agreed to accept the participation of their pupils. The study complies with the guidelines set forth in the Declaration of Helsinki (2014) and has the approval of the ethics committee of the University of Granada, code 2052 / CEIH / 2021.

The inclusion criteria considered for the selection of the participants were: diagnosis of mild or moderate ID, obtained through the "Wechsler Intelligence Scale for Children" or WISC III (Ramírez & Rosas 2007) in the case of minors age (<18 years), and by the WAIS IV or "Wechsler Intelligence Scale for Adults-IV" (Rosas et al. 2014) in the case of >18 years, whose information was obtained from the clinical records of each center; and having independent autonomy and mobility. The exclusion criteria were having some type of motor disability or being dependent on a wheelchair. The age categories were classified into the following groups: a) children: 5-11 years; b) adolescents: 12-17 years; c) adults: 18-45 years. No specific syndromes were considered for the study; the diagnosis was based on the IQ Scale results only.

The indicators of overweight/obesity used in the present study were: body weight (kg), height (m), BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) and WHR (Jabłonowska-Lietz 2017, Soheilipour 2022). Body weight and height were measured with the participants wearing light clothing and without shoes using a SECA model 206 digital scale and a portable stadiometer, respectively, according to the WHO protocol (World Health Organization 2011). BMI (weight (kg)/height ( $\text{m}^2$ )) and WHR were calculated in relation to absolute values. The cut-off points in relation to overweight/obesity for BMI and WHR were calculated based on the medians, taking the 50th percentile as the score below which 50% of the scores in the distribution are found (Ialongo et al., 2019).

### *Muscular strength*

Isometric handgrip strength (kg) was measured with a Baseline brand hydraulic handgrip dynamometer (Baseline® modelo LiTE®, Fabrication Enterprises, Inc., New York, NY, USA), according to the protocol of the American College of Sports Medicine (ACSM 2013). The participant was tested in a standing position with the hand dynamometer placed parallel to the side of the body at waist level. The forearm should be level with the thigh. The subject can flex the arm slightly. Each participant made three attempts with each limb with a one-minute pause between attempts, considering the average of both as the final value (Tejero-Gonzalez et al. 2013, Farias-Valenzuela et al. 2022), carried out by the same evaluator in both opportunities. Prior to the application of the protocol, the evaluator carried out a test by providing a rubber ball to the participant (first attempt), to ensure that the evaluated person understood the instructions of the test (second and third attempts). Relative handgrip strength was calculated by dividing the absolute strength value by the subject's body mass [strength (kg)/weight (kg)] (Peterson et al. 2018). The asymmetries in handgrip strength were calculated according to the formula:  $(\text{Stronger limb} - \text{weakest limb}) / \text{stronger limb} \times 100$  (Bishop et al. 2018).

To estimate low limb explosive strength, the countermovement vertical jump (CMJ) test was applied, which was assessed using a DM Jump® platform, recording height in (cm). The participants started from the bipedal position with their hands on their hips and were asked to perform a flex-extension of their knees to an angle of 90° to consecutively and without pause perform a maximum vertical jump without removing their hands from their hips (Villa & Garcia-Lopez 2005). Prior to the application of the test, the evaluator performed a demonstration and allowed the subjects to make two attempts to familiarize themselves with the movement. Then, the participants made two attempts and the average height (cm) reached in both was considered.

### *Statistical analysis*

All results were analyzed using SPSS software version 26 (SPSS Inc., IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA). The Kolmogorov-Smirnov test was performed to assess the normality distribution of the data and Levene test was performed for the analysis of homogeneity of variances. For continuous variables, mean and Standard Deviation (SD) were presented, and for categorical variables, frequency and percentage. Variables were presented

as median and interquartile range (25th and 75th percentile). For the comparison of variables by age range, the Ancova test (parametric data), Kruskal-Wallis and Chi-square test (non-parametric data) were used. We calculated the adjusted residuals ( $z$ ) and their associated  $p$ -values to detect positive ( $z > 1.96$ ) and significant ( $p < 0.05$ ) relationships among the variables analyzed. Bonferroni post hoc was performed to determine where the differences between groups were. The cut-off points of isometric handgrip and low limb explosive strength values for the prevention of overweight/obesity in people with ID were identified using the Receiver Operating Characteristic (ROC) curves. The total area under the ROC curve was identified between absolute and relative handgrip strength and CMJ with anthropometric measures of cardiometabolic risk (BMI and WHR) related to overweight/obesity. Sensitivity and specificity were then calculated, as well as cut-off points for absolute and relative handgrip and CMJ for the prevention of overweight and obesity in people with ID. Participants in the underweight category according to BMI and WHR were excluded from the ROC curve. A confidence interval of 95% (CI 95%) and a significance of  $p < .05$  were considered. The cut-off points found for the strength categories were used to create new dichotomous variables (below and above the cut-off point). These variables were then considered as independent variables in logistic regression models, to quantify the effect that the strength categories below the cut-off point have on the risk of overweight and obesity (BMI and WHR). Models were made separated by age group and strength indicator (Average absolute handgrip strength, average relative handgrip strength and average CMJ) adjusted by sex. The effects of the regression models were evaluated by odds ratio (OR) and their 95% CI.

## **Results**

Of the total of 131 people with ID who participated in this study, a 67.2% corresponded to men among children, adolescents and adults, with a mean age of 15.6 (SD: 7.2). Significant differences ( $p < .05$ ) were found between age categories for body BMI and WHR, independent of sex. In the categories of overweight/obesity, significant differences were found by age category for BMI, but not for WHR (Table 1).

In the adjusted by sex comparison of strength test results by age categories, significant differences were observed for levels of absolute and relative handgrip strength and CMJ ( $p < .05$ ).

Table 1. Descriptive analysis (n [%] or mean [SD]) of indicators of overweight/obesity by age category.

Variable	Total (n=131)	Children (n=43)	Adolescents (n=39)	Adults (n=49)	p	F	gl
<b>Age (years) - Average (SD)</b>	15.6 (7.2)	8.2 (2.1) <sup>d</sup>	14.1 (1.5) <sup>d</sup>	23.2 (5.2) <sup>d</sup>	<.001 <sup>a</sup>		
<b>Sex - n (%)</b>							
Women	43 (32.8)	12 (27.9)	12 (30.8)	19 (38.8)			
Men	88 (67.2)	31 (72.1)	27 (69.2)	30 (61.2)			
<b>Anthropometry - Mean (SD)</b>							
Body weight (kg)	56.3 (23.7)	35.3 (15.7) <sup>e</sup>	63.6 (21.4)	69.2 (18.2)	.363 <sup>b</sup>	0.83	
Height (m)	1.51 (0.1)	1.33 (0.1) <sup>e</sup>	1.61 (0.1)	1.58 (0.1)	.204 <sup>b</sup>	1.62	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.9 (7.8)	18.8 (5.8) <sup>e</sup>	24.4 (6.4)	27.8 (8.0)	.006 <sup>b</sup>	7.81	
Neck perimeter (cm)	34.6 (5.8)	30.0 (3.6) <sup>e</sup>	35.4 (3.9) <sup>d</sup>	38.0 (6.0) <sup>e</sup>	.151 <sup>b</sup>	2.08	
Submandibular perimeter (mm)	<b>8.5</b> (3.8)	8.0 (3.9)	8.5 (3.7)	8.9 (4.0)	.571 <sup>a</sup>		
Abdominal perimeter (cm)	77.8 (17.3)	66.1 (13.6) <sup>e</sup>	79.0 (16.2)	87.1 (15.1)	.092 <sup>b</sup>	2.88	
Calf perimeter (cm)	32.3 (6.0)	27.9 (5.4) <sup>e</sup>	33.7 (5.9)	34.9 (4.5)	.081 <sup>b</sup>	3.08	
<b>Categories according BMI - n (%)</b>				0.55 (0.1) <sup>c</sup>	<.001 <sup>c</sup>		2
Eutrophic	70 (53)	32 (74.4) <sup>c</sup>	20 (51.3)	18 (36.7)			
Overweight/obesity	61 (47)	11 (25.6) <sup>c</sup>	19 (48.7)	31 (63.3)			
<b>Categories according WHR - n (%)</b>					.057 <sup>c</sup>		2
Eutrophic	63 (47.7)	25 (58.1)	21 (53.8)	17 (34.7)			
Overweight/obesity	68 (52.3)	18 (41.9)	18 (46.2)	32 (65.3)			

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis significance value for independent samples; <sup>b</sup>Ancova One-way significance value for independent samples adjusted by sex; <sup>c</sup>Chi-Square test significance value.

Table 2. Descriptive analysis (n [%] or mean [SD]) of isometric handgrip strength and low limb explosive strength tests according to age categories.

Variables	Total	Children (n=43)	Adolescents (n=39)	Adults (n=49)	p	F
<b>Average absolute handgrip strength (kg)</b>	19.4 (12.5)	8.7 (5.5)	25.9 (12.9)	21.2 (11.1)	<.001 <sup>a</sup>	
Average (SD)	16.7 (9.9-28.2)	9.2 (2.8-13.0)	27.0 (15.2-35.7)	20.0 (12.0-29.0)		
Median (P25-P75)						
<b>Average relative handgrip strength</b>	0.32 (0.19)	0.29 (0.16)	0.32 (0.18)	0.35 (0.21)	0.02 <sup>b</sup>	10.50
Average (SD)	0.30 (0.19-0.45)	0.29 (0.18-0.39)	0.32 (0.17-0.44)	0.28 (0.20-0.48)		
Median (P25-P75)						
<b>CMJ average (cm)</b>	11.5 (7.3)	8.6 (5.5)	15.2 (8.1)	10.5 (6.5)	<.001 <sup>b</sup>	13.76
Average (SD)	10.6 (6.1-17.4)	9.1 (3.6-12.5)	13.5 (8.5-21.7)	9.4 (6.1-17.4)		
Median (P25-P75)						

<sup>a</sup> Kruskal-Wallis significance value for independent samples;

<sup>b</sup> Ancova significance value for independent samples adjusted by sex;

<sup>c</sup> Chi-Square test significance value.

Multiple comparisons Bonferroni post hoc

<sup>d</sup> p <.05: Comparison children-adolescents;

<sup>e</sup> p <.05: Comparison children-adults;

<sup>f</sup> p <.05: Comparison adolescents-adults

Tables 3 and 4 show the results of the ROC curve analysis, establishing the cut-off points for absolute strength (kg), relative strength and CMJ (cm) in relation to BMI and WHR and according to age categories. Correlation was made, but the results are not presented because it is not the main objective of the paper (data not presented). The area under the curve (AUC) indicates the best values for each age category (children, adolescents and adults). For the AUC analysis, 0.5 is generally considered a non-discriminatory test (incapable of differentiating between clinical vs. non-clinical individuals), an AUC of 0.7–0.8 to be acceptable, and an AUC of 0.9 to be excellent (Hosmer et al., 2013). Regarding sensitivity, the recommended guidelines for selected cut-off points were used as a reference, considering either 50% or 90% of sensitivity (Sugarman and Axelrod. 2015). In general, the cut-off points to determine overweight/obesity established for absolute strength, relative strength and CMJ showed similar values established according to BMI and WHR. In the analysis by age categories,

the lowest cut-off points for absolute strength and relative strength according to BMI and WHR were observed in children, with values of 8.8 kg and 0.24, respectively. Only in the analysis according to BMI, adults demonstrated the lowest cut-off point of 8.9 cm for CMJ. Adolescents demonstrated the highest cut-off values of 0.29 and 14.2 for relative strength and CMJ respectively according to BMI and 22.7, 0.39 and 17.1 for absolute strength, relative strength and CMJ in relation to WHR. In the case of absolute strength, adults showed the highest value of 21.3 kg only according BMI. Tables 3 and 4 also show the confidence interval (CI), sensitivity and specificity to determine overweight/obesity using isometric handgrip and low limb explosive strength values. In general, sensitivity was moderately higher for absolute and relative strength compared to CMJ. Higher specificity was observed in the analysis in relation to BMI than WHR, in all categories. The highest sensitivity for absolute strength in relation to BMI was demonstrated in the group of children [75%; CI 95% (52.8%-91.6%)] and adolescents [76.5%; CI 95% (52.8%-91.6%)] respectively. The greatest specificity was observed in the adult group (63.6%) for absolute strength (CI 95% 29.7%-70.4%) and relative strength (CI 95% 38.6%-77.1) according to WHR.

Tables 5 and 6 show the univariate logistic regression for each strength type from the cut-off points, in BMI and WHR, respectively. Only in children (OR = 2.72, 95%CI 1.19-6.20) and adolescents (OR = 2.31, 95%CI 1.12-4.74) the average relative handgrip strength and average absolute handgrip strength had significant association on the classification of BMI and WHR.

Table 3. Isometric handgrip and low limb explosive strength cut-off points according to age categories in relation to BMI.

		<b>AUC*</b>	<b>CI 95%**</b>	<b>p</b>	<b>Sensib. (%)</b>	<b>Specif. (%)</b>	<b>Cutt-off</b>
<b>Absolute strength average</b>	Children	.722	.528-.916	.750	.750	.500	8.8
	Adolescents	.577	.363-.791	.477	.765	.615	19.1
	Adults	.511	.294-.727	.922	.478	.600	21.3
<b>Relative strength average</b>	Children	.451	.188-.714	.697	.625	.611	0.24
	Adolescents	.367	.160-.573	.217	.529	.615	0.29
	Adults	.478	.284-.672	.845	.478	.600	0.28

		AUC*	CI 95%**	p	Sensib. (%)	Specif. (%)	Cutt-off
<b>CMJ average</b>	Children	.507	.279-.735	.956	.500	.556	9.7
	Adolescents	.321	.120-.523	.098	.353	.615	14.2
	Adults	.376	.148-.604	.264	.522	.700	8.9

\*AUC area under the curve; CI 95%\*\*: confidence interval; Sensitivity: Sensitivity; Specif.: Specificity.

Table 4. Isometric handgrip and low limb explosive strength cut-off points according to age categories in relation to the WHR.

		AUC*	CI 95%**	p	Sensib. (%)	Specif. (%)	Cutt-off
<b>Absolute strength average</b>	Children	.728	.515-.941	.048	.692	.462	8.8
	Adolescents	.427	.213-.640	.494	.667	.533	22.7
	Adults	.492	.297-.704	.939	.455	.636	21.3
<b>Relative strength average</b>	Children	.385	.165-.604	.317	.615	.615	0.24
	Adolescents	.356	.155-.556	.178	.267	.400	0.39
	Adults	.579	.386-.771	.468	.545	.636	0.26
<b>CMJ average</b>	Children	.503	.275-.731	.980	.538	.538	9.7
	Adolescents	.222	.057-.388	.010	.267	.533	17.1
	Adults	.349	.132-.566	.163	.318	.545	12.9

\*AUC area under the curve; CI 95%\*\*: confidence interval; Sensitivity: Sensitivity; Specif.: Specificity.

Table 5. Logistic regression model of the association between cut-off value of absolute strength, relative strength and CMJ of children, adolescents and adults that indicates obesity according to BMI.

	<b>Children</b>		<b>Adolescents</b>		<b>Adults</b>	
	<b>OR (CI 95%)</b>	<b>p</b>	<b>OR (CI 95%)</b>	<b>p</b>	<b>OR (CI 95%)</b>	<b>p</b>
<b>Average absolute handgrip strength</b>	.509 (.191-1.35)	.177	.918 (.448-1.18)	.815	.737 (.356-1.52)	.410

<b>Average relative handgrip strength</b>	2.72 (1.19-6.20)	.017*	1.46 (.708-3.03)	.304	1.59 (.768-3.30)	.211
<b>CMJ average</b>	.988 (.452-2.16)	.977	1.95 (.931-4.09)	.077	.960 (.438-2.10)	.918

\*Odds ratios (OR); confidence intervals (95% CI); \*p<.05; Reference: obesity (1) and under cut-off point (0), adjusted by sex.

Table 6. Logistic regression model of the association between cut-off value of absolute strength, relative strength and CMJ of children, adolescents and adults that indicates obesity according to WHR.

	<b>Children</b>		<b>Adolescents</b>		<b>Adults</b>	
	<b>OR (CI 95%)</b>	<b>p</b>	<b>OR (CI 95%)</b>	<b>p</b>	<b>OR (CI 95%)</b>	<b>p</b>
<b>Average absolute handgrip strength</b>	.908 (.240-1.08)	.884	2.31 (1.12-4.74)	.022*	1.84 (.903-3.77)	.093
<b>Average relative handgrip strength</b>	2.03 (.900-4.59)	.088	1.36 (.663-2.82)	.396	1.49 (.721-3.08)	.280
<b>CMJ average</b>	1.34 (.619-2.91)	.455	1.54 (.748-3.20)	.239	1.57 (.719-3.43)	.257

\*Odds ratios (OR); confidence intervals (95% CI); \*p<.05; Reference: obesity (1) and under cut-off point (0), adjusted by sex.

## Discussion

The aim of this study was to establish cut-off points for isometric handgrip and low limb explosive strength that identify overweight/obesity by age categories in children, adolescents, and adults with ID. The main findings show higher levels of absolute strength and CMJ in the adolescent group compared to children and adults, as well as higher cut-off points for relative strength and CMJ for overweight/obesity. For absolute strength, the highest cut-off point was established in the adult group according to BMI. We found distinct associations between cut-off points with BMI and WHR.

The BMI considered in this study has proven to be sufficient indicator to determine obesity in adults with ID (Gawlik et al. 2018), in addition to demonstrating a significant correlation with the percentage of fat in young people with Down syndrome (Gómez-Campos et al. 2021). The main results show significant differences between age categories,

where adults showed the highest percentage of high BMI (63.3%), indicating a higher prevalence of overweight/obesity compared to 48% and 25% in adolescents and children, respectively. Our results are in line with other studies conducted in older adults with ID over 40 years of age, where 69% of the participants demonstrated levels of overweight/obesity, associated with a higher risk of cardiometabolic disease (Ryan et al. 2021). Our results are even higher than those found in a study conducted in adults with ID in Latin America, where the prevalence of overweight/obesity was 40% (Foley et al. 2017), considering that its participants were physically active athletes compared to the most sedentary individuals of this study.

In relation to strength levels, studies have confirmed that people with ID have less muscle mass and strength, which is a determining factor for the decrease in functional capacities (Merchán-Baeza et al. 2020); however, no differences by age groups have been established. In the present study, adolescents demonstrated higher levels of isometric handgrip and low limb explosive strength compared to children and adults. In general, in children with ID, results below the reference values are observed for muscular strength, resistance and cardiorespiratory fitness tests (Wouters et al. 2020), in addition to worse results in low limb explosive strength and handgrip strength in comparison with their peers without disabilities (Hartman et al. 2015). In the case of adults with ID, as in our study, mean isometric strength has been estimated to be lower than in young people, and similar to older adults (Heffernan et al. 2009). Previous results obtained in CMJ in adolescents have shown an increase from 5% to 29% in adolescents aged 12 and 17, respectively, suggesting that the values obtained in this test increase with age (Hackett et al. 2021). However, this contrasts with our results, where CMJ results decrease as age increases, suggesting a physical and functional deterioration during adulthood in people with ID, where levels of muscle mass and physical performance are very high worsened, similar or lower than those of older adults without ID with sarcopenia, according to bioelectrical impedance analysis and dual X-ray absorptiometry measurements (Coelho-Junior et al. 2019). In general, the results show that in people with ID, the peak of strength development occurs in the adolescent stage, and then declines in the adult stage (18-45 years), a condition that occurs later in people without disabilities, occurring an abrupt deterioration around 41 and 66 years of age in women and men, respectively (Haynes et al. 2020). This could be associated with the anticipated physical and functional deterioration of adults with ID, which occurs between the ages of 40 and 50

due to poor physical condition and health problems associated with a higher risk of suffering from chronic diseases (Oviedo et al. 2020; Peirats & Burgos 2010).

In the analysis by age categories, there are no previous studies that establish a cut-off point for isometric handgrip and low limb explosive strength in people with ID. The lowest cut-off points for overweight/obesity by age categories were established in children for absolute strength (8.8 kg) and relative strength (0.24), results that could be explained by a lower weight and a protective effect associated with younger age with respect to the other groups. These results in children with ID are lower compared to the cut-off points for relative strength to identify cardiometabolic risk in Chilean children, where the values were 0.33 in boys and 0.40 in girls respectively (López-Gil et al. 2021)

The highest cut-off points according to BMI for relative strength and CMJ in the adolescent group were set at 0.29 and 14.2 cm respectively, and for absolute strength at 21.3 kg in the adult group. These results suggest that both groups will need higher levels of strength to have a protective effect against overweight/obesity compared to children, which is associated with a high prevalence of overweight (28% to 71%) and obesity and (17% to 43%) in adults with ID that increases with age (Ranjan et al. 2018), leading to an extremely high prevalence of multimorbidity in adults with ID throughout the adult life course (Kinnear et al. 2018). Previous studies have shown similar results to our research, with a relative strength cut-off point of 0.25 associated with a reduced odds of metabolic syndrome in men under 50 years, independent of BMI (Sénéchal et al. 2014). However, other studies have established higher relative strength cut-off points for intermediate risk of metabolic syndrome in adults from 18 to 30 years old, showing values of  $<0.46$  in males and  $\leq 0.43$  females (Garcia-Hermoso et al. 2020). These results are higher compared to our findings, where the strength cut-off points for overweight/obesity in the adult group were established at 0.28 y 0.26 for relative strength related to BMI and WHR respectively, suggesting that levels of isometric handgrip and low limb explosive strength to obtain a protective effect against obesity in people with ID are lower and less demanding compared to adults without disability.

It is well documented that individuals with ID are less active and have lower strength than peers without ID (Simón-Siles et al. 22; Alcántara-Cordero et al. 2020; Marieke Wouters et al 2020). However, there are few published efforts to know cut-off points for isometric handgrip and low limb explosive strength in this population segment. The research in this area is growing and an evaluation of this work is fundamental to identifying effective

strategies for increasing physical fitness level and health outcomes among individuals with ID. Thus, our findings expand previous evidence for different age groups, suggesting a cut-off point according to BMI and WHR, which are within the recommendations for the prevention of overweight/obesity and other related health problems. The different research instruments and parameters used to classify the strength, beyond the cut-offs, make it difficult to compare the results with those of other studies (Virtuoso Júnior et al. 2021). Finally, there are many challenges to conducting large-scale interventions in youth with intellectual disabilities, so researchers are encouraged to develop multi-site collaborative projects to increase sample size, strengthen research design and improve generalizability of findings.

Some limitations of this study include its cross-sectional design, whose database is limited to people with ID and their characteristics, which could affect the CMJ test results, although there are studies that report its use as associations with other manifestations of force, still requires validation. Also, the fact that associated syndromes are not considered, and that the results cannot be extended to other populations. The work presented here had low number of participants per age group, therefore, limits the generalizability to results for each age group. Moreover, it is likely that a sex difference will appear during puberty on physical fitness data and the reference values that were used, were not sex-specific. Also, to determine the levels of strength necessary for daily life activities such as functional activities, transportation and work, pointing towards the design of strength training strategies from school contexts. Nevertheless, the strengths of the study include that the analysis was carried out by age categories, which is innovative and allows the establishment of cut-off points to identify the needs of each age group in relation to strength and the prevention of overweight/obesity. This study expands the existing literature by reporting the cut-off points for isometric handgrip and low limb explosive strength in relation to indicators of overweight/obesity in people with ID and represents the first study of this kind in Chile. Thus, the degree to which the results are generalizable to other regions is not known.

## **Conclusion**

In the present study, adolescents presented the higher cut-off point for absolute strength, relative strength and CMJ for overweight/obesity according to BMI and WHR in comparison to children and adults. Only in relation to BMI, the highest cut-off point for

absolute strength was established in the adult group. Different associations between cut-off points with BMI and WHR were found. This study suggests that isometric handgrip and low limb explosive strength levels should be adjusted by age categories, making essential the implementation of physical exercise programs that can contribute to the improvement of strength levels throughout the entire vital cycle for the prevention of overweight/obesity in people with ID.

### **Author contributions**

PF-H. and CF-V., conceived, designed, and helped write and revise the manuscript; PF-H., CF-V and PV-M were responsible for coordinating the study, contributed to the intellectual content and revised the manuscript. PF-H., CF-V, G.F, SE-L, SA-A and PV-M. interpreted the data, helped write and revise the manuscript. All authors contributed to the study design, critically reviewed the manuscript, and approved the final version.

### **Conflict of interests**

The authors declare that they have no conflicting interests.

### **Financing**

None.

### **References**

Alcántara-Cordero, F. J., Gómez-Píriz, P. T., Sánchez-López, A. M., & Cabeza-Ruiz, R. (2020). Feasibility and reliability of a physical fitness tests battery for adults with intellectual disabilities: The SAMU DIS-FIT battery. *Disability and Health Journal* **13**, 3, 100886.

American College of Sports Medicine (Ed.). (2013) ACSM's health-related physical fitness assessment manual. Lippincott Williams & Wilkins.

Bertapelli, F., Pitetti, K., Agiovlasitis, S., & Guerra-Junior, G. (2016) Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome-prevalence, determinants, consequences, and interventions: A literature review. *Research In Developmental Disabilities* **57**, 181-192.

Bishop C, Read P, Lake J, Chavda S, Turner A. (2018) Interlimb asymmetries: Understanding how to calculate differences from bilateral and unilateral tests. *Strength & Conditioning Journal* **40**,4, 1-6.

Borland, R. L., Hu, N., Tonge, B., Einfeld, S., & Gray, K. M. (2020). Participation in sport and physical activity in adults with intellectual disabilities. *Journal of intellectual disability research : JIDR*, **64**, 12, 908–922.

Carmeli, E., Imam, B., & Merrick, J. (2012) The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability (ID). *Archives of gerontology and geriatrics* **55**,1, 181-185.

Coelho-Junior, H. J., Villani, E. R., Calvani, R., Carfì, A., Picca, A., Landi, F., Bernabei, R., Onder, G., & Marzetti, E. (2019) Sarcopenia-related parameters in adults with Down syndrome: A cross-sectional exploratory study. *Experimental Gerontology* **119**, 93-99.

Costa-Urrutia, P., Vizuet-Gómez, A., Ramirez-Alcántara, M., Guillen-González, M., Medina-Contreras, O., Valdes-Moreno, M., Musalem-Younes, C., Solares-Tlapechco, J., Granados, J., Franco-Trecu, V., & Rodriguez-Arellano, M. E. (2019) Obesity measured as percent body fat, relationship with body mass index, and percentile curves for Mexican pediatric population. *PLoS One***14**,2, e0212792.

De Lima, T. R., Martins, P. C., Guerra, P. H., & Santos Silva, D. A. (2021) Muscular strength and cardiovascular risk factors in adults: a systematic review. *The Physician and Sportsmedicine* **49**,1, 18-30.

Diets, I. J., van der Donk, R., Baltrunaite, K., Waanders, E., Reijnders, M. R. F., Dingemans, A. J. M., Pfundt, R., Vulto-van Silfhout, A. T., Wiel, L., Gilissen, C., Thevenon, J., Perrin, L., Afenjar, A., Nava, C., Keren, B., Bartz, S., Peri, B., Beunders, G., Verbeek, N., van Gassen, K., Thiffault, I., Cadieux-Dion, M., Huerta-Saenz, L., Wagner, M., Konstantopoulou, V., Vodopiutz, J., Griese, M., Boel, A., Callewaert, B., Brunner, H. G., Kleefstra, T., Hoogerbrugge, N., de Vries, B. B. A., Hwa, V., Dauber, A., Hehir-Kwa, J. Y., Kuiper, R. P., & Jongmans, M. C. J. (2019) De Novo and Inherited Pathogenic Variants in KDM3B Cause Intellectual Disability, Short Stature, and Facial Dysmorphism. *The American Journal of Human Genetics* **104**,4, 758-766.

Doody, C. M., & Doody, O. (2012) Health promotion for people with intellectual disability and obesity. *British Journal of Nursing* **21**,8,460-465.

Engin, A. (2017). The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Obesity and lipotoxicity* , 1-17.

Farías-Valenzuela, C., Arenas-Sánchez, G., Cofré-Bolados, C., Espinoza-Salinas, A., Alvarez-Arangua, S., & Espoz-Lazo, S. (2019) Pruebas dinámicas y desempeño funcional en adolescentes con discapacidad intelectual moderada. *Journal of Sport and Health Research* **11**, 229-238.

Farías-Valenzuela, C., Ferrero-Hernández, P., Ferrari, G., Espoz-Lazo, S., Castillo-Paredes, A., Álvarez-Arangua, S., & Valdivia-Moral, P. (2022). Reference Values of Absolute and Relative Handgrip Strength in Chilean Schoolchildren with Intellectual Disabilities. *Children*, **9**, 12, 1912.

Foley, J. T., Lloyd, M., Turner, L., & Temple, V. A. (2017). Body mass index and waist circumference of Latin American adult athletes with intellectual disability. *Salud Pública de México* **59**,4, 416-422.

García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D. C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018) Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of physical medicine and rehabilitation* **99**,10, 2100-2113.e2105.

García-Hermoso, A., Tordecilla-Sanders, A., Correa-Bautista, J. E., Peterson, M. D., Izquierdo, M., Quino-Ávila, A. C., Sandoval-Cuellar, C., González-Ruíz, K., & Ramírez-Vélez, R. (2020) Muscle strength cut-offs for the detection of metabolic syndrome in a nonrepresentative sample of collegiate students from Colombia. *Journal of sport and health science* **9**,3, 283-290.

Gawlik, K., Zwierzchowska, A., & Celebańska, D. (2018) Impact of physical activity on obesity and lipid profile of adults with intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities* **31**,2, 308-311.

Gómez-Campos, R., Vidal-Espinoza, R., Castelli-Correia de Campos, L. F., Marques de Moraes, A., Lázari, E., Cossio Bolaños, W., Urzua-Alul, L., Sulla Torres, J., & Cossio Bolaños, M. (2021) Estimation of fat mass by anthropometric indicators in young people with Down syndrome. *Nutrición Hospitalaria* **38**,5, 1040-1046.

Hackett, D. A., He, W., Orr, R., & Sanders, R. (2021). Effects of age and sex on field-based measures of muscle strength and power of the upper and lower body in adolescents. *Journal of Sports Sciences* **39**,9, 955-960.

Hartman, E., Smith, J., Westendorp, M., & Visscher, C. (2015). Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *Journal of intellectual disability research* **59**,5, 439-449.

Hassani, A., Kotzamanidou, M. C., Tsimaras, V., Lazaridis, S., Kotzamanidis, C., & Patikas, D. (2014) Differences in counter-movement jump between boys with and without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities* **35**,7, 1433-1438.

Haynes, E. M. K., Neubauer, N. A., Cornett, K. M. D., O'Connor, B. P., Jones, G. R., & Jakobi, J. M. (2020) Age and sex-related decline of muscle strength across the adult lifespan: a scoping review of aggregated data. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **45**,11, 1185-1196.

Heffernan, K. S., Sosnoff, J. J., Ofori, E., Jae, S. Y., Baynard, T., Collier, S. R., Goulopoulou, S., Figueroa, A., Woods, J. A., Pitetti, K. H., & Fernhall, B. (2009) Complexity of force output during static exercise in individuals with Down syndrome. *Journal of applied physiology* **106**,4, 1227-1233.

Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (Vol. 398). John Wiley & Sons.

Hsieh, K., Rimmer, J. H., & Heller, T. (2014) Obesity and associated factors in adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research* **58**,9, 851-863.

Ialongo C. (2019) Confidence interval for quantiles and percentiles. *Biochemia medica* **29**, 1, 5-17.

Jacinto, M., Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A. D., Matos, R., & Ferreira, J. P. (2021) Prescription and Effects of Strength Training in Individuals with Intellectual Disability- A Systematic Review. *Sports* **9**,9, 125

Jabłonowska-Lietz, B., Wrzosek, M., Włodarczyk, M., & Nowicka, G. (2017). New indexes of body fat distribution, visceral adiposity index, body adiposity index, waist-to-height ratio, and metabolic disturbances in the obese. *Kardiologia polska*, **75**, 11, 1185–1191.

Kasagi, K. (2021). Evaluating Obesity Index among Children with Developmental Disorders. *Open Journal of Nursing*, **11**, 2, 57-64.

Kelly, R., Hatzikiriakidis, K., & Kuswara, K. (2022). Inequities in obesity: Indigenous, culturally and linguistically diverse, and disability perspectives. *Public health research & practice*, **32**, 3, 3232225.

Kinnear, D., Morrison, J., Allan, L., Henderson, A., Smiley, E., & Cooper, S. A. (2018) Prevalence of physical conditions and multimorbidity in a cohort of adults with intellectual disabilities with and without Down syndrome: cross-sectional study. *BMJ Open* **8**,2, e018292.

Krause, S., Ware, R., McPherson, L., Lennox, N., & O'Callaghan, M. (2016) Obesity in adolescents with intellectual disability: Prevalence and associated characteristics. *Obesity research & clinical practice* **10**, 5, 520-530.

López-Gil, J. F., Weisstaub, G., Ramírez-Vélez, R., & García-Hermoso, A. (2021) Handgrip strength cut-off points for early detection of cardiometabolic risk in Chilean children. *European Journal of Pediatrics* **180**,12, 3483-3489.

Marieke Wouters, Heleen M. Evenhuis & Thessa I. M. Hilgenkamp (2020) Physical fitness of children and adolescents with moderate to severe intellectual disabilities, *Disability and Rehabilitation*, **42**, 18, 2542-2552.

Martínez-Espinosa, R. M., Molina Vila, M. D., & Reig García-Galbis, M. (2020) Evidences from Clinical Trials in Down Syndrome: Diet, Exercise and Body Composition. *International journal of environmental research and public health* **17**,12, 4294.

Merchán-Baeza, J. A., Pérez-Cruzado, D., González-Sánchez, M., & Cuesta-Vargas, A. (2020) Development of a new index of strength in adults with intellectual and developmental disabilities. *Disability and Rehabilitation* **42**,13, 1918-1922.

Obrusnikova, I., Firkin, C. J., Cavalier, A. R., & Suminski, R. R. (2022) Effects of resistance training interventions on muscular strength in adults with intellectual disability: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation* **44**,17, 4549–4562.

Oviedo, G. R., Javierre, C., Font-Farré, M., Tamulevicius, N., Carbó-Carreté, M., Figueroa, A., Pérez-Testor, S., Cabedo-Sanromá, J., Moss, S. J., Massó-Ortigosa, N., &

Guerra-Balic, M. (2020) Intellectual disability, exercise and aging: the IDEA study: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Public Health* **20**,1, 1266.

Peirats, E., & Burgos, E. (2010) Discapacidad intelectual y envejecimiento: Un problema social del siglo XXI. Colección FEAPS, 12.

Peterson, M. D., Gordon, P. M., Smeding, S., & Visich, P. (2018) Grip Strength Is Associated with Longitudinal Health Maintenance and Improvement in Adolescents. *The Journal of pediatrics* **202**, 226–230.

Ramírez, V., & Rosas, R. (2007) Estandarización del WISC-III en Chile: Descripción del Test, Estructura Factorial y Consistencia Interna de las Escalas. *Psykhé* **16**, 91-109.

Ranjan, S., Nasser, J. A., & Fisher, K. (2018) Prevalence and potential factors associated with overweight and obesity status in adults with intellectual developmental disorders. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities* **31**, Suppl 1, 29-38.

Real de Asua, D., Parra, P., Costa, R., Moldenhauer, F., & Suarez, C. (2014) A cross-sectional study of the phenotypes of obesity and insulin resistance in adults with down syndrome. *Diabetes & metabolism journal* **38**,6, 464-471.

Rosas, R., Tenorio, M., Pizarro, M., Cumsille, P., Bosch, A., Arancibia, S., Carmona-Halty, M., Pérez-Salas, C. P., Pino, E., Vizcarra, B., & Zapata-Sepúlveda, P. (2014) Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia Para Adultos: Cuarta Edición en Chile. *Psykhé* **23**, 1-18.

Ryan, J., McCallion, P., McCarron, M., Luus, R., & Burke, E. A. (2021) Overweight/obesity and chronic health conditions in older people with intellectual disability in Ireland. *Journal of Intellectual Disability Research* **65**,12, 1097-1109.

Segal, M., Eliasziw, M., Phillips, S., Bandini, L., Curtin, C., Kral, T. V. E., Sherwood, N. E., Sikich, L., Stanish, H., & Must, A. (2016) Intellectual disability is associated with increased risk for obesity in a nationally representative sample of U.S. children. *Disability and Health Journal* **9**,3, 392-398.

Sénéchal, M., McGavock, J. M., Church, T. S., Lee, D. C., Earnest, C. P., Sui, X., & Blair, S. N. (2014) Cut points of muscle strength associated with metabolic syndrome in men. *Medicine and science in sports and exercise* **46**,8, 1475-1481.

Silva, V., Campos, C., Sá, A., Cavadas, M., Pinto, J., Simões, P., Machado, S., Murillo-Rodríguez, E., & Barbosa-Rocha, N. (2017) Wii-based exercise program to improve physical fitness, motor proficiency and functional mobility in adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research* **61**,8, 755-765.

Simón-Siles, S., Font-Farré, M., Guerra-Balic, M., Nishishinya-Aquino, M. B., & Oviedo, G. R. (2022). Effects of exercise on fitness in adults with intellectual disability: a protocol of an overview of systematic reviews. *BMJ open* **12**, 4, e058053.

Soheilipour, F., Hatami, M., Salehiniya, H., & Alaei, M. (2022). Indicators of Obesity and Cardio-metabolic Risks: Important Consideration in Adults and Children. *Current diabetes reviews*, **18**, 1, e160721194839.

Smail, K. M., & Horvat, M. (2006) Relationship of Muscular Strength on Work Performance in High School Students with Mental Retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities* **41**,4, 410-419.

Sugarman, M. A., & Axelrod, B. N. (2015). Embedded measures of performance validity using verbal fluency tests in a clinical sample. *Applied Neuropsychology: Adult*, **22**, 2, 141-146.

Sugimoto, D., Bowen, S. L., Meehan, W. P., 3rd, & Stracciolini, A. (2016) Effects of Neuromuscular Training on Children and Young Adults with Down Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Research in developmental disabilities* **55**, 197-206.

Tejero-Gonzalez, C. M., Martinez-Gomez, D., Bayon-Serna, J., Izquierdo-Gomez, R., Castro-Piñero, J., & Veiga, O. L. (2013) Reliability of the ALPHA Health-Related Fitness Test Battery in Adolescents With Down Syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **27**,11, 3221-3224.

Villa, J. G., & Garcia-Lopez, J. (2005) Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo. com* **6**, 1-14.

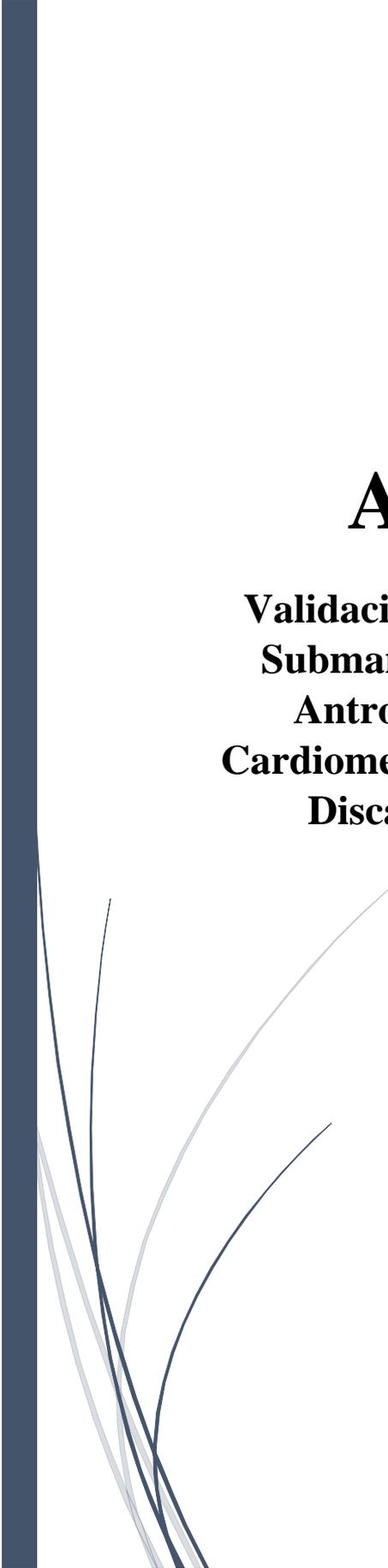
Virtuoso Júnior, J. S., Tribess, S., Paulo, T. R. S. D., Martins, C. A., & Romo-Perez, V. (2012). Physical activity as an indicator of predictive functional disability in elderly. *Revista latino-americana de enfermagem*, **20**, 259-265.

Wouters, M., Evenhuis, H. M., & Hilgenkamp, T. I. M. (2020) Physical fitness of children and adolescents with moderate to severe intellectual disabilities. *Disability and rehabilitation* **42**,18, 2542-2552.

Wyszyńska, J., Podgórska-Bednarz, J., Dereń, K., Baran, J., Czenczek-Lewandowska, E., Leszczak, J., & Mazur, A. (2020). Associations between adiposity indicators and hypertension among children and adolescents with intellectual disability-A case-control study. *Journal of applied research in intellectual disabilities : JARID*, **33**, 5, 1133–1140. <https://doi.org/10.1111/jar.12735>

Zghal, F., Borji, R., Colson, S. S., Sahli, S., & Rebai, H. (2019) Neuromuscular characteristics in trained vs. sedentary male adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research* **63**,11, 1334-1345.



A dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From the bottom of this bar, several thin, light blue lines curve upwards and outwards, creating an abstract, grass-like or reed-like pattern.

# **Artículo 7**

**Validación Primaria del Pliegue  
Submandibular como Medida  
Antropométrica de Riesgo  
Cardiometabólico en Personas con  
Discapacidad Intelectual**





## Article

# Primary Validation of the Submandibular Skinfold as an Anthropometric Measurement of Cardiometabolic Risk in People with Intellectual Disabilities

Paloma Ferrero-Hernández <sup>1</sup>, Claudio Farías-Valenzuela <sup>2</sup>, Gerson Ferrari <sup>3,4</sup>, Sebastián Álvarez-Arangua <sup>5</sup>, Hans Villalobos-Flores <sup>6</sup> and Pedro Valdivia-Moral <sup>7,\*</sup><sup>1</sup> Facultad de Educación y Cultura, Universidad SEK, Santiago 7520318, Chile<sup>2</sup> Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile (USACH), Santiago 9170022, Chile<sup>4</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Santiago 7500912, Chile<sup>5</sup> Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Science, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile<sup>6</sup> Functional Movement, Santiago 8320000, Chile<sup>7</sup> Department of Didactics of Musical, Plastic and Body Expression, Faculty of Education, University of Granada, 18071 Granada, Spain

\* Correspondence: pvaldivia@ugr.es



**Citation:** Ferrero-Hernández, P.; Farías-Valenzuela, C.; Ferrari, G.; Álvarez-Arangua, S.; Villalobos-Flores, H.; Valdivia-Moral, P. Primary Validation of the Submandibular Skinfold as an Anthropometric Measurement of Cardiometabolic Risk in People with Intellectual Disabilities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2023**, *20*, 1658. <https://doi.org/10.3390/ijerph20031658>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 12 December 2022

Revised: 12 January 2023

Accepted: 13 January 2023

Published: 17 January 2023



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** The accumulation of body fat is an important cardiometabolic risk factor; however, there is no consensus about which measure is more reliable for the assessment of cardiometabolic risk in people with intellectual disabilities. The aim of the present study was to primarily validate the submandibular skinfold as an anthropometric measurement of cardiometabolic risk in children, adolescents, and adults with intellectual disabilities, using a cross-sectional study made up of 131 people (67.2% men) with mild and moderate intellectual disability. The cardiometabolic risk indicators used were: body mass index ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), neck circumference (cm), waist circumference (cm), calf circumference (cm) and waist-to-height ratio. Moderate correlations were demonstrated between the submandibular skinfold measure and the anthropometric measurements analyzed in the three age categories, showing the highest correlation ( $r = 0.70$ ) between the submandibular skinfold and BMI in the adolescent group and waist-to-height ratio in adults. The implementation of the submandibular skinfold measurement is suggested as an easy, fast, and minimally invasive anthropometric measurement as part of the physical and nutritional evaluation for the assessment of cardiometabolic risk in people with intellectual disabilities.

**Keywords:** intellectual disability; cardiometabolic risk; obesity; anthropometric measurements; BMI; submandibular skinfold

## 1. Introduction

The prevalence of obesity is a global problem that has increased in recent years, reaching pandemic levels, and this is associated in all its degrees with an increased risk of chronic diseases and mortality from all causes [1–3]. Evidence has shown associations between a high body mass index (BMI) and a significant increase in mortality from cardiovascular diseases, diabetes, and kidney disease [4]. The association between BMI and mortality is stronger at younger than at older ages, decreasing life expectancy from age 40 in obese people ( $\text{BMI} \geq 30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ ) compared to individuals of healthy weight [5]. The risk of multimorbidity and obesity is even higher in people with an intellectual disability (ID) compared to the general population [6], leading to poorer health than their peers without disabilities. In addition, people with ID are at an increased risk of cardiometabolic disorders due to high rates of chronic inflammation, high use of psychotropic drugs, and limited

access to health care, in addition to modifiable factors such as sedentary lifestyle and unhealthy diets, which contribute to early morbidity and mortality in this population [7,8].

For the assessment of cardiometabolic risk, BMI has been widely considered as a simple and easy-to-calculate anthropometric metric to assess obesity and adverse metabolic outcomes in children, adolescents, and adults as it is well correlated with adiposity [9], which, as well as waist circumference, is similarly strongly associated with cardiovascular disease in young and older adults of both sexes [10]. However, it is not considered the most accurate indicator because people with a normal body weight and BMI can also present metabolic disorders [11]. Waist circumference, waist-to-height ratio and waist-to-hip ratio have also been considered as indicators of central obesity, appearing to be slightly better predictors than BMI [12,13] and complement the identification of cardiovascular risk factors. Skinfolts represent a more direct and easy-to-use measure of adiposity for examining trunk and overall obesity, which may give a better insight of the relationship between adiposity, cardio-metabolic risk, and later obesity in children and adolescents [14], suggesting that skinfold thickness could be used to measure obesity with the advantage of indicating fat distribution [15]. BMI has been validated as a stronger indicator than skinfold thickness in overweight youth [16]; however, the prediction of cardiometabolic risk is more optimal when both measurements are combined. Neck and calf circumferences have been negatively and independently associated with the risk of cardiovascular disease at 10 years, contributing to the prediction of cardiovascular risk beyond traditional anthropometric measurements [17,18].

In people with an ID, BMI cannot always be used due to neuromuscular coordination disorders that could impair the ability to step on a scale, as well as psychological barriers that can make conventional body-weight measurement difficult. However, BMI can be recommended for the estimation of cardiometabolic risk complemented with the body adiposity index [19]. In this context, the submandibular skinfold has been proposed as an indicator of subcutaneous fat, accessible and easy to measure through a single skinfold, whose measurement can effectively identify an excess of weight [20], in addition to the deposit of fat that occurs with increasing BMI and age [21]. In people with an ID, some body-composition indicators such as waist circumference, fat area, skinfolts, and waist-to-height ratio have been positively correlated with cardiometabolic risk factors [22]. However, the submandibular skinfold has not been validated and is not usually considered a predictor of cardiometabolic risk in this population, despite its easy and rapid application compared to other more invasive anthropometric measurements that require more instruments and evaluation time. To be considered as a reliable test, the skinfold measurement should have small changes in the mean, a low standard error of measurement, and a high test-retest correlation between repeated trials [23]. To ensure the above, a flexible inelastic tape and skinfold calipers are employed to perform skinfold measurements in the different regions, standardizing the used protocols [24]. In this study, the submandibular fold was measured following the above, by applying a caliper and repeating the same protocol each time. With this, the aim of the present study was to primarily validate the submandibular skinfold as an anthropometric measurement of cardiometabolic risk in children, adolescents, and adults with an ID.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Design and Participants

The present was a descriptive, non-experimental, and cross-sectional study. The sample consisted of 131 people with mild and moderate ID of both sexes (67.2% men), belonging to two special educational centers and two non-schooled social groups of people with ID from the city of Santiago, Chile. The data of the participants was extracted in the context of the development of "Ludo-Inclusion 19" project, belonging to the Vice-rector's Office for Community Outreach (VIME, in Spanish) of Universidad de Santiago de Chile, between the months of August and November of 2021. The parents and/or guardians of the participants had to sign an informed consent prior to conducting the

study, where they voluntarily approved the participation of their pupils. For its part, the authorization of the authorities belonging to the centers and groups involved was required. The study complies with the guidelines set forth in the Declaration of Helsinki (2014) and has the approval of the ethics committee of the University of Granada, code 2052/CEIH/2021. The following inclusion criteria were considered: (1) diagnosis of mild or moderate ID, intelligence quotient (IQ) ( $\leq 69$  and  $\geq 49$ ), obtained through the “Wechsler Intelligence Scale for Children” or WISC III [25] in the case of minors (<18 years), and using the WAIS IV or “Wechsler Intelligence Scale for Adults-IV” [26] in the case of participants >18 years, whose information was obtained from the clinical records of each center; and (2) have independent autonomy and mobility. The following exclusion criteria were considered: (1) having some type of motor disability and (2) being dependent on a wheelchair. The groups were classified according to age into three categories (a) children: 5–11 years; (b) adolescents: 12–17 years; (c) adults: 18–45 years. There was no pubertal stage or maturation differentiation between the groups of children and adolescents. The groups categorization by age were founded in evidence of different existing percentiles of anthropometric measurements by sex and age, as well as cut-off points to assess central obesity in children, adolescents, and adults. In fact, BMI and waist circumference show differences by age [27,28], tending to increase its values with age [29] and suggesting that mortality risk is also age related [30].

### 2.2. Cardiometabolic Risk

The cardiometabolic risk indicators used in the present study were: body weight (kg), height (cm), BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), neck circumference (cm), submandibular skinfold (cm), waist circumference (cm), calf circumference (cm), and waist-to-height ratio. Body weight and height were measured following the protocol of the World Health Organization [31], with the participants wearing light clothing and without shoes, using a 206 SECA model digital scale and a portable stadiometer, respectively. Neck, abdomen, and calf circumferences were measured using a 201-SECA-model inelastic measure tape. The measurement of the neck circumference was performed standing and in an upright position, with the head positioned in the Frankfort horizontal plane, placing the measure tape at the midpoint of the neck height [32]. Waist circumference was measured at the midpoint between the iliac crest and the last rib, at the end of the expiratory movement [31], while the calf circumference was measured in the widest section of the distance between the ankle and the knee, in the calf area [33]. The measurement of the submandibular fold was made by applying a Slim Guide caliper (Rosscraft, Surrey, Canada) previously validated [34], in a bipedal position and looking forward, at the point of the line that joins the thyroid cartilage and the chin, in an anteroposterior direction [35], as Figure 1 shows. The waist-height ratio (WC (cm)/height (cm)) was calculated based on the absolute values of the aforementioned measurements. The indicators used to quantify obesity were BMI and waist circumference, which have been established as easy-to-apply tools in clinical practice to assess cardiovascular risk in overweight or obese patients [36].

### 2.3. Statistic Analysis

The results were analyzed using version 26 SPSS software (SPSS Inc., IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA). The Kolmogorov–Smirnov test was performed to assess the normality distribution of the data. For continuous variables, mean and standard deviation (SD) were presented and for categorical variables, frequency and percentages. Pearson’s I and Spearman’s correlation coefficients for body weight, height, neck circumference, waist circumference, calf circumference, BMI, and waist–height ratio were used. Correlation values  $I < 0.30$  were considered negligible,  $0.30–0.49$  low,  $0.50–0.69$  moderate,  $0.70–0.89$  high and  $0.90–1.00$  very high [37] and intraclass correlation (ICC) (neck circumference, waist circumference, and calf circumference) to establish concordance between the variables obtained from different anthropometric tests and the submandibular skinfold. ICC values  $< 0.50$  were considered low reliability, values between  $0.50$  and  $0.75$  were con-

sidered moderate reliability, values between 0.75 and 0.90 were considered good reliability and values between 0.90 and 1.00 were considered excellent reliability [38]. Finally, Bland–Altman plots were made to perform the graphical representation of comparison between submandibular fold and neck, waist, and calf circumference. A significance level of 5% ( $p < 0.05$ ) was considered.



Figure 1. Submandibular fold measurement protocol.

### 3. Results

The sample included a total of 131 people (67.2% men), with a mean age of 16 years (SD: 7.2) among the three age categories. The means for body weight and height were 57.9 (SD: 23.1) and 1.51 (0.17), respectively. The highest BMI was recorded in the adult group, with a value of 27.8 kg/m<sup>2</sup> (SD: 8.0). The means for neck, waist, and calf circumference were established at 35.0 cm (SD: 5.7), 79.1 cm (SD: 16.8) and 32.8 cm (SD: 5.7), respectively. The largest submandibular skinfold measurement was observed in the group of adults, with an average of 0.89 cm (SD: 0.40) (Table 1).

Table 1. Descriptive analysis (n [%] or mean [SD]) of indicators of overweight/obesity by age category.

Variable	Total (n = 131)	Children (n = 43)	Adolescents (n = 39)	Adults (n = 49)	p Value
Age (years)—Average (SD)	16 (7.2)	8.2 (2.1)	14.1 (1.5)	23.2 (5.2)	
Sex—n (%)					
Women	43 (32.8)	12 (27.9)	12 (30.8)	19 (38.8)	
Men	88 (67.2)	31 (72.1)	27 (69.2)	30 (61.2)	
Anthropometry—Average (SD)					
Body weight (kg)	57.9 (23.1)	35.3 (15.7)	63.6 (21.4)	69.2 (18.2)	<0.001 <sup>a**</sup>
Height (cm)	1.51 (0.1)	1.33 (0.1)	1.61 (0.1)	1.58 (0.1)	<0.001 <sup>a**</sup>
Neck circumference (cm)	35.0 (5.7)	30.0 (3.6)	35.4 (3.9)	38.0 (6.0)	<0.001 <sup>a**</sup>
Submandibular fold (cm)	0.85 (0.3)	0.80 (0.3)	0.85 (0.3)	0.89 (0.4)	0.62 <sup>§</sup>
Waist circumference (cm)	79.1 (16.8)	66.1 (13.6)	79.0 (16.2)	87.1 (15.1)	<0.001 <sup>b**</sup>
Calf circumference (cm)	32.8 (5.7)	27.9 (5.4)	33.7 (5.9)	34.9 (4.5)	<0.001 <sup>a**</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.2 (6.8)	18.8 (5.8)	24.4 (6.4)	27.8 (8.0)	<0.001 <sup>a**</sup>
Waist–height ratio	0.51 (0.1)	0.49 (0.1)	0.49 (0.0)	0.55 (0.1)	<0.001 <sup>b**</sup>

SD: Standard deviation; BMI: body mass index; <sup>a</sup> = ANOVA one way; <sup>b</sup> = Kruskal–Wallis; significance value <sup>\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

Table 2 shows the correlation between the variables obtained from different anthropometric tests. A moderate correlation is observed between the measurement of the submandibular fold (cm) and body weight ( $r = 0.48$ ), waist circumference ( $r = 0.53$ ) and neck-abdomen index ( $r = 0.53$ ); and a high correlation with BMI ( $r = 0.63$ ) and waist-to-height ratio ( $r = 0.62$ ), for the three age categories. The highest correlation between tests

( $r = 0.70$ ) was established in the adolescent group for BMI and waist-height ratio in adults. The concordance between the tests is observed in Table 2 and Figures 2–4, showing a moderate concordance (ICC = 0.66) between the submandibular fold measurement and calf circumference in all groups. In the analysis via age, the highest concordance was established between the submandibular fold test and neck circumference (ICC = 0.67) in children and the calf circumference in adolescents (ICC = 0.71) and adults (ICC = 0.75), respectively.

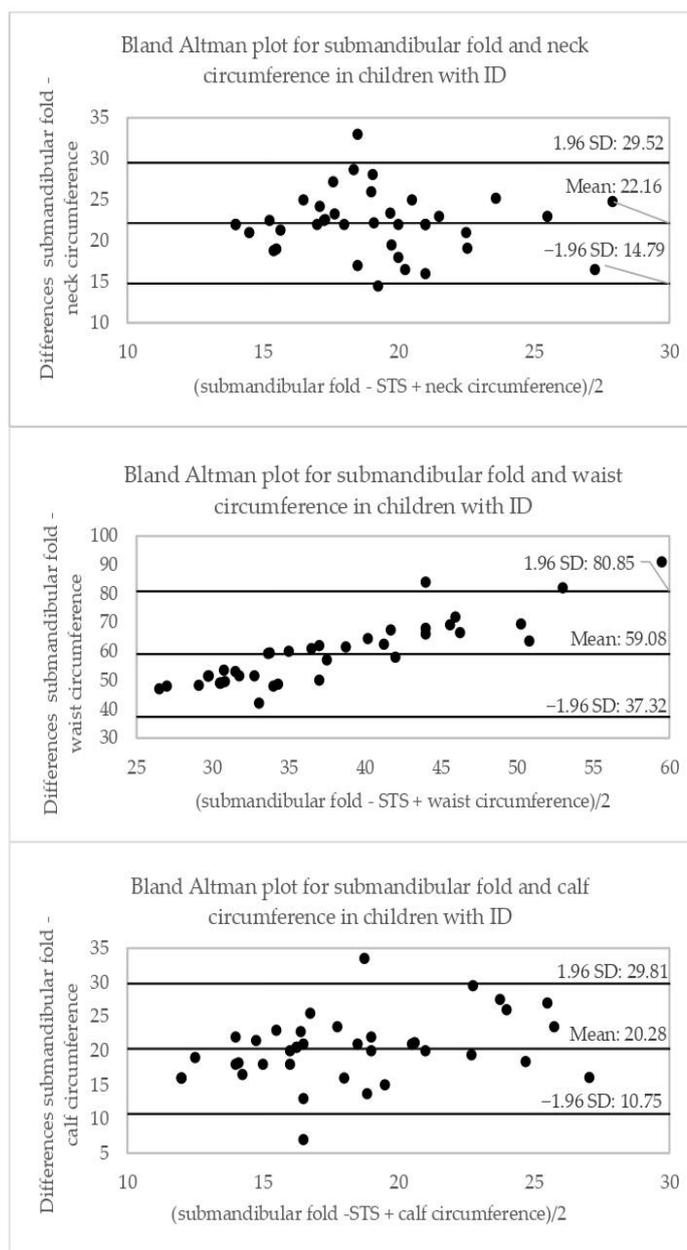
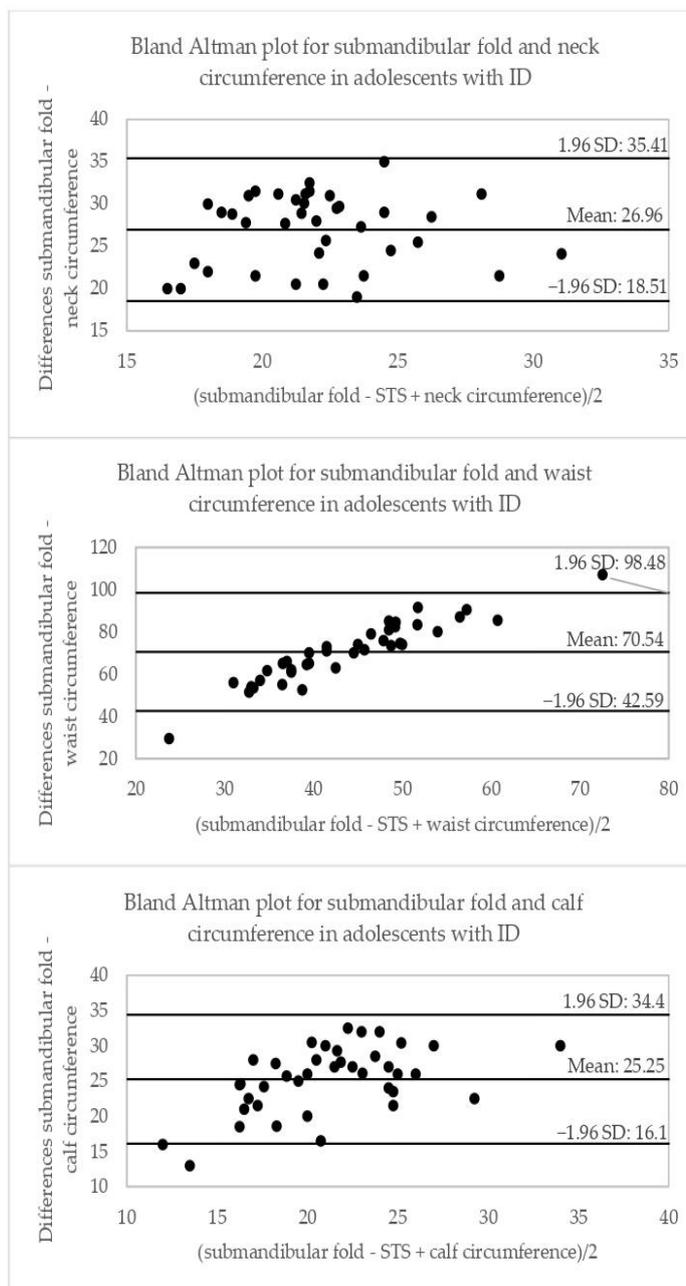
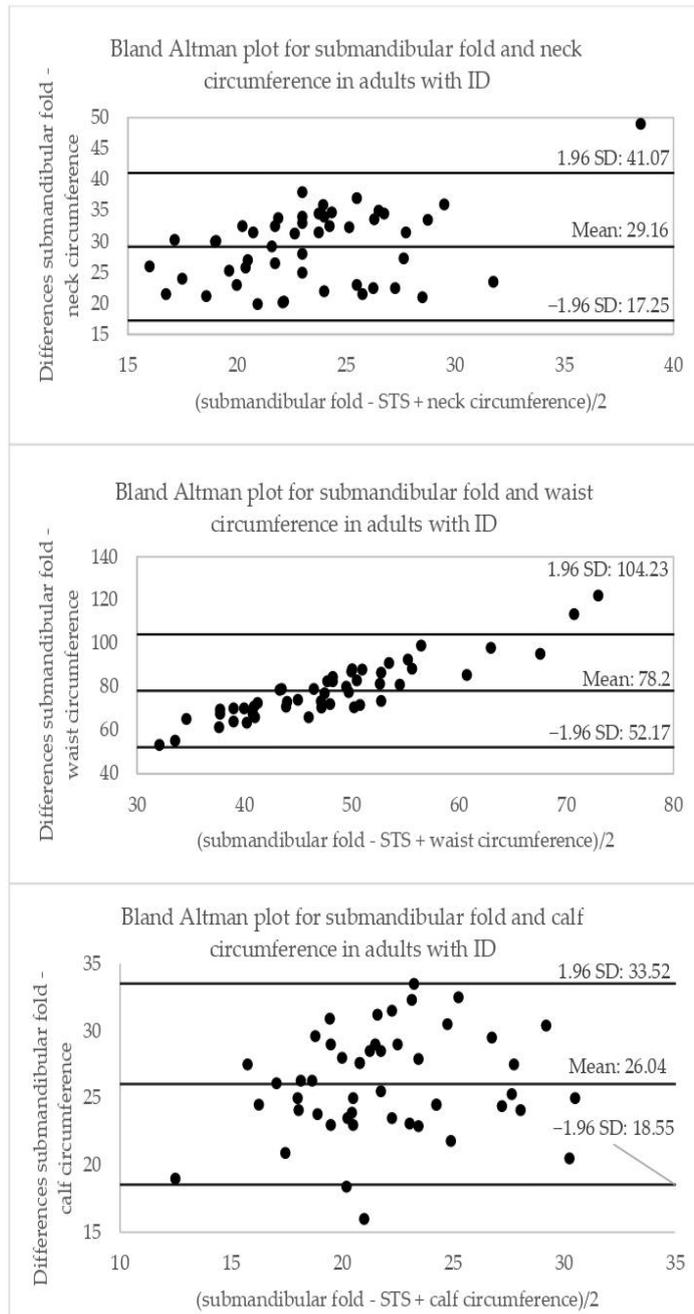


Figure 2. Bland–Altman plots for the comparison between the submandibular skinfold and neck, waist, and calf circumferences in children with ID. STS: spur-to-spur; SD: standard deviation.



**Figure 3.** Bland–Altman plots for the comparison between the submandibular skinfold and neck, waist, and calf circumferences in adolescents with DI. STS: spur-to-spur; SD: standard deviation.



**Figure 4.** Bland–Altman plots for the comparison between the submandibular skinfold and neck, waist, and calf circumferences in adults with DI. STS: spur-to-spur; SD: standard deviation.

**Table 2.** Correlation between variables obtained from different anthropometric tests by age categories.

Variables	Total (n = 131)		Children (n = 43)		Adolescents (n = 39)		Adults (n = 49)	
	r	ICC	r	ICC	r	ICC	r	ICC
	<b>Submandibular Fold (cm)</b>							
Body weight (kg)	0.48 **		0.57 **		0.56 **		0.51 **	
Height (cm)	0.08	0.01	0.43 **	0.06	−0.01	0.00	−0.34	0.03
Neck circumference (cm)	0.35 **	0.49 **	0.51 **	0.67 **	0.38 *	0.55 **	0.31 *	0.45 *
Waist circumference (cm)	0.53 <sup>b</sup> **	0.39 **	0.58 <sup>b</sup> **	0.50 *	0.53 <sup>b</sup> **	0.42 *	0.56 <sup>b</sup> **	0.44 *
Calf circumference (cm)	−0.39 **	0.66 **	0.48 **	0.63 **	0.61 **	0.71 **	0.61 **	0.75 **
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0.63 **		0.65 **		0.70 **		0.63 **	
Waist–height ratio	0.62 <sup>b</sup> **		0.54 <sup>b</sup> **		0.60 <sup>b</sup> **		0.70 <sup>b</sup> **	

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.001$ . r: Pearson (p); <sup>b</sup> Spearman (np); ICC: Intraclass correlation.

#### 4. Discussion

The present study aimed to primarily validate the submandibular skinfold as an anthropometric measure of cardiometabolic risk in Chilean children, adolescents, and adults with an ID. The main results of the study show a moderate correlation between the submandibular skinfold measurement and the anthropometric measurements analyzed in all age groups, as well as significant correlations between the submandibular skinfold and calf and neck circumferences, in the adolescent/adult and children group, respectively.

The measurement of BMI in the general population has been widely used because, together with total adiposity, it correlates positively with the risk of cardiometabolic disease [39], which in the case of children with an ID exceeds the values recommended by the World Health Organization [40], making them more prone to obesity from an early age. Our study shows a high BMI in the adult group, which coincides with previous studies in people with an ID that show an increase in BMI and body weight in the age groups of 18 to 29 and 30 to 39 years, and then decrease when older [41]. In an ID population, BMI and waist circumference have been established as appropriate measurements, not recommending skinfold thickness measurements due to participant noncompliance and eventual lack of precision and inaccurate results [42]. However, other authors have proposed other anthropometric indicators in addition to BMI and waist circumference, such as skinfolds, hip circumference and relaxed arm circumference, adjusted by height to define metabolic syndrome in a population with ID [43]. Along the same line, the present study proposes the measurement of the submandibular skinfold as a non-invasive anthropometric measurement, showing the highest values in the adult group. In studies of obese children, significant associations between neck circumference and body weight, height, waist circumference, hip circumference, and skinfold thickness were found only in normal-weight girls and not in boys, nor in both sexes with obesity [44]. Other studies propose the submandibular skinfold as a new measure to assess nutritional status and obesity in newborns and children, demonstrating a high correlation between it and BMI, the sum of the four conventional skinfolds, arm circumference, arm fat area, and body fat percentage [34]. Consistent with previous studies, our results demonstrated a moderate correlation between the submandibular skinfold measurement and body weight, waist circumference, and neck–abdomen ratio, as well as a high correlation between BMI and waist-to-height ratio measurements in all age groups. Likewise, the submandibular skinfold has been shown to correlate with BMI, body weight, neck circumference, brachial circumference, and bicep and tricep skinfolds in young adults [45]. In addition, studies to estimate the cardiometabolic risk in people with HIV have established significant correlations between neck circumference and BMI, waist circumference, hip circumference, waist–hip ratio, and waist–height ratio [46]. Skinfold-thickness measurements have been demonstrated to have correlation with other health parameters such as abnormal glucose and insulin regulation [47], while arterial stiffness has been presented as an indicator of

hypertension [48]. The submandibular skinfold has specifically been associated with high blood pressure, diabetes mellitus, and inguinal hernias in both sexes [21].

As a result, the submandibular skinfold is presented as an easy and accessible anthropometric measurement, which is related to other anthropometric measurements and body-composition indexes. Therefore, this measure could be included as a minimally invasive and low-cost alternative for the anthropometric evaluation of people with an ID, being part of the physical and nutritional evaluations of this population.

Some limitations of the study in regard to participants was the no-differentiation according to the Tanner scale for the assessment of pubertal stage in children in comparison with the other age groups, as well as the differentiated information for each syndrome associated with intellectual disability. In other aspects, the lack of consideration of the lifestyle-associated variables of the participants such as physical activity level, nutritional status, and associated diseases could have influenced the obtained results. Moreover, the study did not consider gold standard methods, such as magnetic resonance imaging (MRI) or dual X-ray absorptiometry (DXA) for the assessment of body composition, specifically fat mass, lean body mass, bone mass, and/or muscle mass [49]. In this context, the proposed skinfold could be used as a subcutaneous fat measurement to make a comparison between fat mass and cardiovascular risk factors in populations with ID. In addition, no correlation was established by sex or adjustment according to sociodemographic variables or other factors that could give greater value to the results according to the categories. One of the strengths of the study is the novelty it brings in being focused on establishing correlations of the submandibular fold with specific anthropometric measurements for Chilean people with an ID, whose population and country lack similar studies. In addition, the division by age groups makes possible a more segmented analysis of the population with ID, establishing parameters and conclusions for each group according to their anthropometric characteristics and specific needs for their application in school contexts, thus proposing a new alternative for assessing cardiometabolic risk that could be incorporated into future assessment batteries for the physical condition of people with an ID.

## 5. Conclusions

The present study showed moderate correlations between the submandibular skinfold measure and the anthropometric measurements analyzed (body weight, waist circumference, BMI, and waist-to-height ratio) in the three age categories, showing the highest correlation between the submandibular skinfold and BMI in the adolescent group and waist-to-height ratio in adults. As a result, our study suggests a great potential of the submandibular skinfold as a minimally invasive anthropometric measurement, one capable of an easy and rapid estimation in assessing cardiometabolic risk in people with an ID. Further studies should be carried out on this subject, incorporating this skinfold as a body-fat measurement in relation to cardiovascular risk factors in children, adolescents, and adults with an ID and as a method of research, evaluation, and the monitoring of physical and nutritional status in this population.

**Author Contributions:** P.F.-H., C.F.-V., G.F., S.Á.-A., H.V.-F., and P.V.-M. conceived, designed, and helped to write and revise the manuscript; G.F. and P.V.-M. were responsible for coordinating the study, contributed to the intellectual content, and revised the manuscript; P.F.-H. and C.F.-V. interpreted the data, and helped to write and revise the manuscript. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of the University of Granada under the registration code 2052/CEIH/2021.

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in this study to participate in it and to publish this article.

**Data Availability Statement:** The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

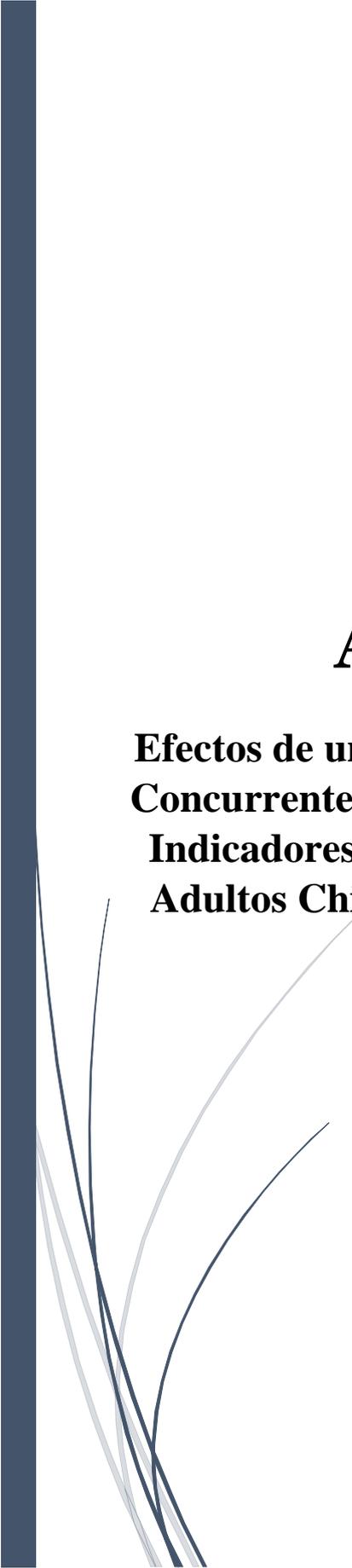
## References

1. Blüher, M. Obesity: Global epidemiology and pathogenesis. *Nat. Rev. Endocrinol.* **2019**, *15*, 288–298. [CrossRef]
2. Lopez-Jimenez, F.; Almahmeed, W.; Bays, H.; Cuevas, A.; Di Angelantonio, E.; le Roux, C.W.; Sattar, N.; Sun, M.C.; Wittert, G.; Pinto, F.J.; et al. Obesity and cardiovascular disease: Mechanistic insights and management strategies. A joint position paper by the World Heart Federation and World Obesity Federation. *Eur. J. Prev. Cardiol.* **2022**, *29*, 2218–2237. [CrossRef]
3. Riquelme, R.; Rezende, L.F.M.; Guzmán-Habinger, J.; Chávez, J.L.; Celis-Morales, C.; Ferreccio, C.; Ferrari, G. Non-communicable diseases deaths attributable to high body mass index in Chile. *Sci. Rep.* **2021**, *11*, 15500. [CrossRef] [PubMed]
4. González-Pérez, A.; Saez, M.; Vizcaya, D.; Lind, M.; Garcia Rodriguez, L. Incidence and risk factors for mortality and end-stage renal disease in people with type 2 diabetes and diabetic kidney disease: A population-based cohort study in the UK. *BMJ Open Diabetes Res. Care* **2021**, *9*, e002146. [CrossRef]
5. Bhaskaran, K.; Dos-Santos-Silva, I.; Leon, D.A.; Douglas, I.J.; Smeeth, L. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: A population-based cohort study of 3.6 million adults in the UK. *Lancet Diabetes Endocrinol.* **2018**, *6*, 944–953. [CrossRef]
6. Lynch, L.; McCarron, M.; McCallion, P.; Burke, E. Sedentary behaviour levels in adults with an intellectual disability: A systematic review and meta-analysis. *HRB Open Res.* **2021**, *4*, 69. [CrossRef] [PubMed]
7. Troller, J.; Salomon, C.; Curtis, J.; Watkins, A.; Rosenbaum, S.; Samaras, K.; Ward, P.B. Positive cardiometabolic health for adults with intellectual disability: An early intervention framework. *Aust. J. Prim. Health* **2016**, *22*, 288–293. [CrossRef] [PubMed]
8. Zwack, C.C.; McDonald, R.; Tursunaliyeva, A.; Vasan, S.; Lambert, G.W.; Lambert, E.A. Stress and social isolation, and its relationship to cardiovascular risk in young adults with intellectual disability. *Disabil. Rehabil.* **2022**, *21*, 1–12. [CrossRef]
9. Visseren, F.L.; Mach, F.; Smulders, Y.M.; Carballo, D.; Koskinas, K.C.; Böck, M.; Benetos, A.; Biffi, A.; Boavida, J.-M.; Capodanno, D.; et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: Developed by the Task Force for cardiovascular disease prevention in clinical practice with representatives of the European Society of Cardiology and 12 medical societies With the special contribution of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur. Heart J.* **2021**, *42*, 3227–3337.
10. Steinberger, J.; Daniels, S.R.; Hagberg, N.; Isasi, C.R.; Kelly, A.S.; Lloyd-Jones, D.; Pate, R.; Pratt, C.; Shay, C.; Towbin, J.; et al. Cardiovascular health promotion in children: Challenges and opportunities for 2020 and beyond: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* **2016**, *134*, e236–e255. [CrossRef]
11. Kavacic, N.; Klisic, A.; Soldatovic, I.; Bjelakovic, B. Can Waist Circumference Be a Reliable Anthropometric Parameter in Healthy Normal Weight and Overweight Adolescents? *Iran. J. Public Health* **2015**, *44*, 883–884. [PubMed]
12. Golabi, S.; Ajloo, S.; Maghsoudi, F.; Adelipour, M.; Naghashpour, M. Associations between traditional and non-traditional anthropometric indices and cardiometabolic risk factors among inpatients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *J. Int. Med. Res.* **2021**, *49*, 3000605211049960. [CrossRef] [PubMed]
13. Palacios, C.; Pérez, C.M.; Guzmán, M.; Ortiz, A.P.; Ayala, A.; Suárez, E. Association between adiposity indices and cardiometabolic risk factors among adults living in Puerto Rico. *Public Health Nutr.* **2011**, *14*, 1714–1723. [CrossRef]
14. Di Gravio, C.; Krishnaveni, G.V.; Somashekara, R.; Veena, S.R.; Kumaran, K.; Krishna, M.; Karat, S.C.; Fall, C.H.D. Comparing BMI with skinfolds to estimate age at adiposity rebound and its associations with cardio-metabolic risk markers in adolescence. *Int. J. Obes.* **2019**, *43*, 683–690. [CrossRef] [PubMed]
15. Liu, X.-C.; Liu, L.; Yu, Y.-L.; Huang, J.-Y.; Chen, C.-L.; Lo, K.; Huang, Y.-Q.; Feng, Y.-Q. The Association of Subscapular Skinfold with All-Cause, Cardiovascular and Cerebrovascular Mortality. *Risk Manag. Healthc. Policy* **2020**, *13*, 955–963. [CrossRef]
16. Gaya, A.R.; Brand, C.; Dias, A.F.; Gaya, A.C.A.; Lemes, V.B.; Mota, J. Obesity anthropometric indicators associated with cardiometabolic risk in Portuguese children and adolescents. *Prev. Med. Rep.* **2017**, *8*, 158–162. [CrossRef]
17. Hsiang, C.H.; Wu, C.J.; Kao, T.W.; Chen, W.L. Calf circumference and risk of cardiovascular disease. *Geriatr. Gerontol. Int.* **2020**, *20*, 1133–1137. [CrossRef]
18. Silva, A.; Araujo, L.F.; Diniz, M.; Lotufo, P.A.; Bensenor, I.M.; Barreto, S.M.; Giatti, L. Neck Circumference and 10-Year Cardiovascular Risk at the Baseline of the ELSA-Brasil Study: Difference by Sex. *Arq. Bras. Cardiol.* **2020**, *115*, 840–848. [CrossRef]
19. Zwiżchowska, A.; Celebańska, D.; Rosolek, B.; Gawlik, K.; Żebrowska, A. Is body mass index (BMI) or body adiposity index (BAI) a better indicator to estimate body fat and selected cardiometabolic risk factors in adults with intellectual disabilities? *BMC Cardiovasc. Disord.* **2021**, *21*, 119.
20. Garcia, R.; Octavio, C.; Garibay, L.; González, O. Diagnostic precision of the submandibular skinfold, minimum waist circumference and minimum waist to height ratio, as adipose overweight and obesity indicators in children. *Clin. Nutr. Hosp. Diet.* **2017**, *37*, 162–172.
21. Alvarez Torices, J.C.; Franch Nadal, J.; Alvarez Guisasola, F.; Hernández Mejía, R.; Cueto Espinar, A. Submandibular fold. An alternative for the assessment of subcutaneous fat. *Med. Clin.* **1994**, *102*, 5–9.

22. Ramos-Urrea, C.; Paoli, M.; Camacho, N.; Cicchetti, R.; Valeri, L.; Cammarata-Scalisi, F. Factores de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes con síndrome de Down y su relación con indicadores de composición corporal. *An. Venez. Nutr.* **2019**, *32*, 1.
23. Hume, P.; Marfell-Jones, M. The importance of accurate site location for skinfold measurement. *J. Sports Sci.* **2008**, *26*, 1333–1340. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Alencastro, P.R.; Barcellos, N.T.; Wolff, F.H.; Ikeda, M.L.R.; Schuelter-Trevisol, F.; Brandão, A.B.M.; Fuchs, S.C. People living with HIV on ART have accurate perception of lipodystrophy signs: A cross-sectional study. *BMC Res. Notes* **2017**, *10*, 1–8.
25. Ramírez, V.; Rosas, R. Estandarización del WISC-III en Chile: Descripción del Test, Estructura Factorial y Consistencia Interna de las Escalas. *Psykhe*. **2007**, *16*, 91–109. [[CrossRef](#)]
26. Rosas, R.; Tenorio, M.; Pizarro, M.; Cumsille, P.; Bosch, A.; Arancibia, S.; Carmona, M.; Pérez-Salas, C.P.; Pino, E.; Vizcarra, B.; et al. Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia Para Adultos: Cuarta Edición en Chile. *Psykhe* **2014**, *23*, 1–18. [[CrossRef](#)]
27. Weir, C.B.; Jan, A. *BMI Classification Percentile And Cut Off Points*; StatPearls Publishing: Treasure Island, FL, USA, 2022.
28. Marrodán Serrano, M.D.; Román, E.; Carmenate, M.; González-Montero de Espinosa, M.; Herráez, A.; Alfaro, E.L.; Lomaglio, D.B.; López-Ejeda, N.; Mesa, M.S.; Vázquez, V.; et al. Waist circumference percentiles for Hispanic-American children and comparison with other international references. *Am. J. Hum. Biol.* **2021**, *33*, e23496. [[PubMed](#)]
29. Moura, B.; Santos, I.; Goulart, A.; Schmidt, M.; Lotufo, P.; Bensenor, I.; Baena, C. Neck and waist circumference values according to sex, age, and body-mass index: Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Braz. J. Med. Biol. Res.* **2020**, *53*, e9815. [[CrossRef](#)]
30. Nuttall, F.Q. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr. Today* **2015**, *50*, 117–128. [[CrossRef](#)]
31. World Health Organization. *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*; WHO: Geneva, Switzerland, 2000.
32. Pereira, D.C.R.; Araújo MFMD Freitas RWJFd Teixeira, C.R.d.S.; Zanetti, M.L.; Damasceno, M.M.C. La circunferencia del cuello como posible indicador del síndrome metabólico en universitarios. *Rev. Lat.-Am. Enferm.* **2014**, *22*, 973–979. [[CrossRef](#)]
33. Cuervo, M.; Ansorena, D.; García, A.; Martínez, G.; Astiasarán, I.; Martínez, J.A. Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. *Nutr. Hosp.* **2009**, *24*, 63–67. [[PubMed](#)]
34. Esparza-Ros, F.; Moreira, A.C.; Vaquero-Cristóbal, R.; Barrigas, C.; Albaladejo-Saura, M.; Vieira, F. Differences between Four Skinfold Calipers in the Assessment of Adipose Tissue in Young Adult Healthy Population. *Nutrients* **2022**, *14*, 2085. [[PubMed](#)]
35. Zaragozano, J.F.; Aznar, L.M.; de Frenne, L.M.; Lozano, M.B.; Solana, C.F.; Chueca, A.S.; Sánchez, M.B. Valoración del pliegue adiposo submandibular para la determinación del estado nutricional en la infancia y adolescencia. *An. Esp. Pediatr.* **1997**, *47*, 258–262.
36. Moreno González, M.I. Circunferencia de cintura: Una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev. Chil. Cardiol.* **2010**, *29*, 85–87. [[CrossRef](#)]
37. Hinkle, D.E.; Wiersma, W.; Jurs, S.G. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*; Houghton Mifflin College Division: Boston, MA, USA, 2003; Volume 663.
38. Koo, T.K.; Li, M.Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J. Chiropr. Med.* **2016**, *15*, 155–163. [[CrossRef](#)]
39. Goossens, G.H. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obes. Facts* **2017**, *10*, 207–215. [[CrossRef](#)]
40. Ungurean, B.C.; Cojocariu, A.; Abalasei, B.A.; Popescu, L.; Puni, A.R.; Stoica, M.; Părvu, C. The Analysis of the Correlations between BMI and Body Composition among Children with and without Intellectual Disability. *Children* **2022**, *9*, 582. [[CrossRef](#)]
41. Agiovlasis, S.; Jin, J.; Yun, J. Age-Group Differences in Body Mass Index, Weight, and Height in Adults With Down Syndrome and Adults With Intellectual Disability From the United States. *Adapt. Phys. Activ. Q.* **2021**, *38*, 79–94. [[CrossRef](#)]
42. Casey, A.F. Measuring body composition in individuals with intellectual disability: A scoping review. *J. Obes.* **2013**, *2013*, 628428. [[CrossRef](#)]
43. Ramos-Jiménez, A.; Hernández-Torres, R.P.; Wall-Medrano, A.; Villalobos-Molina, R. Metabolomic (anthropometric and biochemical) indexes and metabolic syndrome in adolescents and young adults with intellectual disabilities. *Res. Dev. Disabil.* **2014**, *35*, 2987–2992. [[CrossRef](#)]
44. Hassan, N.E.; Atef, A.; El-Masry, S.A.; Ibrahim, A.; Abu Shady, M.M.; Al-Tohamy, M.; Kamel, I.H.; Elashry, G.I.A. Neck Circumference as a Predictor of Adiposity among Healthy and Obese Children. *Open Access Maced. J. Med. Sci.* **2015**, *3*, 558–562. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Aznar, L.M.; Zaragozano, J.F.; Martínez, G.R.; Chueca, A.S.; Sánchez, M.B. Masa grasa corporal en niños y adolescentes de sexo masculino. *An. Esp. Pediatr.* **1999**, *51*, 629–632.
46. Oliveira, N.A.; Guimarães, N.S.; Silva, S.; Messias, A.C.; Lopes, G.F.; Nascimento-Júnior, I.B.D.; Vieira-Filho, S.A.; Caligiorme, R.B.; de Figueiredo, S.M. Correlations among neck circumference and anthropometric indicators to estimate body adiposity in people living with HIV. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* **2021**, *54*, e0649-2020. [[PubMed](#)]
47. Stevenpiper, J.L.; Jenkins, D.J.; Josse, R.G.; Leiter, L.A.; Vuksan, V. Simple skinfold-thickness measurements complement conventional anthropometric assessments in predicting glucose tolerance. *Am. J. Clin. Nutr.* **2001**, *73*, 567–573. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

48. Selcuk, A.; Bulucu, F.; Kalafat, F.; Cakar, M.; Demirbas, S.; Karaman, M.; Ay, S.A.; Saglam, K.; Balta, S.; Demirkol, S.; et al. Skinfold thickness as a predictor of arterial stiffness: Obesity and fatness linked to higher stiffness measurements in hypertensive patients. *Clin. Exp. Hypertens.* **2013**, *35*, 459–464. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Müller, M.J.; Braun, W.; Pourhassan, M.; Geisler, C.; Bosy-Westphal, A. Application of standards and models in body composition analysis. *Proc. Nutr. Soc.* **2016**, *75*, 181–187. [[CrossRef](#)]

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.



# **Artículo 8**

**Efectos de un Programa de Entrenamiento  
Concurrente Basado en Juegos Motrices en  
Indicadores de Composición Corporal de  
Adultos Chilenos con Síndrome de Down**





Article

# Effects of Motor-Games-Based Concurrent Training Program on Body Composition Indicators of Chilean Adults with Down Syndrome

Claudio Farías-Valenzuela <sup>1,2</sup>, Cristian Cofré-Bolados <sup>3</sup>, Gerson Ferrari <sup>3</sup>, Sebastián Espoz-Lazo <sup>1,2</sup>, Giovanni Arenas-Sánchez <sup>4</sup>, Sebastián Álvarez-Arangua <sup>5</sup>, Alexis Espinoza-Salinas <sup>4</sup> and Pedro Valdivia-Moral <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto del Deporte, Universidad de las Américas, Santiago 9170022, Chile; cfaria46@edu.udla.cl (C.F.-V.); s.espoz.l@gmail.com (S.E.-L.)

<sup>2</sup> Department of Didactics of Musical, Plastic and Corporal Expression, Faculty of Education, University of Granada, 18071 Granada, Spain

<sup>3</sup> Laboratory of Sciences of Physical Activity, Sport and Health, Faculty of Medical Sciences, Universidad de Santiago de Chile, Santiago 9170022, Chile; cristian.cofre@usach.cl (C.C.-B.); gerson.demoraes@usach.cl (G.F.)

<sup>4</sup> Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomás, Santiago 8320000, Chile; garenas2@santotomas.cl (G.A.-S.); alexisespinozasa@santotomas.cl (A.E.-S.)

<sup>5</sup> School of Kinesiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile; s.alvarezarangua@uandresbello.edu

\* Correspondence: pvaldivia@ugr.es; Tel.: +34-958-242-829



**Citation:** Farías-Valenzuela, C.; Cofré-Bolados, C.; Ferrari, G.; Espoz-Lazo, S.; Arenas-Sánchez, G.; Álvarez-Arangua, S.; Espinoza-Salinas, A.; Valdivia-Moral, P. Effects of Motor-Games-Based Concurrent Training Program on Body Composition Indicators of Chilean Adults with Down Syndrome. *Sustainability* **2021**, *13*, 5737. <https://doi.org/10.3390/su13105737>

Academic Editor: José Carmelo Adsuar

Received: 29 March 2021  
Accepted: 14 May 2021  
Published: 20 May 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Background: Concurrent training of strength and endurance has been widely used in the field of health, with favorable effects on body composition. However, the effect on the body composition of a ludic-motor concurrent proposal in adults with Down syndrome has not been quantified yet. The aim of this study was to determine the effect of a concurrent training program based on motor games on body composition indicators and cardiometabolic risk on schooled male adults with Down syndrome. Methods: The sample is composed of 15 male adults with Down syndrome from Chile. Body composition variables such as body mass index, waist circumference, height to waist ratio, skin folds, perimeters, and muscle areas were assessed at the beginning and end of the program. Subsequently, a program of motor games was designed and implemented for 10 months. Results: Mean and standard deviation for body fat were pre (25.36 ± 5.60) and post (23.01 ± 6.20)%; waist circumference pre (86.00 ± 8.97) and post (82.07 ± 8.38) cm. Brachial perimeter and muscle area were pre (22.30 ± 2.80) and post (23.61 ± 2.28) cm; pre (40.19 ± 10.09) and post (44.77 ± 8.48) cm<sup>2</sup>, respectively. Our findings showed significant results ( $p < 0.05$ ): body fat %; sum of folds; waist circumference; height to waist ratio; brachial perimeter and brachial muscle area. Conclusion: A concurrent training program implemented through motor skills games decreases body fat and cardiovascular risk and increases the muscle mass in male adults with Down syndrome.

**Keywords:** intellectual disability; combined training; anthropometry; cardiovascular risk; physical health

## 1. Introduction

Chile is the country that presents the highest rate of Down syndrome (DS) births in Latin America [1], achieving a prevalence of 2.2 cases per 1000 of births [2]. In this country and in the world, not only has the amount of DS births risen, but also the life expectancy of these people. People with intellectual disabilities are not alien to the demographic transition process; in the last 30 years, the life expectancy of people with DS has increased from 25 to 60 years on average [3]. This situation poses an important challenge to educational establishments and public health structures, which need to generate strategies for well-being and quality of life for this segment of the population.

Adults with DS present an important number of morbidities and behaviors that inversely relate with health outcomes. Having this genetic disorder is related to an increment in cardiovascular risk, sedentary lifestyle, and obesity [4]. The highest indexes of overweight and obesity are present in this population from early ages, achieving digits that oscillate between 32% and 50% [5], while during adulthood these numbers are higher, with only 2 out of 10 adults with DS presenting a normal weight condition [6].

The high levels of adiposity associated with metabolic disorders in people with DS increase the risk of developing insulin resistance and diabetes mellitus 2 [7], decrease the basic metabolic rate, increase leptin concentration (the hunger and satiety regulation hormone), and cause hypothyroidism and a lower development of muscle mass [8]. All these factors have a negative effect on the organic function and on the functional capacity of people with DS, reducing their energetic efficiency and physical condition, which translates into lower levels of muscular strength and cardiovascular resistance [9]. As a proposal to address all these problems, different training methodologies have been suggested, which seek the improvement of physical condition, functionality and autonomy, with the purpose of preventing and/or diminishing co-morbidities associated with the syndrome. One of the most applied methodologies is concurrent training [10], also denominated mix or combined training, which combines strength exercises with cardiovascular resistance training in the same training session or inter-sessions. Interventions employing this methodology have demonstrated benefits for the physical condition and overall health of people with DS. The results of these field studies in people with DS reveal positive findings on ventilation and vagal tone in submaximal works [11], improvements in effort tolerance in maximal and submaximal intensity exercises [12], and an increase in free fat mass, with no significant changes in muscle mass [13]. The results of a 12-week intervention indicate a significant reduction in body fat percentage in adolescents with DS [14]. On the other hand, no significant changes in the percentage of body fat of adolescents with DS were found after the application of two protocols of physical exercises of strength v/s endurance in a 12-week period [15]. Recent evidence is somehow contradictory regarding the structural adaptations and body composition changes on people with DS.

There is no consensus on physical exercise prescription and its effects on people with DS health. Therefore, the suitability of different programs and methodologies and their ability to generate chronic adaptations on a cardiovascular and muscular level have been questioned [16]. Adults with DS do not meet current physical activity recommendations in the United States [17]. In Chile, there are not enough studies on inclusion issues in physical activity to guide its prescription [18]. However, professional orientation should make efforts to promote and reduce barriers in order to stimulate the practice of physical exercise to improve health and wellbeing, as well as to reduce diseases and sedentary behavior.

Different strategies for physical exercise interventions in people with DS should be dynamic, with attractive activities that create high motivation to improve the adherence to a regular and systematic practice of physical exercise in formal or non-formal educative contexts. It is here that games and their different methodologies [19] acquire a leading role as didactic and pedagogic resources to improve physical activity and motility in people with DS [20]. Farías et al. [21] offer a different vision, albeit complementary, about motor games. In this approach, motor games can be quantified and structured in multiple alternatives, like any training program with the aim of using them as an instrument to prescribe exercise, seeking specific goals related to bioenergetic and metabolic needs and how these are related to health in terms of sport and motor aspects, being useful not only as pedagogic and didactic resources but also as a strategy for the adherence of people with DS and their families to physical exercise programs.

After the bibliographic review exposed and the presentation of the importance of the practice of physical activity games in people with DS, this study intends to open a new research path, given the deficiency of studies that exist in the scientific community on this subject, as indicated [20]. The concurrent exercise programs for people with DS reported in the scientific literature use different methodologies for implementation, some

of them require expensive infrastructures, such as the use of variable resistance machines and treadmills [15] and swimming pools [14], and others use simple devices such as elastic bands and medicine balls used in training circuits [13]. In addition to the above, the main studies in this population favor neuromotor aspects over metabolic ones [22].

The originality of this study and its novelty is supported by the fact that current scientific evidence is scarce as regards the use of “structured motor games” programs as resources for collective training, that use the support of families and quantify the impact in body composition and cardiometabolic risk applied to schooled adults with DS. The aim of this study was to determine the effect of a concurrent training program based on motor games on body composition indicators and cardiometabolic risk on schooled male adults with DS.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Design and Participants

This is a before and after, non-controlled study. A total sample of 15 schooled male adults with DS, who were selected by convenience, with an average age of 23.1 ( $\pm 3.5$  years) and all belonging to a special school from Santiago de Chile, specifically in the Metropolitan Region, was used. It should be noted that the access to this type of population is limited, since it depends on the degree of deficiency, access to centers, and the reluctance found in families. Regarding the selection process of participants, an informed consent was handed to parents and/or guardians, who voluntarily accepted the student’s participation in this study. The study followed all the marked guidelines from the Helsinki declaration [23], which regulates research on human beings. This research has the approval of the ethics committee of the University of Granada, with code 2052/CEIH/2021.

The following inclusion criteria have been considered: attending a special educational establishment on a regular basis, presenting a medical certificate that allows for physical activity with no risk and diagnosis of moderate intellectual disability, attending the experimental sessions accompanied by a tutor from the student’s family, and being over 18 years old. The following exclusion criteria have been considered: presenting additional syndromes to DS, presenting diagnosed cardiac pathologies, and/or presenting dependency to perform motor tasks.

### 2.2. Variables and Instruments

#### 2.2.1. Concurrent Motor Games Program

The concurrent motor games program was carried out for 10 months, with a frequency of 2 sessions per week in alternate days (Tuesdays and Thursdays). The duration of each session was 1 h and 30 min, with a weekly volume of 180 min in total. Each session was delivered by three teachers in the company of each student’s guardian, who fulfilled the function of hydration provider, ensuring that the student’s basic needs were met, and as an additional focus of motivation, encouraging the pupils to participate actively in the sessions.

The motor games applied in each session were classified as local stress (strength) and systemic (endurance) games. In turn, these two categories were categorized based on their hemodynamic response, measured by the rate pressure product, which is considered a safety marker related to effort intensity and reflects the amount of oxygen consumed by the myocardium, whose estimation is obtained by multiplying the heart rate (bpm) and systolic blood pressure (mmHg) [24]. To control these variables, a digital sphygmomanometer (brand Omron M3, Omron Healthcare, Milton Keynes, UK) was employed.

Figure 1 shows the session’s structure and components. The total session time was divided into 6 blocks of 15 min. Letter A corresponds to the warm-up, which was designed according to the session’s main aspects, to develop during the blocks of motor games. R1 corresponds to the initial block of strength motor games; E1 to the initial block of endurance games; R2 to the final block of strength motor games; and E2 to the final block of endurance games. The segmented session was always conducted with background music. Letter B corresponds to the cool down, where exercises of stretching and relaxation were applied.

Members of the family group or a guardian were present throughout the training session, motivating the participation during the activities and after each block, and providing hydration to students with 125 to 250 mL every 15 min, according to the guidelines of the American College of Sports Medicine [25]. Additionally, in the same period, one of the teachers assessed, through an image, the perception of effort by means of the modified 4 level Borg scale for young adults [26]. Hydration and effort perception control were always performed expeditiously to guarantee the continuity of the workout session.

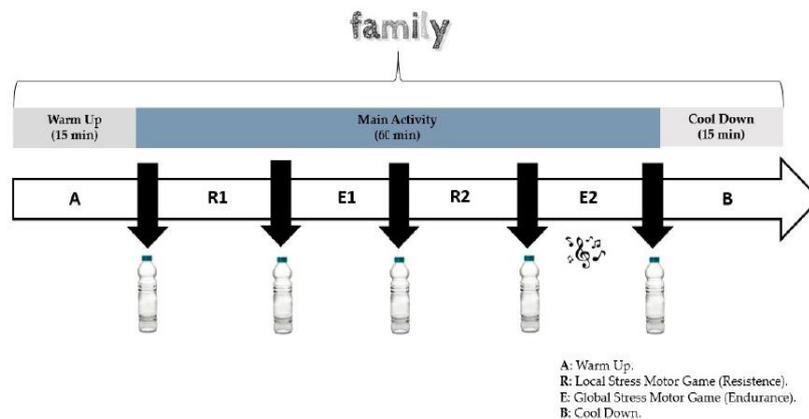


Figure 1. Session structure.

Figure 2 shows the different motor tasks, methods, and systems that were considered to structure the strength and endurance blocks for the implementation of the concurrent motor games program.

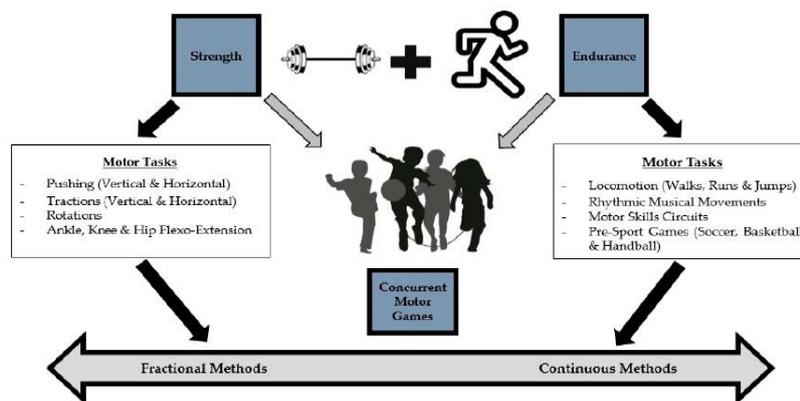


Figure 2. Motor tasks, methods, and systems.

2.2.2. Body Composition Indicators

Body weight (kg) was measured without shoes and with as less clothes as possible. Height (m) was assessed on inspiration adjusting the head in a horizontal plane or Frankfort [27]. For each measurement, a digital weighing machine with stadiometer (SECA mod 206) was used.

Waist circumference (WC) was measured with a measuring tape (brand SECA mod 201) with a precision of 0.1 cm. To assess WC, the middle point between the anterior and superior iliac crests and the tenth rib was considered the anatomic reference. Two

measurements were taken into account, and their average was employed to perform the analysis [28].

Body mass index (BMI) was obtained by dividing the body weight (kg) by the height square ( $m^2$ ), and the waist-height ratio (WHR) was acquired by dividing WC (cm) by the height (cm). It should be underscored that WC, BMI, and WHR are considered anthropometrical markers of cardiovascular risk in people with DS [29].

The body fat percentage was obtained by the equation of Durnin & Womersley [30]. Skinfolts, were measured by a plicometer (Lange Skinfold Caliper<sup>®</sup>, Beta Technology, Santa Cruz, CA, USA), used by a trained researcher who followed the standardized protocols of the International Society for the Advancement of Kineanthropometry [27].

The brachial muscular perimeter (BMP) and its area (MA) were calculated by the arm circumference (AC) and tricipital skinfold employing the formulas proposed by Frisanch [31].

### 2.3. Procedure

At a first stage, meetings were held with all principals from the 3 special education schools selected by convenience. Each educational institution informed all students' families about the characteristics of the program and the requisites to participate. Subsequently, interested families were telephonically contacted to participate in a meeting with the research team, in which all questions related to the program stages, pre-participation documentation required, intervention modality, and the different roles to be fulfilled by the research team and by the student's families during the different phases of the intervention were addressed.

The first week of the program was destined to familiarize students with the environment, teachers, and classmates. In weeks 2 and 3 anthropometric measurements were collected from participants. Simultaneously, the team of teachers selected the motor games of strength and endurance to be applied. Week 4 was a pilot week. From the second month on, the concurrent motor games program was carried out for 10 months. Once the period ended, body composition indicators was re-evaluated.

### 2.4. Statistical Analysis

For the statistical analysis, the Stata<sup>®</sup> software version 15 was used. Means and standard deviations were used to describe the variables. To contrast data normality and the behavior of the variables, the Shapiro Wilk test was used. Afterwards, a non-parametric test for related samples was applied to compare their means pre and post intervention of the variables: weight, BMI, WC, WHR, AC, MA, BMP, and BF%. For this analysis, the Wilcoxon test was applied. A significance level of 5% was adopted.

## 3. Results

Results of the descriptive statistic are presented in the Table 1.

The sample described in the previous table ( $n = 15$ ) participated in at least 65 of the 80 sessions and completed the 10-month program, and measurements of the variables declared before and after the intervention were available. It should be noted that during the development of the program, nine students and their families dropped out of the study and were not considered in the final sample of the study. Two participants deserted due to difficulty in transportation, two due to health problems, four entered late, and one did not state the reasons.

As shown in Figure 3, no differences were observed between weight (Pre =  $67.17 \pm 12.13$ ; Post =  $66.23 \pm 11.11$ ;  $p = 0.06$ ) and BMI (Pre =  $26.74 \pm 3.88$ ; Post =  $26.58 \pm 3.79$ ;  $p = 0.10$ ); or in the sum of skinfolts, given by bicipital, tricipital, subscapular, and suprailiac skinfolts (Pre =  $96.60 \pm 32.52$ ; Post =  $89.87 \pm 39.77$ ;  $p < 0.001$ ) and % of body fat (Pre =  $25.36 \pm 5.60$ ; Post =  $23.01 \pm 6.20$ ;  $p = 0.05$ ) of the students who were intervened with the concurrent motor games program.

Table 1. Sample characteristics (mean [deviation standard]) pre and post intervention.

Variables	Pre (n = 15)	Post (n = 15)	p Value
Height (m)	1.58 ± 0.07	1.58 ± 0.12	0.51
Weight (kg)	67.17 ± 12.13	66.23 ± 11.11	0.06
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	26.74 ± 3.88	26.58 ± 3.79	0.10
Σ Skinfolds (mm)	96.60 ± 32.52	89.87 ± 39.77	<0.001 *
Body Fat (%)	25.36 ± 5.60	23.01 ± 6.20	0.05 *
Bicipital Skinfold (mm)	12.73 ± 3.24	9.60 ± 3.25	<0.001 *
Tricipital Skinfold (mm)	19.20 ± 5.77	15.57 ± 5.30	<0.001 *
Subscapular Skinfold (mm)	25.57 ± 7.88	24.37 ± 8,01	0.18
Suprailiac Skinfold (mm)	21.60 ± 10.21	18.33 ± 10.22	0.01 *
Waist Circumference (cm)	86.00 ± 8.97	82.07 ± 8.38	<0.001 *
Waist-Height Ratio	0.54 ± 0.05	0.52 ± 0.05	<0.001 *
Brachial Perimeter (cm)	28.33 ± 2.91	28.50 ± 2.87	0.58
Muscular Brachial Perimeter (cm)	22.30 ± 2.80	23.61 ± 2.28	<0.001 *
Muscular Brachial Area (cm <sup>2</sup> )	40.19 ± 10.09	44.77 ± 8.48	<0.001 *

\* p < 0.05.

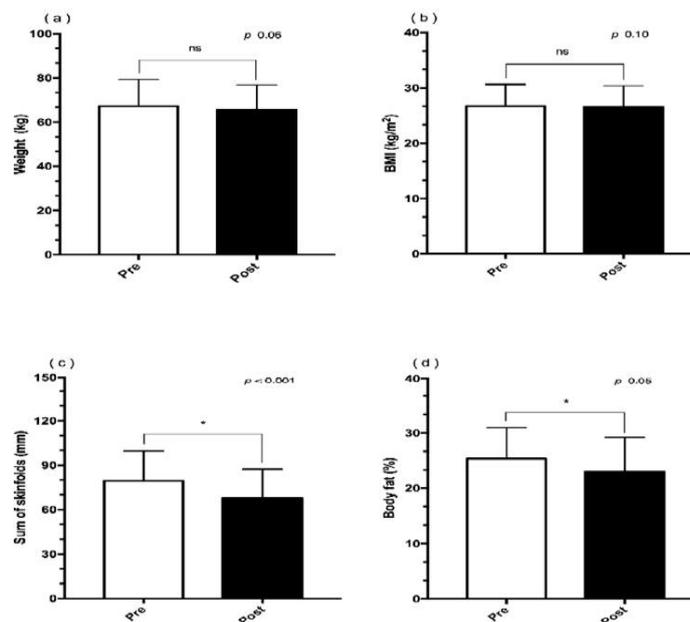


Figure 3. Differences in body weight, BMI, and sum of skinfolds and body fat, pre and post intervention, of the concurrent motor games program (a) Body Weight; (b) BMI; (c) Sum of Skinfolds; (c)% Body Fat. Significant differences in all variables (c,d). BMI: body mass index; Data shown as means and deviation standard; \* p < 0.05.

Figure 4 reveals individual differences in the bicipital (Pre =  $12.73 \pm 3.24$ ; Post =  $9.60 \pm 3.25$ ;  $p < 0.001$ ), tricipital (Pre =  $19.20 \pm 5.77$ ; Post =  $15.57 \pm 5.30$ ;  $p < 0.001$ ), subscapular (Pre =  $25.57 \pm 7.88$ ; Post =  $24.37 \pm 8.01$ ;  $p = 0.18$ ), and suprailiac (Pre =  $21.60 \pm 10.21$ ; Post =  $18.33 \pm 10.22$ ;  $p = 0.01$ ) skinfolds. In all of them a reduction effect is seen on the sample of intervened students.

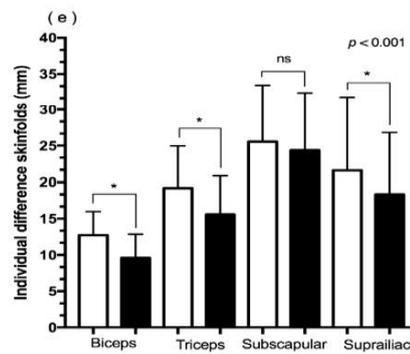


Figure 4. Differences between bicipital, tricipital, subscapular, and suprailiac skinfolds, pre (white color) and post (black color) the concurrent motor games program intervention (e). Significant differences are observed for the bicipital, tricipital, and suprailiac skinfolds. Data shown as means; \*  $p < 0.05$ .

Figure 5 shows differences between waist circumference (Pre =  $86.00 \pm 8.97$ ; Post =  $82.07 \pm 8.38$ ;  $p < 0.001$ ) and waist to height ratio (Pre =  $0.54 \pm 0.05$ ; Post =  $0.52 \pm 0.05$ ;  $p < 0.001$ ) in the intervened sample.

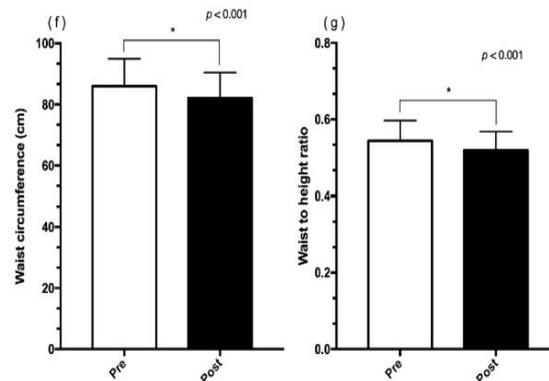
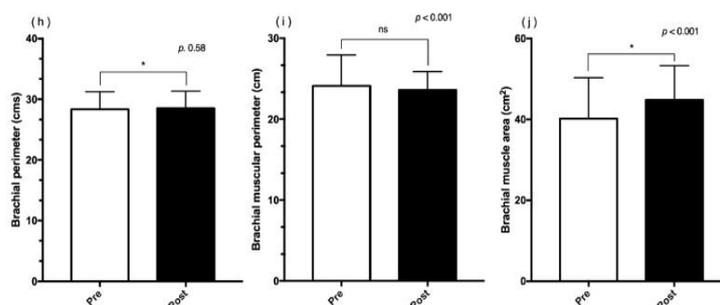


Figure 5. Differences between waist circumference and waist to height ratio, pre and post intervention, of the concurrent motor games program: (f) waist circumference; (g) waist to height ratio. Significant differences for both variables are evidenced. Data shown as means and deviation standard; \*  $p < 0.05$ .

As shown in Figure 6, no differences were observed between brachial perimeter values (Pre =  $28.33 \pm 2.91$ ; Post =  $28.50 \pm 2.87$ ;  $p = 0.58$ ); significant differences were obtained for brachial muscle perimeter values (Pre =  $22.30 \pm 2.80$ ; Post =  $23.61 \pm 2.28$ ;  $p < 0.001$ ) and brachial muscle area values (Pre =  $40.19 \pm 10.09$ ; Post =  $44.77 \pm 8.48$ ;  $p < 0.001$ )



**Figure 6.** Differences in brachial perimeter, brachial muscle perimeter, and brachial muscle area, pre and post concurrent motor games program intervention: (h) brachial perimeter; (i) brachial muscle perimeter; (j) brachial muscle area. Significant differences are observed for brachial perimeter and area. Data shown as means and deviation standard; \*  $p < 0.05$ .

#### 4. Discussion

Nowadays, concurrent training is a methodological strategy for accomplishing the goals of the exercises for fitness and health, and is able to improve some physical qualities or simply to better and control some health parameters. In this sense, the aim of the present study was to determine the effect of a concurrent training program based on motor games on body composition indicators and cardiometabolic risk in male adults with DS. Our results show that a concurrent training program implemented through motor skills games decreases body fat and cardiovascular risk and increases the muscle mass in male adults with DS.

Rimmer et al. [32], after a concurrent training of 12 weeks applied to 52 adults with DS, did not find significant differences in BMI and BF%. In the same line, Ulrich et al. [33] evaluated 16 subjects who were undergoing a program of education and training on bicycles. The results indicate that it was not possible to establish significant changes in BMI after a 7-week program. However, subjects who succeeded in learning and developing the task for the longest time achieved significant reductions in BF%. These results agree with the changes on body composition generated by our program, which was conducted for a period of 10 months through different motor proposals; this could indicate that the significant changes in BF% are obtained in the long term in this population. In addition, this work not only evidences changes in BF% but also a reduction in WC and WHR, which is related to body fat loss (Table 1). A similar behavior is observed in the study of Davis et al. [34], which assessed the effects of a 16-week protocol for aerobic and strength training on adiposity. This study found that concurrent training combined with nutritional interventions results in a higher reduction in body adiposity. Their results are quite comparable to those of the present study, particularly in relation to the change in BF% and WC.

Rossety et al. [35] assessed the effect of a strength circuit on the systemic inflammation and weight loss of 40 young people with DS for 12 weeks, evidencing that plasmatic levels of leptin, TNF- $\alpha$ , and IL-6 decrease significantly after completing the training program, as well as free fat mass and WC. One of the factors that would explain this weight loss may be the hormone sensitive lipase activation, which modulates the lipolysis mechanism.

The results of this intervention demonstrate significant changes in the adipose and muscle tissue, without evidencing changes in BMI. The findings above confirmed the hypothesis of Pitchford et al. [36], who indicate that it would not be sensible to use this anthropometric marker as an indicator of adiposity or to quantify the effects of the program of physical exercise on the body composition in people with DS. Other anthropometric markers of cardiovascular risk did demonstrate significant improvements. WC decreased by 4 cm on average after the intervention. It is worth noting that this is a reversible condition and its reduction can have excellent effects on the decrease in the risk of cardiovascular and metabolic syndromes [37]. WC is a measure sensitive to changes, and to relate it with

the height results in WHR, considered a cardiovascular risk indicator in people with DS. Due to their characteristic condition of high adiposity and lower stature, typical of the syndrome, the cardiovascular risk increases in this population [29].

Moreover, to consider the principles of exercise prescription implies performing a specific activity to generate physiological responses that allow for adapting to the given stimulus—in this case, facilitating the energetic metabolism of fatty acids. The control of these processes during the physical activity is modulated by sympathetic and endocrine stimuli, directly associated with work intensity [38]. The physiological processes previously mentioned could have been triggered by the intervention through sessions of concurrent motor games, and these mechanisms, at the same time, could have been optimized by the hydration strategy given by the methodological proposal. Ritz & Berru [39] indicate that a eu-hydration status can promote the mobilization, transportation, and use of fatty acids by the muscular tissue during an exercise session.

Restructured motor games are considered a pedagogical tool that applies different methodologies according to the objectives to be achieved by the group of students. Following this logic, the findings obtained by Sailema et al. [40] are of interest, as they implemented structured programs of traditional games with positive results in the development of motor skills and functional autonomy in DS. Our intervention has also used games as a method to achieve changes in dimensions related to body composition and cardiometabolic risk, with positive results in the reduction of fat tissue and improvements in muscle tissue through a concurrent motor games program. From the methodological perspective, having involved the families and/or tutors in the development of the sessions and in the whole training program favored the adherence and participation of the study sample. Sollerhed & Hedov [41] point out that to promote physical activity in children and adolescents with DS, it is important to promote and consider the physical activity behavior of parents and siblings, since children with DS depend on family support.

In this sense, the results linked to concurrent training and how it yields positive results in different populations are interesting, as well as their effectiveness, not only in the reduction of fat tissue but also in the increase of muscular tissue. A program of concurrent training applied to elders demonstrates that doing strength exercises before aerobics resulted in greater improvements in muscular tissue and strength in lower limbs [42]. This proposal is remarkably like the methodology applied in this investigation (strength endurance), with similar results regarding appendicular muscle mass gaining, but in the upper limbs. The evidence referring to the effects of concurrent training and the application of several methodologies in people with DS is scarce. A program of 21 weeks of combined training applied to a sample of male and female teenagers with DS, who were intervened through an overload training program, using simple equipment and bodyweight exercises (elastic bands, medicine balls, jumps), obtained results that showed an increment in free fat mass without significant changes in fat percentage [13]. Programs with these characteristics should be incorporated as anticipatory intervention strategies related to health in school contexts, aimed at the prevention of obesity and the deterioration of the physical condition and functional capacity of people with DS, with a view to the world of work [43].

One of the limitations of this study is related to the division of the entire sample into a control and experimental group, due to the small size of the total sample and the influence of diet and the practice of spontaneous physical activity, which only applied to male adults, without considering children or adolescents. Neither was considered to relate the results of body composition and their transference to daily activities, autonomy, and functional independency, which could have been compared with physical condition variables such as cardiovascular and respiratory capacity or muscular strength. Nevertheless, we believe that this is a pioneering study in Chile as well as in the application of this methodology related to concurrent training, which is clearly defined, presented in a friendly layout, and with a didactic nature, through the use motor games. This research sets a precedent in the design of exercise programs for people with disabilities and their families in Chile, can be applied in scholarly and similar contexts, and is easily replicable by educators all over the

world, who can adapt it to their realities to improve the wellbeing and quality of life of people with intellectual disabilities.

## 5. Conclusions

The application of a 10-month structured concurrent motor games program had positive effects on the increase of the brachial muscle perimeter and area and a decrease in waist circumference, height to waist ratio, and body fat tissue, and its consequent impact on the reduction of cardiovascular risk. Despite the above, no significant changes were recorded in BMI. The use of playful strategies that integrate the family is suggested as a methodology in formal and non-formal educative contexts, to facilitate the adherence to a systematic practice of physical exercise and reduce sedentary behavior. Future research that uses this methodology could be aimed at quantifying the impact on physical condition, functionality, and transfer to labor contexts, with the purpose of preventing diseases related to overweight and obesity in adult people with DS.

**Author Contributions:** C.F.-V., G.A.-S., S.Á.-A., S.E.-L. and C.C.-B. have contributed to the conceptualization. G.A.-S., A.E.-S. and C.F.-V. conceived the hypothesis of this study. C.F.-V., S.Á.-A. and S.E.-L. designed the methodology and drafted the manuscript. All authors contributed to the data interpretation of the statistical analysis. G.F., P.V.-M., G.A.-S. and A.E.-S. wrote the paper with significant input from C.F.-V. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research was funded by the aid program for the promotion of research on inclusion of the Vice-Rectorate for Equality, Inclusion and Sustainability of the University of Granada.

**Institutional Review Board Statement:** Regarding the selection process of participants, an informed consent was handed to parents and/or guardians, who voluntarily accepted the student's participation in this study. The study followed all the marked guidelines from the Helsinki declaration [23], which regulates research on human beings. This research has the approval of the ethics committee of the University of Granada, with code 2052/CEIH/2021.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Acknowledgments:** The authors thank the families and institutions who participated in the development of this study. We also thank "Victor Jara Stadium", Santiago, Chile.

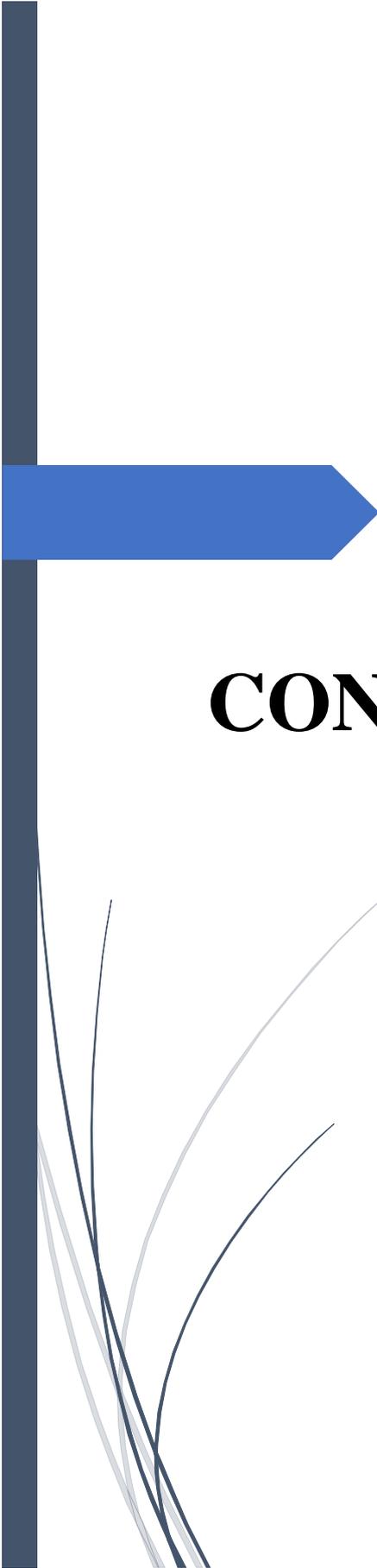
**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Nazer, J.; Cifuentes, L. Estudio epidemiológico global del síndrome de Down. *Rev. Chil. Pediatr.* **2011**, *82*, 105–112. [[CrossRef](#)]
2. Nazer, J.; Antolini, M.; Juárez, M.E.; Cifuentes, L.; Hübner, M.E.; Pardo, R.A. Prevalencia al nacimiento de aberraciones cromosómicas en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Período 1990–2001. *Rev. Méd. Chile* **2003**, *131*, 651–658. [[CrossRef](#)]
3. Saucedo-Rodríguez, J.E.; Cruz Ortiz, M.; Pérez Rodríguez, M.; Vega Cordova, V. Envejecimiento de las personas con síndrome de Down: Un nuevo reto para la salud. *Index. Enferm.* **2017**, *26*, 166–169.
4. Froehlich-Grobe, K.; Lollar, D. Obesity and disability: Time to act. *Am. J. Prev. Med.* **2011**, *41*, 541–545. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Murray, J.; Ryan-Krause, P. Obesity in children with Down Syndrome: Background and recommendations for management. *Pediatric Nurs.* **2010**, *36*, 314–319.
6. Haverkamp, S.M.; Tassé, M.J.; Navas, P.; Benson, B.A.; Allain, D.; Manickam, K. Exploring the weight and health status of adults with Down syndrome. *J. Educ. Train. Stud.* **2017**, *5*, 97–108. [[CrossRef](#)]
7. Fonseca, C.T.; Amaral, D.M.; Ribeiro, M.G.; Beserra, I.C.; Guimarães, M.M. Insulin resistance in adolescents with Down syndrome: A cross-sectional study. *BMC Endocr. Disord.* **2005**, *5*, 6. [[CrossRef](#)]
8. Artioli, T. Understanding obesity in Down's syndrome children. *J. Obes. Metab.* **2017**, *1*, 9–11.
9. Mendonca, G.V.; Pereira, F.D.; Fernhall, B.O. Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: Cause, effect, and management. *Ther. Clin. Risk. Manag.* **2010**, *6*, 601. [[CrossRef](#)]
10. Leveritt, M.; Abemethy, P.J.; Barry, B.K.; Logan, P.A. Concurrent strength and endurance training. *Sports. Med.* **1999**, *28*, 413–427. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
11. Seron, B.B.; Modesto, E.L.; Stanganelli, L.C.; Carvalho, E.M.; Greguol, M. Effects of aerobic and resistance training on the cardiorespiratory fitness of young people with Down Syndrome. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* **2017**, *19*, 385–394. [[CrossRef](#)]

12. Mendonca, G.V.; Pereira, F.D.; Fernhall, B. Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Arch. Phys. Med. Rehab.* **2011**, *92*, 37–45. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. González-Agüero, A.; Vicente-Rodríguez, G.; Gómez-Cabello, A.; Ara, I.; Moreno, L.A.; Casajús, J.A. A combined training intervention programme increases lean mass in youths with Down syndrome. *Res. Dev. Disabil.* **2011**, *32*, 2383–2388. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Ordonez, F.J.; Rosety, M.; Rosety-Rodriguez, M. Influence of 12-week exercise training on fat mass percentage in adolescents with Down syndrome. *Med. Sci. Monit.* **2006**, *12*, CR416–CR419. [[PubMed](#)]
15. Seron, B.B.; Silva, R.A.; Greguol, M. Effects of two programs of exercise on body composition of adolescents with Down syndrome. *Rev. Paul. Pediatr.* **2014**, *32*, 92–98. [[CrossRef](#)]
16. Angulo-Barroso, R.M.; Valentín-Gudiol, M. Commentary on “Physical Activity Levels of Children with Down Syndrome”. *Pediatr. Phys. Ther.* **2019**, *31*, 42. [[CrossRef](#)]
17. Oreskovic, N.M.; Cottrell, C.; Torres, A.; Patsiogiannis, V.; Santoro, S.; Nichols, D.; Skotko, B.G. Physical activity patterns in adults with Down Syndrome. *J. Appl. Res. Intellect. Disabil.* **2020**, *33*, 1457–1464. [[CrossRef](#)]
18. Aguilar-Farías, N.; Miranda-Marquez, S.; Martino-Fuentealba, P. 2018 Chilean Physical Activity Report Card for Children and Adolescents: Full Report and International Comparisons. *J. Phys. Act. Health* **2020**, 1–9. [[CrossRef](#)]
19. Valdivia-Moral, P.; Farias-Valenzuela, C.; Espoz-Lazo, S.; Zafra, M.S. La metodología del juego en el área de educación física. In *Investigación Educativa e Inclusión: Retos Actuales en la Sociedad del Siglo XXI*; Sola-Martinez, T., Lopez-Nuñez, J., Moreno-Guerrero, A., Sola-Reche, J., Pozo-Sanchez, S., Eds.; Editorial Dykinson S.L.: Madrid, Spain, 2020; pp. 193–203.
20. Bartoll, Ó.C.; Gómez, J.G.; García, C.S. Actividad física y síndrome de down: El juego motriz como recurso metodológico. *EmásF: Revista digital de educación física* **2015**, *33*, 24–37.
21. Farias-Valenzuela, C.; Cofré-Bolados, C.; Espoz-Lazo, S.; Valdivia-Moral, P. El juego motriz estructurado como estrategia de adherencia y estimulación cardiometabólica en ambientes escolares. In *Innovación Docente e Investigación Educativa en la Sociedad del Conocimiento*; Hinojo-Lucena, F., Trujillo-Torres, Sola-Reche, J., Alonso-García, S., Eds.; Editorial Dykinson S.L.: Madrid, Spain, 2020; pp. 281–296.
22. Maïano, C.; Hue, O.; Lepage, G.; Morin, A.J.S.; Tracey, D.; Moullec, G. Do Exercise Interventions Improve Balance for Children and Adolescents with Down Syndrome? A Systematic Review. *Phys. Ther.* **2019**, *99*, 507–518. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. General Assembly of the World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *J. Am. Coll. Dent.* **2014**, *81*, 14.
24. Whitman, M.; Jenkins, C.; Sabapathy, S.; Adams, L. Rate Pressure Product Versus Age Predicted Maximum Heart Rate as Predictors Of Cardiovascular Events in Intermediate Risk Patients During Exercise Stress Echocardiography. *Heart Lung. Circ.* **2019**, *28*, S315. [[CrossRef](#)]
25. Sawka, M.N.; Burke, L.M.; Eichner, E.R.; Maughan, R.J.; Montain, S.J.; Stachenfeld, N.S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports. Exerc.* **2007**, *39*, 377–390. [[CrossRef](#)]
26. Chen, C.C.; Ringenbach, S.D.; Snow, M.; Hunt, L.M. Validity of a pictorial Rate of Perceived Exertion Scale for monitoring exercise intensity in young adults with Down syndrome. *Int. J. Dev. Disabil.* **2013**, *59*, 1–10. [[CrossRef](#)]
27. da Silva, V.S.; Vieira, M.F. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: International accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Braz. J. Kinanthropometry Hum. Perform.* **2020**, *22*, 70517. [[CrossRef](#)]
28. Waninge, A.; Ligthart, K.A.; Kramer, J.M.; Hoeve, S.; van der Schans, C.P.; Haisma, H.H. Measuring waist circumference in disabled adults. *Res. Dev. Disabil.* **2010**, *31*, 839–847. [[CrossRef](#)]
29. Real de Asua, D.; Parra, P.; Costa, R.; Moldenhauer, F.; Suarez, C. A cross-sectional study of the phenotypes of obesity and insulin resistance in adults with Down syndrome. *Diabetes. Metab.* **2014**, *38*, 464–471. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Durnin, J.V.; Womersley, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.* **1974**, *32*, 77–97. [[CrossRef](#)]
31. Frisancho, A.R. *Anthropometric Standards. An Interactive Nutritional Reference of Body Size and Body Composition for Children and Adults*, 2nd ed.; University of Michigan Press: Ann Arbor, MI, USA, 2008.
32. Rimmer, J.H.; Heller, T.; Wang, E.; Valerio, I. Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *Am. J. Ment. Retard.* **2004**, *109*, 165–174. [[CrossRef](#)]
33. Ulrich, D.A.; Burghardt, A.R.; Lloyd, M.; Tiernan, C.; Hornyak, J.E. Physical activity benefits of learning to ride a two-wheel bicycle for children with Down syndrome: A randomized trial. *Phys. Ther.* **2011**, *91*, 1463–1477. [[CrossRef](#)]
34. Davis, J.N.; Tung, A.; Chak, S.S.; Ventura, E.E.; Byrd-Williams, C.E.; Alexander, K.E.; Lane, C.J.; Weigensberg, M.J.; Spruijt-Metz, D.; Goran, M.I. Aerobic and strength training reduces adiposity in overweight Latina adolescents. *Med. Sci. Sports. Exerc.* **2009**, *41*, 1494–1503. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Rosety-Rodriguez, M.; Camacho, A.; Rosety, I.; Fornieles, G.; Rosety, M.A.; Diaz, A.J.; Ordonez, F.J. Resistance circuit training reduced inflammatory cytokines in a cohort of male adults with Down syndrome. *Med. Sci. Monit.* **2013**, *19*, 949. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Pitchford, E.A.; Adkins, C.; Hasson, R.E.; Hornyak, J.E.; Ulrich, D.A. Association between physical activity and adiposity in adolescents with Down syndrome. *Med. Sci. Sports. Exerc.* **2018**, *50*, 667. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Brooks, G.C.; Blaha, M.J.; Blumenthal, R.S. Relation of C-reactive protein to abdominal adiposity. *Am. J. Cardiol.* **2010**, *106*, 56–61. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

38. Jeukendrup, A.E.; Saris, W.H.; Wagenmakers, A.J. Fat metabolism during exercise: A review. Part I: Fatty acid mobilization and muscle metabolism. *Int. J. Sports. Med.* **1998**, *19*, 231–244. [[CrossRef](#)]
39. Ritz, P.; Berrut, G. The importance of good hydration for day-to-day health. *Nutr. Rev.* **2005**, *63 Pt 2*, S6–S13. [[CrossRef](#)]
40. Sailema, Á.; Sailema, M.; Guevara, A.; del Roció, P.; Navas Franco, L.E.; Amable, V.; Frómata, E. Juegos tradicionales como estimulador motriz en niños con síndrome de Down. *Rev. Cubana. Investig. Bioméd.* **2017**, *36*, 1–11.
41. Sollerhed, A.C.; Hedov, G. Active Parents-Active Children-A Study among Families with Children and Adolescents with Down Syndrome. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 660. [[CrossRef](#)]
42. Cadore, E.L.; Izquierdo, M.; Pinto, S.S.; Alberton, C.L.; Pinto, R.S.; Baroni, B.M.; Bottaro, M. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: Effects of intrasession exercise sequence. *Age* **2013**, *35*, 891–903. [[CrossRef](#)]
43. Farías Valenzuela, C.; de Moraes Ferrari, G.; Espoz Lazo, S.; Jofré Saldía, E.; Ferrero Hernández, P.; Valdivia-Moral, P. Escuelas especiales de Chile: ¿Responsables del desarrollo de la condición física-funcional para la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual? *J. Mov. Health* **2021**, *18*. [[CrossRef](#)]



# **CONCLUSIONES**



## 8. CONCLUSIONES

De los análisis fundamentales extraídos de los artículos publicados se concluye lo siguiente:

De acuerdo con el primer objetivo específico de esclarecer el rol de las escuelas especiales de Chile en el desarrollo de la condición física y capacidad funcional para la inclusión laboral de PDI se concluye que en esta nación se promulgo el año 2018 la ley N.º 21.015 que incentiva a las empresas a la contratación de PCD. Sin embargo, no existen programas de ejercicio físico impulsados por las autoridades chilenas, que promuevan el cuidado de la salud y la capacidad físico-funcional de PDI para el mundo laboral desde los colegios.

Respecto al segundo objetivo correspondiente a establecer la relación entre las pruebas de dinamometría de presión manual y extensora de tronco con el desempeño funcional en una muestra de adolescentes con DI moderada se establece una relación positiva entre pruebas de dinamometría de presión manual y extensora de tronco con capacidad funcional valorada a través de pruebas de campo.

El tercer objetivo fue comparar las medidas antropométricas de riesgo cardiovascular, niveles de fuerza isométrica y capacidad funcional entre hombres y mujeres adolescentes chilenos escolarizados con discapacidad intelectual moderada. Se concluye que existen diferencias a favor de los hombres en distintos marcadores de salud relacionados a variables antropométricas, fuerza isométrica y capacidad funcional entre adolescentes escolarizados chilenos con DI moderada. Se determinó que las mujeres presentan un mayor riesgo cardiovascular y caídas, menores niveles de fuerza expresando en pruebas isométricas y dinámicas, advirtiendo un deterioro prematuro en la capacidad funcional de la población femenina por sobre la masculina.

El cuarto objetivo fue analizar el diseño y los efectos de la implementación de los PEFM en la condición física relacionada a la salud en PDI. Se concluye que los PEFM aportan resultados positivos en la aptitud física de las PDI, demostrando mejoras en la composición corporal, la fuerza muscular, el equilibrio y la capacidad funcional. Sin embargo, los PEFM no están estandarizados en los protocolos y componentes de la condición física en que se aplican. Estos focalizan en el componente morfológico

relacionados a cambios en la composición corporal y en menor medida a los cambios motores, musculares, metabólicos y aspectos cardiorrespiratorios.

El objetivo cinco fue determinar los efectos del COVID-19 en indicadores antropométricos de riesgo cardiometabólico, fuerza muscular y capacidad funcional en escolares de ambos sexos con DI de Santiago de Chile. Se concluye que dos años de confinamiento por la pandemia de COVID-19 redujeron la fuerza de prensión manual absoluta y relativa y la capacidad funcional de escolares chilenos con DI. Este declive fue mayor en niñas que a los niños.

El objetivo seis fue describir los valores de referencia de fuerza de prensión manual absoluta y relativa, diferenciados por sexo y edad en escolares chilenos con DI. La fuerza de prensión manual absoluta y relativa presentan un comportamiento diferente en escolares. En los hombres, la fuerza de prensión manual absoluta aumenta desde la infancia hasta la edad adulta, mientras que, en mujeres, declina desde la adolescencia hasta la edad adulta. En ambos sexos, el pico máximo de prensión manual relativa se obtiene en la adolescencia.

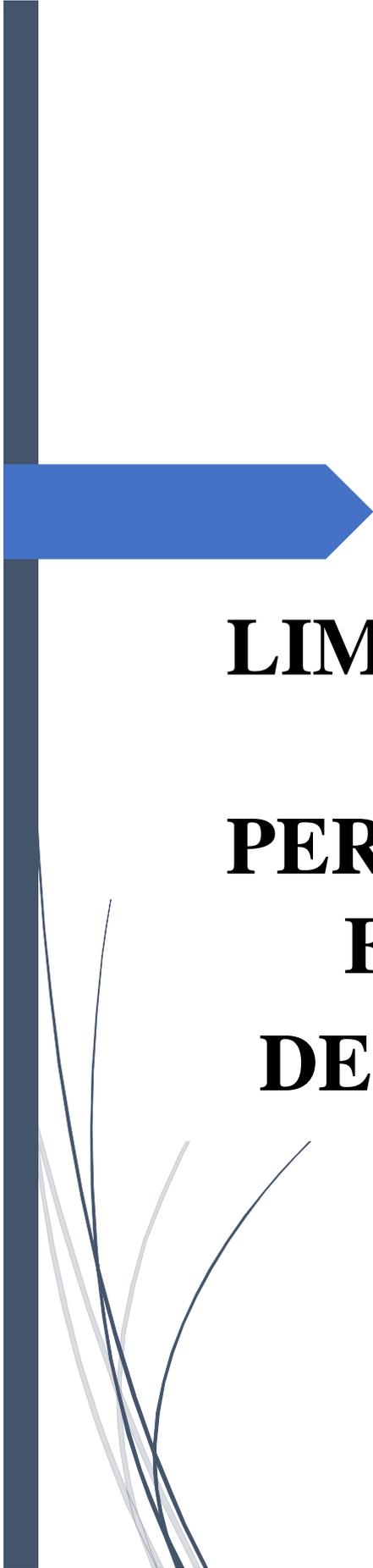
El objetivo siete pretende establecer puntos de corte para la fuerza isométrica y dinámica que identifiquen el sobrepeso/obesidad en niños, adolescentes y adultos con DI. Se concluye que los adolescentes presentaron el punto de corte más alto para la fuerza de prensión manual relativa y CMJ para la prevención del sobrepeso/obesidad. El punto de corte más alto para la fuerza de prensión manual absoluta se estableció en el grupo de adultos. Además, diferencias significativas según la edad se encontraron categorías para peso corporal, talla, IMC, ICE y CC.

El objetivo ocho tuvo como propósito validar primariamente el pliegue cutáneo submandibular como medida antropométrica de riesgo cardiometabólico en niños, adolescentes y adultos con DI. Se concluye que el pliegue cutáneo submandibular presenta correlaciones medias con medidas antropométricas de riesgo cardiometabólico determinadas por el ICE, circunferencia de cintura e IMC. La mayor correlación en los grupos de adolescentes se obtiene con el IMC, mientras que en adultos se presenta con el ICE. Por consiguiente, se concluye que el uso del pliegue cutáneo submandibular como medida antropométrica mínimamente invasiva, capaz de una estimación fácil y rápida en la valoración del riesgo cardiometabólico en personas con DI.

El objetivo nueve tuvo finalidad determinar el efecto de un programa de entrenamiento concurrente basado en juegos motrices en indicadores de composición corporal y riesgo cardiometabólico en adultos con Síndrome de Down. La aplicación de un programa estructurado de juegos motores concurrentes de diez meses de duración tuvo efectos positivos en el aumento de masa magra del miembro superior y reducción de medidas de adiposidad central y periférica. A pesar de lo anterior, no se produjeron cambios significativos registrados en el IMC.

Por todo lo anterior y de acuerdo con el objetivo de la presente tesis doctoral, que fue diagnosticar la situación de los estudiantes con discapacidad intelectual pertenecientes a centros educativos especiales de Chile e implementar un programa de intervención a través de metodologías lúdicas para la mejora de la condición física relacionada a la salud y la capacidad funcional, se presenta el diagnóstico de la condición física relacionada a la salud y la capacidad funcional. Por lo tanto, se establecen asociaciones directas entre en niños, adolescentes y adultos de ambos sexos. Además, se concluye que el uso las metodologías basadas en juegos motrices estructurados y programas multicomponente aplicados en los estudios compilados en la presente tesis doctoral, son una metodología fiable para el desarrollo de la condición física y la capacidad funcional en estudiantes con discapacidad intelectual.





**LIMITACIONES  
Y  
PERSPECTIVAS  
FUTURAS  
DEL ESTUDIO**



## 9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En relación con el siguiente compendio de artículos presentados en este documento, a continuación, se exponen las limitaciones que se han logrado identificar:

El confinamiento obligatorio producto del COVID 19 limitó el acceso a la población de estudio y a los establecimientos educativos en los cuales se llevaría a cabo la recolección de datos. Esto supuso el retraso el desarrollo del plan de investigación.

En la misma línea, una vez que se pudo acceder a la muestra no había regularidad en la asistencia de los usuarios, perdiendo el seguimiento de estos y, teniendo optar principalmente por investigaciones descriptivas y de cohorte transversal.

Las realidades de las PDI en el mundo son completamente diferentes. En este sentido, no se consideraron determinantes de tipo social que podrían haber influido en los resultados presentados.

No se estudió un análisis diferenciado en función de los síndromes asociados a la discapacidad, a excepción del artículo ocho.

Ninguno de los artículos presentados en el compendio consideró el estudio de la capacidad cardiorrespiratoria y flexibilidad y su relación con la salud y como estas podrían influir en la capacidad funcional.

El diseño de los estudios en su mayoría son transversales descriptivos. Esto no permite establecer asociaciones en la temporalidad entre las variables de condición física y capacidad funcional.

La limitación en el acceso a instrumentos de evaluación de mayor precisión como las plataformas de fuerza, fotocélulas, encoders lineales y bioimpedanciometros. Su uso hubiese fortalecido la metodología de cada uno de los estudios de la presente tesis, sin embargo, la situación sanitaria debido a la pandemia del COVID 19, limitó de adquisición de lo indicado.

La estratificación de la muestra en todos los artículos originales se realizó de manera no probabilística por conveniencia. Futuros estudios deberían considerar muestreos probabilísticos.

---

**10. PERSPECTIVAS FUTURAS**

A raíz del compendio de publicaciones presentadas en la Tesis Doctoral y sus diferentes hallazgos, estos representan una contribución valiosa al ámbito de investigación de la condición física relacionada a la salud y metodologías para el entrenamiento para PDI escolarizadas. No obstante, es fundamental tener en cuenta que este trabajo es sólo un primer paso hacia futuras investigaciones que permitirán alcanzar nuevas perspectivas que se han identificado en este estudio, por ello se declaran orientaciones futuras para continuar con el desarrollo de esta línea de investigación:

Validar pruebas de campo y funcionales para la valoración de la fuerza muscular en escolares con PDI y sus síndromes asociados por medio del uso de tecnologías de precisión.

Considerar las diferencias morfofuncionales determinadas por el sexo en el diseño e implementación de programas de actividad física en el contexto escolar para la promoción de la salud de escolares con DI.

Diseñar y cuantificar diferentes estrategias metodológicas por medio de estudios controlados aleatorizados para mitigar la pérdida de fuerza de las personas con DI desde la etapa escolar.

Realizar estudios prospectivos que determinen las pérdidas y/o mejoras de la funcionalidad y condición física durante el desarrollo de ciclo escolar en PDI.

Realizar diagnóstico e implementación de programas de actividad física para la mejora de condición física y la capacidad funcional de estudiantes no escolarizados que terminaron el ciclo escolar a sus 26 años.

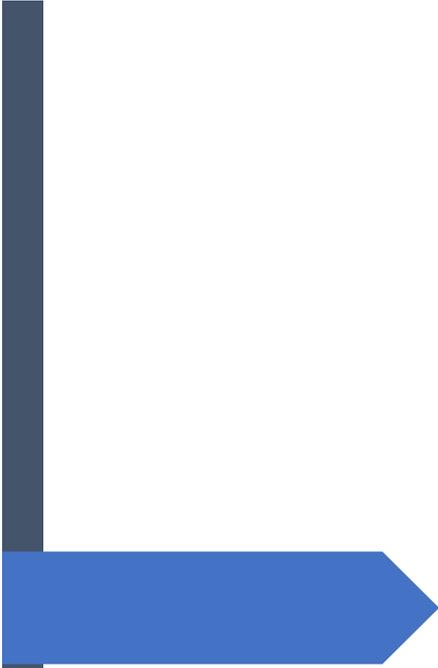
Cuantificar la adherencia de estudiantes con DI a diferentes metodologías de entrenamiento aplicadas en el contexto escolar.

Diseñar e implementar programas específicos de entrenamiento de la condición física y capacidad funcional para estudiantes con DI que se desempeñan en actividades laborales en conjunto a la familia y la comunidad escolar.

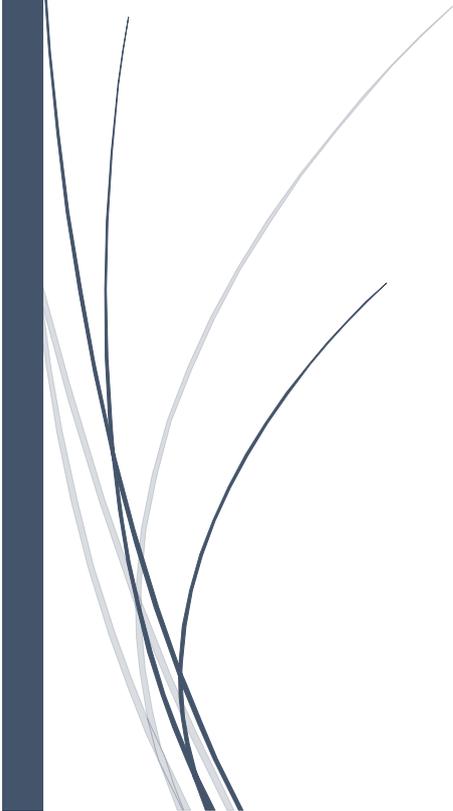
Considerar el estudio específico de la capacidad cardiorrespiratoria por medio de la valoración diagnóstica y metodologías para el entrenamiento como cualidad física determinante de la capacidad funcional.

Estudiar los determinantes sociodemográficos de PDI y su influencia en la condición física relacionada a la salud de escolares pertenecientes a CEE.





# REFERENCIAS





## 11. REFERENCIAS

- Adams, D., & Oliver, C. (2011). The expression and assessment of emotions and internal states in individuals with severe or profound intellectual disabilities. *Clinical Psychology Review, 31*(3), 293–306. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2011.01.003>
- Alcántara-Cordero, F. J., Gómez-Píriz, P. T., Sánchez-López, A. M., & Cabeza-Ruiz, R. (2020). Feasibility and reliability of a physical fitness tests battery for adults with intellectual disabilities: the SAMU DIS-FIT battery. *Disability and Health Journal, 13*(3), 100886. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152685>
- Alesi, M., Battaglia, G., Pepi, A., Bianco, A., & Palma, A. (2018). Gross motor proficiency and intellectual functioning: A comparison among children with Down syndrome, children with borderline intellectual functioning, and typically developing children. *Medicine, 97*(41), e12737. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012737>
- Alonso, I. G. (2005). Concepto actual de discapacidad intelectual. *Psychosocial Intervention, 14*(3), 255-276.
- Altman, B. (2001). *Definitions, models, classifications, schemes, and applications*. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412976251>
- Alves, A. R., Marta, C. C., Neiva, H. P., Izquierdo, M., & Marques, M. C. (2016). Concurrent Training in Prepubescent Children: The Effects of 8 Weeks of Strength and Aerobic Training on Explosive Strength and V[Combining Dot Above]O<sub>2</sub>max. *Journal of Strength and Conditioning Research, 30*(7), 2019–2032. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001294>
- American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Angarita, A. & Cipagauta, J. (2019). *Flexibilidad en adolescentes con síndrome de Down: análisis comparativo con población “normal”* [Tesis, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/items/fbeb4c32-4b7e-4690-92d6-6f5af6bee732>

- Araoz, I. D. (2019). Acceso a la justicia: ajustes de procedimiento para personas con discapacidad intelectual y del desarrollo. *Cuadernos de Buenas Prácticas*. <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/5614>
- Arnaiz, P., Grob, F., Cavada, G., Domínguez, A., Bancalari, R., Cerda, V., ... & García, H. (2014). La razón cintura estatura en escolares no varía con el género, la edad ni la maduración puberal. *Revista Médica de Chile*, 142(5), 574-578. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872014000500004>
- Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo AAIDD (2011) *Discapacidad Intelectual: Definición, clasificación y sistemas de apoyo*. Alianza Editorial.
- Asonitou, K., Mpampoulis, T., Irakleous-Paleologou, H., & Koutsouki, D. (2018). Effects of an Adapted Physical Activity Program on Physical Fitness of Adults with Intellectual Disabilities. *Advances in Physical Education*, 08(03), 321–336. <https://doi.org/10.4236/ape.2018.83028>
- Ayaso-Maneiro, J., Matías Domínguez-Prado, D., & García-Soidán, J. L. (2014). Application of a therapeutic exercise program in adults with intellectual disability. *Apunts Sports Medicine*, 49(182), 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.12.003>
- Ayuso-mateos, J. L., Nieto-moreno, M., & Sánchez-moreno, J. (2006). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF): aplicabilidad y utilidad en la práctica clínica*. 126(12), 461–466. <https://doi.org/10.1157/13086326>
- Bahiraei, S., & Daneshmandi, H. (2022). The effect and durability of functional exercises on Balance Evaluation Systems Test (BESTest) scores in people with intellectual disabilities: a preliminary report. *Journal of Intellectual Disability Research*, 66(11), 880–892. <https://doi.org/10.1111/jir.12978>

- Banco Mundial BIRF-AID (2023, Abril). *Discapacidad*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/disability>
- Barnes, C. y Oliver, M. (1993): *Disability: A Sociological Phenomenon Ignored by Sociologists* (en línea). <https://disability-studies.leeds.ac.uk/wp-content/uploads/sites/40/library/Barnes-soc-phenomenon.pdf>
- Barwick, R. B., Tillman, M. D., Stopka, C. B., Dipnarine, K., Delisle, A., & Sayedul Huq, M. (2012). Physical capacity and functional abilities improve in young adults with intellectual disabilities after functional training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1638–1643. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234e860>
- Barwick, R. B., Tillman, M. D., Stopka, C. B., Dipnarine, K., Delisle, A., & Sayedul Huq, M. (2012). Physical capacity and functional abilities improve in young adults with intellectual disabilities after functional training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1638–1643. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234e860>
- Bastías, J. L. L. (2019). La conceptualización de la discapacidad a través de la historia: una mirada a través de la evolución normativa. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, 69(273-2), 835-856.
- Beerse, M., Lelko, M., & Wu, J. (2019). Biomechanical analysis of the timed up-and-go (TUG) test in children with and without Down syndrome. *Gait & Posture*, 68, 409-414. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.027>
- Bellini, J. (2003). Mental Retardation: Definition, Classification, and Systems of Supports. *Mental Retardation*, 41(2), 135–140. [https://doi.org/10.1352/0047-6765\(2003\)041<0135:BR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/0047-6765(2003)041<0135:BR>2.0.CO;2)
- Bertapelli, F., Pitetti, K., & Guerra-Junior, G. (2023). Association of muscular strength with total and central adiposity in adolescents with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 67(1), 89–99. <https://doi.org/10.1111/jir.12981>

- Blüher, M. (2019, May). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*, 15(5), 288-298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
- Boer, P. H., & de Beer, Z. (2019). The effect of aquatic exercises on the physical and functional fitness of adults with Down syndrome: A non-randomised controlled trial. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(12), 1453–1463. <https://doi.org/10.1111/jir.12687>
- Bofill Ródenas, A. M. (2008). *Valoración de la condición física en la discapacidad intelectual [Tesis, Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña]*. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/35797>
- Boonman, A. J. N., Schroeder, E. C., Hopman, M. T. E., Fernhall, B. O., & Hilgenkamp, T. I. M. (2019). Cardiopulmonary Profile of Individuals with Intellectual Disability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(9), 1802–1808. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001995>
- Booth, F. W., & Zwetsloot, K. A. (2010). Basic concepts about genes, inactivity and aging. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 1–4. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00972.x>
- Booth, F. W., Chakravarthy, M. V., & Spangenburg, E. E. (2002). Exercise and gene expression: physiological regulation of the human genome through physical activity. *The Journal of Physiology*, 543(2), 399–411. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.019265>
- Borji, R., Zghal, F., Zarrouk, N., Sahli, S., & Rebai, H. (2014). Individuals with intellectual disability have lower voluntary muscle activation level. *Research in Developmental Disabilities*, 35(12), 3574-3581. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.038>
- Borland, R. L., Hu, N., Tonge, B., Einfeld, S., & Gray, K. M. (2020). Participation in sport and physical activity in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 64(12), 908–922. <https://doi.org/10.1111/jir.12782>

- Bouchard, C. E., Shephard, R. J., & Stephens, T. E. (1994). Physical activity, fitness, and health: international proceedings and consensus statement. In *International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health, 2nd, May, 1992, Toronto, ON, Canada*. Human Kinetics Publishers. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310060517>
- Bouzas, S., Martínez-Lemos, R. I., & Ayán, C. (2019). Effects of exercise on the physical fitness level of adults with intellectual disability: A systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 41(26), 3118-3140. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1491646>
- Brenes, Y. (2018, Abril). *La importancia de realizar ejercicios de flexibilidad*. <https://www.geosalud.com/ejerciciosalud/la-importancia-de-realizar-ejercicios-de-flexibilidad.html>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cabeza-Ruiz, R., Sánchez-López, A. M., Trigo, M. E., & Gómez-Píriz, P. T. (2020). Feasibility and reliability of the Assessing Levels of Physical Activity health-related fitness test battery in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 64(8), 612–628. <https://doi.org/10.1111/jir.12756>
- Calders, P., Elmahgoub, S., de Mettelinge, T. R., Vandebroek, C., Dewandele, I., Rombaut, L., Vandeveld, A., & Cambier, D. (2011). Effect of combined exercise training on physical and metabolic fitness in adults with intellectual disability: a controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(12), 1097–1108. <https://doi.org/10.1177/0269215511407221>

- Camargo, D. M., Campos, M. T., Sarmiento, J. M., Garzón, M., Navia, J. J., & Merchán, A. (2006). Respuesta hemodinámica con el entrenamiento en resistencia y fuerza muscular de miembros superiores en rehabilitación cardiaca. *Revista Colombiana de Cardiología*, *14*(4), 198–206.
- Canimas Brugué, J. (2015). Disability or functional diversity? *Siglo Cero*, *46*(2), 79–97. <https://doi.org/10.14201/scero20154627997>
- Carmeli, E., Ariav, C., Bar-Yossef, T., Levy, R., & Imam, B. (2012). Movement skills of younger versus older adults with and without Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, *33*(1), 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.09.008>
- Carmeli, E., Imam, B., & Merrick, J. (2012). The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *55*(1), 181–185. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.06.032>
- Casas-Herrero, A., Anton-Rodrigo, I., Zambom-Ferraresi, F., Sáez de Asteasu, M. L., Martínez-Velilla, N., Elexpuru-Estomba, J., Marin-Epelde, I., Ramon-Espinoza, F., Petidier-Torregrosa, R., Sanchez-Sanchez, J. L., Ibañez, B., & Izquierdo, M. (2019). Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials*, *20*(1), 362. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3426-0>
- Castillo Garzón, M. J., Ortega Porcel, F. B., & Ruiz Ruiz, J. (2005). Mejora de la forma física como terapia anti envejecimiento. *Medicina Clínica*, *124*(4), 146–155. <https://doi.org/10.1157/13071011>
- Castillo-Retamal, F., Garrido, B. C., Calderón, H. A., Zakuda, A. V., Farías, T. P., Tapia, C. M., & Alcaino, J. Q. (2021). Special Educational Needs and Physical Education: An analysis from the Chilean ministerial curricular proposal. *Retos* (42), 56–65. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V42I0.86977>

- Castro-Rodríguez, Yuri. (2021). La carta al editor en la publicación científica. Consideraciones para su elaboración. *Odontoestomatología*, 23(37), e205. <https://doi.org/10.22592/ode2021n37a5>
- Cattuzzo, M. T., dos Santos Henrique, R., Ré, A. H. N., de Oliveira, I. S., Melo, B. M., de Sousa Moura, M., ... & Stodden, D. (2016). Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 123-129. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.12.004>
- Chaná, P., & Albuquerque, D. (2006). La clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) y la práctica neurológica The International Classification of Functioning, Disability, and Health and the Neurological Practice. *Revista Chilena de Neuropsiquiatria*, 44(442), 89–97. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272006000200002>
- Chen, C. C., Ringenbach, S. D., Snow, M., & Hunt, L. M. (2013). Validity of a pictorial Rate of Perceived Exertion Scale for monitoring exercise intensity in young adults with Down syndrome. *International Journal of Developmental Disabilities*, 59(1), 1-10. <https://doi.org/10.1179/2047387712Y.00000000005>
- Chiba, Y., Shimada, A., Yoshida, F., Keino, H., Hasegawa, M., Ikari, H., Miyake, S., & Hosokawa, M. (2009). Risk of fall for individuals with intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 114(4), 225–236. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-114.4:225-236>
- Cicone, Z. S., Holmes, C. J., Fedewa, M. V., MacDonald, H. V., & Esco, M. R. (2019). Age-Based Prediction of Maximal Heart Rate in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 90(3), 417–428. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1615605>
- Cluphf, D., O'Connor, J., & Vanin, S. (2001). Effects of aerobic dance on the cardiovascular endurance of adults with intellectual disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 18(1), 60-71.
- Cofre-Bolados, C., Martínez, J. C., Cañas, C. C., Ramírez, D. M., Gutiérrez, S. R., Rosales, W.,... & Farias-Valenzuela, C. F. (2021). Validación del test 5 repeticiones de sentarse y levantarse en adultos mayores con artrosis en extremidades inferiores. *Journal of Sport and Health Research*, 13(1), 8.

- Collins, K., & Staples, K. (2017). The role of physical activity in improving physical fitness in children with intellectual and developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 69, 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.07.020>
- Cossio-Bolaños, M., Vidal-Espinoza, R., Lagos-Luciano, J., & Gómez-Campos, R. (2015). Nutritional status in children with intellectual disabilities based on anthropometric profile. *Revista Chilena de Pediatría*, 86(1), 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.04.004>
- Cowley, P. M., Ploutz-Snyder, L. L., Baynard, T., Heffernan, K. S., Young Jae, S., Hsu, S., ... & Fernhall, B. (2011). The effect of progressive resistance training on leg strength, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation*, 33(22-23), 2229-2236. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.563820>
- Cuesta-Vargas, A. I., & Pérez-Cruzado, D. (2014). Relationship between Barthel index with physical tests in adults with intellectual disabilities. *Journal of the Korean Physical Society*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-543>
- Dairo, Y. M., Collett, J., Dawes, H., & Oskrochi, G. R. (2016). Physical activity levels in adults with intellectual disabilities: A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 4, 209-219. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.06.008>
- De Blas, X., Padullés, J. M., López del Amo, J. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creation and Validation of Chronojump-Boscosystem: A Free Tool to Measure Vertical Jumps. RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 8(30), 334-356. <https://doi.org/10.5232/ricyde2012,03004>
- De Lima, T. R., Martins, P. C., Guerra, P. H., & Santos Silva, D. A. (2021). Muscular strength and cardiovascular risk factors in adults: a systematic review. *Physician and Sports medicine*, 49(1), 18-30. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1796183>
- Degener, T. (2016): “Disability in Human Rights Context”. *Laws*, 5(3): 35

- Delgado-Lobete, L., Montes-Montes, R., Freire, C., & Ferradás, M. D. M. (2021). Performance of (Instrumental) Activities of Daily Living and Physical Capacity in Spanish Adults with Intellectual Disabilities: A Cross-Sectional Pilot Study. *Healthcare*, 9(4), 435. <https://doi.org/10.3390/healthcare9040435>
- Devi N. (2013). Supported decision-making and personal autonomy for persons with intellectual disabilities: article 12 of the UN convention on the rights of persons with disabilities. *The Journal of Law, Medicine & Ethics: A Journal of the American Society of Law, Medicine & Ethics*, 41(4), . <https://doi.org/10.1111/jlme.12090>
- Díaz, R. M. L. (2016). La redacción de un artículo científico. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 32(1), 57-69.
- Díaz-Suarez, A., Cachón-Zagalaz, J., Zagalaz-Sánchez, M. L., Valdivia-Moral, P., & Gil-Madrona, P. (2014). Las niñas también quieren jugar: la participación conjunta de niños y niñas en actividades físicas no organizadas en el contexto escolar. *Movimiento*, 20(1), 103-124. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.38070>
- Domingo, O. P., Lusilla, S. H., López, M. N., & Iribarren, J. B. (2021). Efectos del ejercicio físico en personas con discapacidad intelectual y trastornos de la conducta. *South Florida Journal of Health*, 2(1), 106–116. <https://doi.org/10.46981/sfjvhv2n1-008>
- Drysdale, J., Casey, J., & Porter-Armstrong, A. (2008). Effectiveness of training on the community skills of children with intellectual disabilities. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 15(4), 247–255. <https://doi.org/10.1080/11038120802456136>
- Durnin, J. V., & Womersley, J. V. G. A. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32(1), 77-97. <https://doi.org/10.1079/bjn19740060>
- EducarChile (2011). *Tutorías: un método para mejorar y reactivar aprendizajes*. <https://www.educarchile.cl/tutorias-un-metodo-para-mejorar-y-reactivar-aprendizajes>

- Enkelaar, L., Smulders, E., van Schrojenstein Lantman-de Valk, H., Geurts, A. C., & Weerdesteyn, V. (2012). A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 291–306. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.028>
- Eston, R. G., Lamb, K. L., Bain, A., Williams, A. M., & Williams, J. G. (1994). Validity of a perceived exertion scale for children: a pilot study. *Perceptual and Motor skills*, 78(2), 691–697. <https://doi.org/10.2466/pms.1994.78.2.691>
- Faigenbaum, A. D., Rebullido, T. R., & MacDonald, J. P. (2018). Pediatric inactivity triad: a risky PIT. *Current Sports Medicine Reports*, 17(2), 45-47. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000450>
- Farías-Valenzuela, C., Cofré-Bolados, C., Espoz-Lazo, S., & Valdivia-Moral, P. (2020). El juego motriz estructurado como estrategia de adherencia y estimulación cardiometabólica en ambientes escolares. *Innovación Docente e Investigación Educativa en la Sociedad del Conocimiento; Hinojo-Lucena, F., Trujillo-Torres, Sola-Reche, J., Alonso-García, S., Eds*, 281-296. *Dyckinson, Madrid*.
- Farias-Valenzuela, C., Espoz-Lazo, S., Valdivia-Moral, P., Bondis-Castro, C., Arenas-Sánchez, G., & Deutelmoser-Navarro, E. (2022). Pilot program of Chilean creole games for the prevention of cardiometabolic diseases in schools from vulnerable sectors: LUDOCRIOLLO Project. *ESHPA - Education, Sport, Health and Physical Activity*, 6(1), 16-26. <http://doi.org/10.5281/zenodo.5513600>
- Farrokhian, S., Alamdarloo, G. H., & Asadmanesh, E. (2020). The effectiveness of functional training on impulsiveness of females with intellectual disability. *Health Psychology Research*, 8(3), 188–193. <https://doi.org/10.4081/HPR.2020.9116>
- Ferreira, M. A. (2010): “De la minus-valía a la diversidad funcional: un nuevo marco teórico-metodológico”. *Política y sociedad*, 47 (1): 45-65.
- Figueroa, A., Collier, S. R., Baynard, T., Giannopoulou, I., Goulopoulou, S., & Fernhall, B. (2005). Impaired vagal modulation of heart rate in individuals with Down syndrome. *Clinical Autonomic Research*, 15(1), 45–50. <https://doi.org/10.1007/s10286-005-0235-1>

- Flegal, K. M., Graubard, B. I., Williamson, D. F., & Gail, M. H. (2007). Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *Jama*, 298(17), 2028-2037. <https://doi.org/10.1001/jama.298.17.2028>
- Fleta Zaragozano, J., Moreno Aznar, L. A., Mur de Frenne, L., Bueno Lozano, M., Feja Solana, C., Sarría Chueca, A., & Bueno Sánchez, M. (1997). [Assessment of the submandibular adipose skinfold for the determination of a nutritional status in children and adolescents]. *Anales Españoles de Pediatría*, 47(3), 258-262.
- Fleta Zaragozano, J., Moreno Aznar, L., Rodríguez García, L., Rodríguez Martínez, G., & Lario Elboj, A. (1999). [Anthropometric and nutritional study in young adults. Evaluation of submandibular skinfold thickness]. *Nutrición Hospitalaria*, 14(1), 1-6.
- Flore, P., Bricout, V.-A., Biesen, D. van, Guinot, M., Laporte, F., Pépin, J.-L., Eberhard, Y., Favre-Juvin, A., Wuyam, B., de Vliet, P. van, & Faure, P. (2008). Oxidative stress and metabolism at rest and during exercise in persons with Down syndrome. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 15(1), 35-42. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3282f2bff3>
- Frisancho, A. R. (2008). *Anthropometric standards: an interactive nutritional reference of body size and body composition for children and adults* (p. 335). Ann Arbor: University of Michigan Press. <https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2009.00962.x>
- Galaz, V. T., Valenzuela, C. F., Lazo, S. E., & Arangua, S. Á. (2019). Marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular y diferentes manifestaciones de la fuerza en adolescentes y adultos chilenos con discapacidad intelectual moderada. *Trances: Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 11(3), 515-534.
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D. C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018, Oct). Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data from Approximately 2 million Men and Women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100-2113.e2105. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>

- García-Hermoso, A., Cerrillo-Urbina, A. J., Herrera-Valenzuela, T., Cristi-Montero, C., Saavedra, J. M., & Martínez-Vizcaíno, V. (2016). Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obesity Reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 17(6), 531–540. <https://doi.org/10.1111/obr.12395>
- García-Prieto, J. C., Martínez-Vizcaino, V., García-Hermoso, A., Sánchez-López, M., Arias-Palencia, N., Fonseca, J. F. O., & Mora-Rodríguez, R. (2017). Energy Expenditure in Playground Games in Primary School Children Measured by Accelerometer and Heart Rate Monitors. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 27(5), 467–474. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0122>
- García-Villamizar, D., Dattilo, J., & Muela, C. (2017). Effects of B-active2 on balance, gait, stress, and well-being of adults with autism spectrum disorders and intellectual disability: A controlled trial. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 34(2), 125–140. <https://doi.org/10.1123/apaq.2015-0071>
- Gaya, A. R., Brand, C., Dias, A. F., Gaya, A. C. A., Lemes, V. B., & Mota, J. (2017, Dec). Obesity anthropometric indicators associated with cardiometabolic risk in Portuguese children and adolescents. *Preventive Medicine Reports*, 8, 158-162. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.10.002>
- Gil, A. S. (2007). El primer tratado de derechos humanos del siglo XXI: la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, (13), 8.
- Golabi, S., Ajloo, S., Maghsoudi, F., Adelipour, M., & Naghashpour, M. (2021). Associations between traditional and non-traditional anthropometric indices and cardiometabolic risk factors among inpatients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Journal of International Medical Research*, 49(10), 3000605211049960. <https://doi.org/10.1177/03000605211049960>
- González, O. M., del Valle, A. S., & Márquez, S. (2011). Autodeterminación y adherencia al ejercicio: estado de la cuestión. *RICYDE. Revista internacional de Ciencias del Deporte*, 7(25), 287-304. <https://doi.org/10.5232/ricyde2011.02504>

- González, S., & Ubilla, V. (2007). *Necesidades Educativas Especiales Asociadas a Retraso Del Desarrollo Y Discapacidad Intelectual*. Ministerio de Educación de Chile, Santiago de Chile.  
<https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/503?show=full>
- Goodley, D. (2017). Foundational place markers. *Disability Studies Quarterly*, 37(3).  
<https://doi.org/10.18061/dsq.v37i3.5942>
- Goodley, D. (2017): *Disability Studies*. Londres: Sage.  
<https://doi.org/10.14361/9783839425336-008>
- Graham, A., & Reid, G. (2000). Physical fitness of adults with an intellectual disability: A 13-year follow-up study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2), 152-161. <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.10608893>
- Grue, J. (2011). Discourse analysis and disability: Some topics and issues. *Discourse & Society*, 22(5), 532-546. <https://doi.org/10.1177/0957926511405572>
- Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2), 0-0.  
<https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Gutierrez-Saldivia, X. del carmen, & Rivera Gutiérrez, C. (2020). Educación Especial y sus implicancias en contextos de diversidad cultural: análisis desde La Araucanía. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 22(34).  
<https://doi.org/10.19053/01227238.10105>
- Gutiérrez-Saldivia, X., Millán, S. Q., & Zambrano, V. V. (2019). Carácter monocultural de la evaluación diagnóstica de necesidades educativas especiales en contexto mapuche. *Educação e Pesquisa*, 45. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945200049>
- Harris, L., Hankey, C., Jones, N., Pert, C., Murray, H., Tobin, J., Boyle, S., & Melville, C. (2017). A cluster randomised control trial of a multi-component weight management programme for adults with intellectual disabilities and obesity. *The British Journal of Nutrition*, 118(3), 229–240.  
<https://doi.org/10.1017/S0007114517001933>

- Harris, L., McGarty, A. M., Hilgenkamp, T., Mitchell, F., & Melville, C. A. (2019). Patterns of objectively measured sedentary behaviour in adults with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(6), 1428–1436. <https://doi.org/10.1111/jar.12633>
- Hartman, E., Smith, J., Westendorp, M., & Visscher, C. (2015). Development of physical fitness in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 59(5), 439-449. <https://doi.org/10.1111/jir.12142>
- Hassani, A., Kotzamanidou, M. C., Tsimaras, V., Lazaridis, S., Kotzamanidis, C., & Patikas, D. (2014). Differences in counter-movement jump between boys with and without intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, 35(7), 1433–1438. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.034>
- Herrera-Castanedo, S., Vázquez-Barquero, J. L., & Pindado, L. G. (2008). La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF). *Rehabilitación*, 42(6), 269-275.
- Heryati, E., & Ratnengsih, E. (2017). Adaptive physical education model for increasing physical fitness of children with intellectual disability. In *9th International Conference for Science Educators and Teachers (ICSET 2017)* (pp. 202-207). Atlantis Press.
- Hinkle, D. E., Wiersma, W., & Jurs, S. G. (1994). *Applied statistics for the behavioral sciences*. Houghton Mifflin Company.
- Hinrichsen, F. I. M. (2022). Formación del profesorado de educación física vinculado a la inclusión y la discapacidad en universidades de Chile. *Journal of Movement & Health*, 19(1). [https://doi.org/10.5027/jmh-Vol19-Issue1\(2022\)art134](https://doi.org/10.5027/jmh-Vol19-Issue1(2022)art134)
- Hodgson, M. J., Docherty, D., & Zehr, E. P. (2008). Postactivation potentiation of force is independent of h-reflex excitability. *International Journal of Sports Physiology and performance*, 3(2), 219–231. <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.2.219>
- Holz, M (2018). Datos de la modalidad de Educación Especial en Chile, año 2018. *Biblioteca Del Congreso Nacional de Chile*, 780, 1–5. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26781/2/BCN\\_\\_datos\\_de\\_EE\\_y\\_estudiantes\\_con\\_NEE\\_Final.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26781/2/BCN__datos_de_EE_y_estudiantes_con_NEE_Final.pdf)

- Hsieh, K., Rimmer, J. H., & Heller, T. (2014). Obesity and associated factors in adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 58(9), 851–863. <https://doi.org/10.1111/jir.12100>
- Hsu, T. Y. (2016). Effects of Wii Fit® balance game training on the balance ability of students with intellectual disabilities. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1422–1426. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1422>
- Izquierdo M. (2019). Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo [Multicomponent physical exercise program: Vivifrail]. *Nutricion Hospitalaria*, 36(2), 50–56. <https://doi.org/10.20960/nh.02680>
- Jacinto, M., Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A. D., Matos, R., & Ferreira, J. P. (2021). Prescription and effects of strength training in individuals with intellectual disability—a systematic review. *Sports*, 9(9), 1–16. <https://doi.org/10.3390/SPORTS9090125>
- Jeukendrup, A., Saris, W., & Wagenmakers, A. (2007). Metabolismo de las Grasas Durante el Ejercicio Una Revisión. Parte I, II: Regulación del Metabolismo y los Efectos del Entrenamiento. *PubliCE Standard*. Pid: 842.
- Kachouri, H., Borji, R., Baccouch, R., Laatar, R., Rebai, H., & Sahli, S. (2016). The effect of a combined strength and proprioceptive training on muscle strength and postural balance in boys with intellectual disability: An exploratory study. *Research in Developmental Disabilities*, 53–54, 367–376. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.03.003>
- Kapsal, N. J., Dicke, T., Morin, A. J. S., Vasconcellos, D., Mañano, C., Lee, J., & Lonsdale, C. (2019). Effects of Physical Activity on the Physical and Psychosocial Health of Youth with Intellectual Disabilities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Physical Activity & Health*, 16(12), 1187–1195. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0675>
- Karatrantou, K., Xagorari, A., Vasilopoulou, T., & Gerodimos, V. (2020). Does the number of trials affect the reliability of handgrip strength measurement in individuals with intellectual disabilities?. *Hand Surgery & Rehabilitation*, 39(3), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.01.004>

- Kavaric, N., Klisic, A., Soldatovic, I., & Bjelakovic, B. (2015). Can Waist Circumference Be a Reliable Anthropometric Parameter in Healthy Normal Weight and Overweight Adolescents?. *Iranian Journal of Public Health*, 44(6), 883-884
- Ke, X., & Liu, J. (2017). Trastornos del desarrollo. Discapacidad intelectual. *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente*, 1–28.
- Kim, Y. S., Moon, J. H., Hong, B. K., & Ho, S. H. (2020). Effect of a Multicomponent Intervention Program on Community-Dwelling People With Intellectual Disabilities. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 44(4), 327–337. <https://doi.org/10.5535/arm.19124>
- Koch, E., Romero, T., Manríquez, L., Taylor, A., Román, C., Paredes, M., ... & Kirschbaum Kästen, A. (2008). Razón cintura-estatura: Un mejor predictor antropométrico de riesgo cardiovascular y mortalidad en adultos chilenos. Nomograma diagnóstico utilizado en el Proyecto San Francisco. *Revista Chilena de Cardiología*, 27(1), 23-35.
- Kokkinos, P., Faselis, C., Samuel, I. B. H., Pittaras, A., Doumas, M., Murphy, R., Heimall, M. S., Sui, X., Zhang, J., & Myers, J. (2022). Cardiorespiratory Fitness and Mortality Risk Across the Spectra of Age, Race, and Sex. *Journal of the American College of Cardiology*, 80(6), 598–609. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.05.031>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Kovačič, T., Kovačič, M., Ovsenik, R., & Zurc, J. (2020). The impact of multicomponent programmes on balance and fall reduction in adults with intellectual disabilities: a randomised trial. *Journal of Intellectual Disability Research*, 64(5), 381–394. <https://doi.org/10.1111/jir.12727>
- Krause, S., Ware, R., McPherson, L., Lennox, N., & O'Callaghan, M. (2016). Obesity in adolescents with intellectual disability: Prevalence and associated characteristics. *Obesity Research & Clinical Practice*, 10(5), 520–530. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2015.10.006>

- Kurtoğlu, A., Çar, B., & Konar, N. (2022). The effect of 8 weeks plyometric exercise on physical and motoric features of mental disabled. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 26(4), 228–232. <https://doi.org/10.15561/26649837.2022.0402>
- Lally, P., Van Jaarsveld, C. H., Potts, H. W., & Wardle, J. (2010). How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of Social Psychology*, 40(6), 998-1009. <https://doi.org/10.1002/ejsp.674>
- Lee, B. X., Kjaerulf, F., Turner, S., Cohen, L., Donnelly, P. D., Muggah, R., Davis, R., Realini, A., Kieselbach, B., MacGregor, L. S., Waller, I., Gordon, R., Moloney-Kitts, M., Lee, G., & Gilligan, J. (2016). Transforming Our World: Implementing the 2030 Agenda Through Sustainable Development Goal Indicators. *Journal of Public Health Policy*, 37 Suppl 1, 13–31. <https://doi.org/10.1057/s41271-016-0002-7>
- Lee, W. J., Peng, L. N., Chiou, S. T., & Chen, L. K. (2016). Relative handgrip strength is a simple indicator of cardiometabolic risk among middle-aged and older people: a nationwide population-based study in Taiwan. *PloS One*, 11(8), e0160876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160876>
- Lin, J.-D., Lin, P.-Y., Lin, L.-P., Chang, Y.-Y., Wu, S.-R. y Wu, J.-L. (2010). La actividad física y sus determinantes en adolescentes con discapacidad intelectual. *Investigación en Discapacidades del Desarrollo*, 31(1), 263–269. <https://doi:10.1016/j.ridd.2009.09.015>
- Linton, S. (2010): “Reassigning Meaning”, en Davis, L. J. (ed.): *The Disability Studies Reader (3rd edition)*. Nueva York: Routledge.
- López Sánchez, G. F., Ibáñez Ortega, E. J., & Díaz Suárez, A. (2018). Efectos de un programa de actividad física vigorosa en la tensión arterial y frecuencia cardiaca de escolares de 8-9 años. *Journal of Sport and Health Research*, 10(1):13-24. <https://doi.org/10.6018/sportk.362091>
- López, A. P., Cerrato, D. V., & Varela, J. B. (2017). Sedentarismo y actividad física. *Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud (RIECS)*, 2(1), 49-58. <https://doi.org/10.37536/RIECS.2017.2.1.17>

- Lu, Y., Li, G., Ferrari, P., Freisling, H., Qiao, Y., Wu, L., ... & Ke, C. (2022). Associations of handgrip strength with morbidity and all-cause mortality of cardiometabolic multimorbidity. *BMC Medicine*, 20(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02389-y>.
- Luckasson, R., Borthwick-Duffy, S., Buntinx, W. H., Coulter, D. L., Craig, E. M. P., Reeve, A., ... & Tasse, M. J. (2002). *Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports*. American Association on Mental Retardation.
- Lynch, L., McCarron, M., McCallion, P., & Burke, E. (2021). Sedentary behaviour levels in adults with an intellectual disability: a systematic review and meta-analysis. *HRB Open Research*, 4, 69. <https://doi.org/10.12688/hrbopenres.13326.2>
- Maïano, C., Hue, O., Morin, A. J., & Moullec, G. (2016). Prevalence of overweight and obesity among children and adolescents with intellectual disabilities: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 17(7), 599–611. <https://doi.org/10.1111/obr.12408>
- Maldonado, J. A. V. (2013). El Modelo Social De La Discapacidad: Una Cuestión De Derechos Humanos «the Social Model of Disability: a Matter of Human Rights». *Revista de Derecho UNE*, 12, 817–834. <http://revistas.uned.es/index.php/RDUNED/article/viewFile/11716/11163>
- Manso, M (2020). *Ejercicio físico multicomponente*. Zona Hospitalaria. <https://zonahospitalaria.com/ejercicio-fisico-multicomponente/>
- Martínez-Espinosa, R. M., Molina Vila, M. D., & Reig García-Galbis, M. (2020). Evidences from Clinical Trials in Down Syndrome: Diet, Exercise and Body Composition. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4294. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124294>
- Martínez-Zaragoza, F., Campillo-Martínez, J. M., & Ato-García, M. (2016). Effects on Physical Health of a Multicomponent Programme for Overweight and Obesity for Adults with Intellectual Disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 29(3), 250–265. <https://doi.org/10.1111/jar.12177>

- Mathiowetz, V., Vizenor, L., & Melander, D. (2000). Comparison of baseline instruments to the Jamar dynamometer and the B&L engineering pinch gauge. *The Occupational Therapy Journal of Research*, 20(3), 147-162. <https://doi.org/10.1177/153944920002000301>
- Melville, C. A., Boyle, S., Miller, S., Macmillan, S., Penpraze, V., Pert, C., Spanos, D., Matthews, L., Robinson, N., Murray, H., & Hankey, C. R. (2011). An open study of the effectiveness of a multi-component weight-loss intervention for adults with intellectual disabilities and obesity. *The British Journal of Nutrition*, 105(10), 1553–1562. <https://doi.org/10.1017/S0007114510005362>
- Miles, M. (2002). Disability in an Eastern religious context: Historical perspectives. *Journal of Religion, Disability & Health*, 6(2-3), 53-76. <https://doi.org/10.1080/09687599550023723>
- Ministerio de Educación de Chile. (2009). *Ley 20.370*. Biblioteca Del Congreso Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1006043>
- Minoletti, A., Gutiérrez, P., Poblete, M., López, B., Bustos, J., Muñoz, C., & Encina, E. (2020). Diseño de un modelo de asistencia personal breve para personas con discapacidad intelectual en Chile. *Siglo Cero Revista Española Sobre Discapacidad Intelectual*, 51(2), 99. <https://doi.org/10.14201/scero202051299117>
- Molero Moreno, C., Sáiz Vicente, E. J., & Esteban Martínez, C. (1998). Revisión histórica del concepto de inteligencia: una aproximación a la inteligencia emocional. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 30(1), 11-30.
- Monroy Antón, A., & Sáez Rodríguez, G. (2007). Historia del deporte, de la prehistoria al renacimiento. *Sevilla: Wanceulen*.
- Morin, D., Mélineau-Côté, J., Ouellette-Kuntz, H., Tassé, M. J., & Kerr, M. (2012). A comparison of the prevalence of chronic disease among people with and without intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 117(6), 455–463. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-117.6.455>

- Morris, J. N., Heady, J. A., Raffle, P. A., Roberts, C. G., & Parks, J. W. (1953). Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*, 262(6795), 1053–1057. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(53\)90665-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(53)90665-5)
- Myreliid, A. (2002). Growth charts for Down's syndrome from birth to 18 years of age. *Archives of Disease in Childhood*, 87(2), 97–103. <https://doi.org/10.1136/adc.87.2.97>
- Nierat, M. C., Demiri, S., Dupuis-Lozeron, E., Allali, G., Morélot-Panzini, C., Similowski, T., & Adler, D. (2016). When Breathing Interferes with Cognition: Experimental Inspiratory Loading Alters Timed Up-and-Go Test in Normal Humans. *PloS One*, 11(3), e0151625. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151625>
- Obrusnikova, I., Cavalier, A. R., Suminski, R. R., Blair, A. E., Firkin, C. J., & Steinbrecher, A. M. (2021). A Resistance Training Intervention for Adults With Intellectual Disability in the Community: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 38(4), 546–568. <https://doi.org/10.1123/apaq.2020-0218>
- Obrusnikova, I., Firkin, C. J., & Farquhar, W. B. (2022). A systematic review and meta-analysis of the effects of aerobic exercise interventions on cardiorespiratory fitness in adults with intellectual disability. *Disability and Health Journal*, 15(1), 101185. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2021.101185>
- Obrusnikova, I., Firkin, C. J., Cavalier, A. R., & Suminski, R. R. (2022). Effects of resistance training interventions on muscular strength in adults with intellectual disability: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 44(17), 4549–4562. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1910738>
- Oppewal, A., Hilgenkamp, T. I. M., van Wijck, R., Schoufour, J. D., & Evenhuis, H. M. (2014). Physical fitness is predictive for a decline in daily functioning in older adults with intellectual disabilities: Results of the HA-ID study. *Research in Developmental Disabilities*, 35(10), 2299–2315. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.05.027>

- Oppewal, A., Hilgenkamp, T. I., Van Wijck, R., & Evenhuis, H. M. (2013). Cardiorespiratory fitness in individuals with intellectual disabilities—A review. *Research in Developmental Disabilities, 34*(10), 3301-3316. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.005>
- OPS. (2010). *Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud (CIF)*. [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3562:2010-clasificacion-internacional-funcionamiento-discapacidad-salud-cif&Itemid=2561&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3562:2010-clasificacion-internacional-funcionamiento-discapacidad-salud-cif&Itemid=2561&lang=es#gsc.tab=0)
- Organización Mundial de la Salud (2023). *Global Health Estimates: Life expectancy and leading causes of death and disability* <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates>
- Organización Mundial de la Salud . (2011). *World report on disability 2011*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44575>
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: versión para la infancia y adolescencia: CIF-IA*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/81610>
- Organización Mundial de la Salud.(2001).*Clasificación internacional de funcionamiento, de la discapacidad y de la salud*. Recuperado de [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43360/1/9241545445\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43360/1/9241545445_spa.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud, OPS. (2023).*Discapacidad*. <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
- Palacios, A., & Romañach, J. (2006). *El modelo de la diversidad: la bioética y los derechos humanos como herramientas para alcanzar la plena dignidad en la diversidad funcional*. Diversitas.
- Paolinelli, G. C., & González, A. M. (2014). Epidemiología de la discapacidad en Chile, niños y adultos. *Revista Médica Clínica Las Condes, 25*(2), 177-182.

- Parums, D. V. (2021). Review articles, systematic reviews, meta-analysis, and the updated preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) 2020 guidelines. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 27, e934475-1. <https://doi.org/10.12659/MSM.934475>
- Pataky, Z., Armand, S., Müller-Pinget, S., Golay, A., & Allet, L. (2014). Effects of obesity on functional capacity. *Obesity*, 22(1), 56–62. <https://doi.org/10.1002/oby.20514>
- Peiro, T. M. (2014). El entorno como factor de inclusión. In *Arquitectura y discapacidad intelectual: momentos de coincidencia* (pp. 25-47). Ediciones Universidad de San Jorge.
- Pérez Bleda, M. (2017). *Programa de intervención motivacional en entrenamiento personal*. [Tesis de maestría, Universidad Miguel Hernández.] REDIUMH. Depósito Digital de la UMH. <http://dspace.umh.es/handle/11000/4127>
- Pérez Dalmeda, M. E., & Chhabra, G. (2019). Modelos teóricos de discapacidad: un seguimiento del desarrollo histórico del concepto de discapacidad en las últimas cinco décadas. *Revista Española de Discapacidad*, 7(1), 7–27. <https://doi.org/10.5569/2340-5104.07.01.01>
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Pitetti, K. H., & Boneh, S. (1995). Cardiovascular fitness as related to leg strength in adults with mental retardation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(3), 423–428. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7752871>
- Portero, I. (2011). Los derechos humanos de las personas con discapacidad. *Los derechos humanos de las personas con discapacidad*, 1-556.
- Ramírez, V., & Rosas, R. (2007). Estandarización del WISC-III en Chile: descripción del test, estructura factorial y consistencia interna de las escalas. *Psyche*, 16(1), 91-109. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282007000100008>

- Ramírez-Vélez, R., Morales, O., Peña-Ibagón, J. C., Palacios-López, A., Prieto-Benavides, D. H., Vivas, A.,... & Izquierdo, M. (2017). Normative reference values for handgrip strength in Colombian schoolchildren: the FUPRECOL study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), 217-226. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001459>.
- Ramos, Y. (2015). *SENADIS-Resultados II Estudio Nacional de la Discapacidad*. [https://www.senadis.gob.cl/pag/355/1197/ii\\_estudio\\_nacional\\_de\\_discapacidad](https://www.senadis.gob.cl/pag/355/1197/ii_estudio_nacional_de_discapacidad)
- Ranjan, S., Nasser, J. A., & Fisher, K. (2018). Prevalence and potential factors associated with overweight and obesity status in adults with intellectual developmental disorders. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 31 Suppl 1, 29–38. <https://doi.org/10.1111/jar.12370>
- Reina, A., Adams, E., Allison, C., Mueller, K., Crowe, B., Puymbroeck, M., & Schmid, A. (2020). Yoga for functional fitness in adults with intellectual and developmental disabilities. *International Journal of Yoga*, 13(2), 156. [https://doi.org/10.4103/ijoy.ijoy\\_57\\_19](https://doi.org/10.4103/ijoy.ijoy_57_19)
- Reinehr, T., Dobe, M., Winkel, K., Schaefer, A., & Hoffmann, D. (2010). Obesity in Disabled Children and Adolescents. *Deutsches Ärzteblatt International*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0268>
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., & Koffel, J. B. (2021). PRISMA-S: an extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>.
- Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., Magal, M., & American College of Sports Medicine (Eds.). (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Wolters Kluwer.
- Riesdorph-Ostrow, W. (1989). Deinstitutionalization: A Public Policy Perspective. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 27(6), 4–8. <https://doi.org/10.3928/0279-3695-19890601-04>

- Rimmer, J. H., Heller, T., Wang, E., & Valerio, I. (2004). Improvements in physical fitness in adults with Down syndrome. *American Journal of Mental Retardation*, 109(2), 165–174. [https://doi.org/10.1352/0895-8017\(2004\)109<165:IIPFIA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1352/0895-8017(2004)109<165:IIPFIA>2.0.CO;2)
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Andreacci, J. L., Dubé, J. J., Rutkowski, J. J., Frazee, K. M., Aaron, D. J., Metz, K. F., Kowallis, R. A., & Snee, B. M. (2005). Validation of the Children's OMNI-Resistance Exercise Scale of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(5), 819–826. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000162619.33236.f1>
- Romero-García, M., López-Rodríguez, G., Henao-Morán, S., González-Unzaga, M., & Galván, M. (2021). Effect of a Multicomponent Exercise Program (VIVIFRAIL) on Functional Capacity in Elderly Ambulatory: A Non-Randomized Clinical Trial in Mexican Women with Dynapenia. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(2), 148–154. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1548-4>
- Rosas, R., Tenorio, M., Pizarro, M., Cumsille, P., Bosch, A., Arancibia, S., ... & Zapata-Sepúlveda, P. (2014). Estandarización de la Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos: cuarta edición en Chile. *Psykhé*, 23(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.7764/psykhe.23.1.529>
- Roser, M., Ortiz-Ospina, E., & Ritchie, H. (2013). *Life expectancy. Our world in data*. <https://ourworldindata.org/life-expectancy>
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., Jiménez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518–524. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Ryan, J., McCallion, P., McCarron, M., Luus, R., & Burke, E. A. (2021). Overweight/obesity and chronic health conditions in older people with intellectual disability in Ireland. *Journal of Intellectual Disability Research*, 65(12), 1097–1109. <https://doi.org/10.1111/jir.12900>

- Sandjojo, J., Zedlitz, A. M. E. E., Gebhardt, W. A., Hoekman, J., den Haan, J. A., & Evers, A. W. M. (2019). Effects of a self-management training for people with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(2), 390–400. <https://doi.org/10.1111/jar.12536>
- Saucedo-Rodríguez, J. E., Cruz Ortiz, M., Pérez Rodríguez, M., & Vega Cordova, V. (2017). Envejecimiento de las personas con síndrome de Down: un nuevo reto para la salud. *Index de Enfermería*, 26(3), 166-169.
- Schoenborn, N. L., Blackford, A. L., Joshu, C. E., Boyd, C. M., & Varadhan, R. (2022). Life expectancy estimates based on comorbidities and frailty to inform preventive care. *Journal of the American Geriatrics Society*, 70(1), 99–109. <https://doi.org/10.1111/jgs.17468>
- Schuler, J., & Brunner, S. (2012). Dynamic Activity-Related Incentives for Physical Activity. *Advances in Physical Education*, 02(01), 1–9. <https://doi.org/10.4236/ape.2012.21001>
- Shakespeare, T. (2004). Social models of disability and other life strategies. *Scandinavian Journal of Disability Research*, 6(1), 8-21. <https://doi.org/10.1080/15017410409512636>
- Shakespeare, T. (2010): “The Social Model of Disability”, en Davis, L. J. (ed.): *The Disability Studies Reader (3rd edition)*. Nueva York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003082583-3>
- Sherman, S. R., Schroeder, E. C., Baynard, T., Fernhall, B. O., & Hilgenkamp, T. I. M. (2021). Hemodynamic Response to Isometric Handgrip Exercise in Adults with Intellectual Disability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(3), 606–612. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002494>
- Shields, N., & Taylor, N. F. (2015). The feasibility of a physical activity program for young adults with Down syndrome: A phase II randomized controlled trial. *Journal of Intellectual and Developmental Disability*, 40(2), 115-125. <https://doi.org/10.3109/13668250.2015.1014027>

- Silva, V. S. D., & Vieira, M. F. S. (2020). International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 22. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e70517>
- Smail, K. M., & Horvat, M. (2006). Relationship of Muscular Strength on Work Performance in High School Students with Mental Retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 41(4), 410-419. <http://www.jstor.org/stable/23879667>
- Staatjes, V. E., & Schröder, M. L. (2018). The five-repetition sit-to-stand test: evaluation of a simple and objective tool for the assessment of degenerative pathologies of the lumbar spine. *Journal of Neurosurgery Spine*, 29(4), 380–387. <https://doi.org/10.3171/2018.2.SPINE171416>
- Stanard, R. P. (1999). The effect of training in a strengths model of case management on client outcomes in a community mental health center. *Community Mental Health Journal*, 35(2), 169–179. <https://doi.org/10.1023/A:1018724831815>
- Stein, M. A. (2007): “Disability Human Rights”. *California Law Review*, 95 (1): 75-121.
- Stone, D. (1984): *The Disabled State*. Temple University Press: Philadelphia. <https://doi.org/10.2307/1957112>
- Sugimoto, D., Bowen, S. L., Meehan, W. P., 3rd, & Stracciolini, A. (2016). Effects of Neuromuscular Training on Children and Young Adults with Down Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 55, 197-206. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.04.003>
- Swain, D. P., Brawner, C. A., & American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>

- Tejero-González, C. M., Martínez-Gómez, D., Bayón-Serna, J., Izquierdo-Gómez, R., Castro-Pinero, J., & Veiga, O. L. (2013). Reliability of the ALPHA health-related fitness test battery in adolescents with Down syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3221-3224. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828bed4e>
- Thomas, C. (2002): “Disability Theory: Key Ideas, Issues and Thinkers”, en Barnes, C. *et al. (eds.): Disability Studies Today*. Cambridge: Polity Press.
- Torres-Galaz V., Farías-Valenzuela C., Espoz-Lazo S., Álvarez-Arangua S. (2019). Marcadores antropométricos de riesgo cardiovascular y diferentes manifestaciones de la fuerza en adolescentes y adultos chilenos con discapacidad intelectual moderada. *Trances*, 11(3): 515-534.
- Trollor, J., Salomon, C., Curtis, J., Watkins, A., Rosenbaum, S., Samaras, K., & Ward, P. B. (2016). Positive cardiometabolic health for adults with intellectual disability: an early intervention framework. *Australian Journal of Primary Health*, 22(4), 288–293. <https://doi.org/10.1071/PY15130>
- Urmeneta, X. (2010). Discapacidad y derechos humanos. *Norte de Salud Mental*, 8(38), 65-74.
- Van Schijndel-Speet, M., Evenhuis, H. M., Van Empelen, P., Van Wijck, R., & Ehteld, M. A. (2013). Development and evaluation of a structured programme for promoting physical activity among seniors with intellectual disabilities: A study protocol for a cluster randomized trial. *BMC Public Health*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-746>
- Vásquez Burgos, K., Mancilla Guzmán, C. Á., Muñoz Cárdenas, V. D., & Obreque Jara, J. A. (2017). La Educación inclusiva en la realidad educativa chilena. *Apuntes Universitarios*, 7(1), 23–46. <https://doi.org/10.17162/au.v7i1.147>
- Vega Fuente, A. (2007). De la dependencia a la autonomía:¿ dónde queda la educación?. *Educación XX*, 10, 239-264.

- Verdugo, M. a, Martín, M., & Gómez, D. L.(2004). Aplicación de un programa de habilidades de autonomía personal y sociales para mejorar la calidad de vida y autodeterminación de personas con enfermedad mental grave. *Rehabilitación Psicosocial*, 1(2), 47–55.
- Verlag, T. (2017). *between Disability Studies and Cultural*. 5(2), 241–244.
- Walters, D., & Salovaara, S. (2009). Revisiting the Nordic welfare model; museums and disability in the Nordic countries. *Nordisk Museologi*, 1, 31. <https://doi.org/10.5617/nm.3210>
- Wehmeyer, M. L., & Abery, B. H. (2013). Self-Determination and Choice. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 51(5), 399–411. <https://doi.org/10.1352/1934-9556-51.5.399>
- Weston, K. L., Azevedo, L. B., Bock, S., Weston, M., George, K. P., & Batterham, A. M. (2016). Effect of Novel, School-Based High-Intensity Interval Training (HIT) on Cardiometabolic Health in Adolescents: Project FFAB (Fun Fast Activity Blasts) - An Exploratory Controlled Before-And-After Trial. *PloS One*, 11(8), e0159116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159116>
- Westrop, S. C., Melville, C. A., Muirhead, F., & McGarty, A. M. (2019). Gender differences in physical activity and sedentary behaviour in adults with intellectual disabilities: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 32(6), 1359–1374. <https://doi.org/10.1111/jar.12648>
- Weterings, S., Oppewal, A., Bierma-Zeinstra, S. M. A., & Hilgenkamp, T. I. M. (2022). The responsiveness of muscle strength tests in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 66(12), 988–999. <https://doi.org/10.1111/jir.12935>
- World Health Organization (1994). *Clasificación internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías: manual de clasificación de las consecuencias de la enfermedad: publicada de acuerdo con la resolución WHA29. 35 de la Vigésimonovena Asamblea Mundial de la Salud, Mayo 1976*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/131983>
- World Health Organization (2001). *Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud: CIF*. Organización Mundial de la Salud.

- Wouters, M., van der Zanden, A. M., Evenhuis, H. M., & Hilgenkamp, T. I. M. (2017). Feasibility and Reliability of Tests Measuring Health-Related Physical Fitness in Children with Moderate to Severe Levels of Intellectual Disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities, 122*(5), 422–438. <https://doi.org/10.1352/1944-7558-122.5.422>
- Wyszyńska, J., Podgórska-Bednarz, J., Dereń, K., Baran, J., Czenczek-Lewandowska, E., Leszczak, J., & Mazur, A. (2020). Associations between adiposity indicators and hypertension among children and adolescents with intellectual disability-A case-control study. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 33*(5), 1133–1140. <https://doi.org/10.1111/jar.12735>
- Zaragozano, J. F., Aznar, L. M., de Frenne, L. M., Lozano, M. B., Solana, C. F., Chueca, A. S., & Sánchez, M. B. (1997). Valoración del pliegue adiposo submandibular para la determinación del estado nutricional en la infancia y adolescencia. *Anales Españoles de Pediatría, 47*, 258-262.
- Zhao, G., Okoro, C. A., Hsia, J., Garvin, W. S., & Town, M. (2019). Prevalence of Disability and Disability Types by Urban-Rural County Classification-U.S., 2016. *American Journal of Preventive Medicine, 57*(6), 749–756. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.07.022>
- Zikl, P., Holoubková, N., Karásková, H., & Veselíková, T. B. (2013). Gross motor skills of children with mild intellectual disabilities. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences, 7*(10), 2789-2795. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1088600>
- Zwack, C. C., McDonald, R., Tursunaliyeva, A., Lambert, G. W., & Lambert, E. A. (2022, Jun). Exploration of diet, physical activity, health knowledge and the cardiometabolic profile of young adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research, 66*(6), 517-532. <https://doi.org/10.1111/jir.12917>
- Zwierzchowska, A., Celebańska, D., Rosolek, B., Gawlik, K., & Żebrowska, A. (2021). Is body mass index (BMI) or body adiposity index (BAI) a better indicator to estimate body fat and selected cardiometabolic risk factors in adults with intellectual disabilities? *BMC Cardiovascular Disorders, 21*(1), 119. <https://doi.org/10.1186/s12872-021-01931-9>





# **ANEXOS**





## 12. ANEXOS

### 12.1. Anexo 1. Propuesta de Cuantificación de Juegos Motrices para el Desarrollo de la Condición Física Relacionada a la Salud.

Propuesta de Cuantificación Basado en Juegos Motrices Estructurados para el Entrenamiento y Salud (Fariás-Valenzuela et al., 2019)

#### Paso 1. Selección del Juego

A modo de ejemplo, “El Luche” es un juego practicado por la cultura chilena de origen griego, consiste en dibujar en el suelo un diagrama articulado por diez rectángulos de las mismas dimensiones que en su interior tienen los números de uno al diez en el diagrama, siendo el casillero uno el que se encuentra más cerca y el diez más distante, el objetivo del juego consiste en lanzar un objeto al interior del rectángulo dado por la numeración, dirigirse hacia a él saltando en un pie y devolverse sin tocar ninguna de las líneas que dan forma a esta figura.

#### Paso 2. Análisis del juego y propuesta de cuantificación de la carga

- 2.1 Volumen: Puede estar dado por la cantidad de saltos realizados, la distancia total recorrida al sumar la totalidad de saltos realizados o el tiempo que permaneció desarrollando la actividad.
- 2.2 Intensidad: Puede estar dada por el grado de estrés que sufre el miembro inferior al realizar saltos consecutivos, podría ser valorado por la escala OMNI-RES.
- 2.3 Densidad: Corresponde a la relación entre el tiempo que se mantiene activo saltando en el luche y el tiempo que descansa cuando espera su turno, si se desea aumentar la carga por medio de este componente, se sugiere distribuir al alumnado en grupos pequeños, con el propósito de favorecer la frecuencia de estímulos (cantidad de saltos) y disminuir los tiempos de pausa.
- 2.4 Frecuencia: Ascende al número de veces que va a ser practicado “El Luche” en un periodo de tiempo, pudiendo ser una sesión (dos veces al inicio y al término) en un microciclo (tres veces por semana) o en un mesociclo (12 veces por semana).
- 2.5 Complejidad: Está relacionado con la dificultad de las tareas motrices propuestas en “El Luche”, algunas variantes podrían ser saltar con la extremidad no dominante, solo apoyar el metatarso en cada salto, saltar de a dos casilleros, reducir el tamaño de los casilleros, saltar a pies descalzos, lanzar el objeto con la extremidad no dominante, solo por mencionar algunas alternativas.

**12.2. Anexo 2. Certificado de Adjudicación Proyecto LUDOINCLUSIÓN 19- Universidad de Santiago de Chile, Chile.**



UNIVERSIDAD  
DE SANTIAGO  
DE CHILE



Santiago de Chile, 26 de enero de 2021  
Ref: Convocatoria Fondo VIME 2021

Sr.  
Claudio Italo Ariel Farías Valenzuela  
Presente

Junto con saludar y agradeciendo su interés en participar del Fondo de Vinculación con el Medio 2021, me complace comunicar a usted que el proyecto titulado "LUDO-INCLUSIÓN 19 : "Programa de juegos tradicionales Chilenos para el re acondicionamiento físico y funcional de personas con discapacidad intelectual en y post pandemia", ha sido seleccionado para obtener financiamiento en la presente convocatoria.

En el marco del proceso de evaluación, su postulación fue sometida a una valoración técnica por parte de dos evaluadores independientes que asignaron puntuaciones anónimas en cada criterio. Como resultado de dicho proceso, su propuesta valorada con un 70,42% de logro, cuyo detalle por criterio podrá encontrarlo en el siguiente apartado de este documento.

El éxito de esta convocatoria refleja la gran labor que nuestra comunidad universitaria ha estado realizando en materia de vinculación con el medio, lo que motiva a esta vicerrectoría a seguir reconociendo y apoyando las distintas iniciativas que se desarrollan en este importante rol universitario.

El equipo del Fondo Vime le agradece su participación y se contactará con usted en marzo con miras a coordinar los detalles de la ejecución de su proyecto.

Reciba usted un cordial saludo,

Kanna Retamal Soto  
Jefa Unidad de Estudios e Instrumentos  
Vicerrectoría de Vinculación con el Medio

### 12.3. Anexo 3. Certificado de Adjudicación Proyecto LUDO-INCLUSIÓN- Universidad de Granada, España.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Credencial de participación en el Programa de Ayudas del Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad dentro del Plan Propio de Investigación y Transferencia de la UGR 2020

**D<sup>a</sup> MARGARITA SÁNCHEZ ROMERO, VICERRECTORA DE IGUALDAD, INCLUSIÓN Y SOSTENIBILIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.**

**HACE CONSTAR:**

Que D. Claudio Farías Valenzuela, con NIE número: F21914099, participa en el equipo de trabajo de la actividad subvencionada por este vicerrectorado que se relaciona:

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUBVENCIÓN**

Organismo: Universidad de Granada  
 Programa: Apoyo y Fomento a la Investigación  
 Línea: Programa de Ayudas para el Impulso de la Investigación en materia de inclusión  
 Convocatoria: Programa de Ayudas del Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad dentro del Plan Propio de Investigación y Transferencia de la UGR 2020  
 Régimen: Concurrencia Competitiva  
 Cuantía máxima: 2.500 €

**IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD CONCEDIDA**

Denominación: **LUDO-INCLUSIÓN: Programa de juegos tradicionales Chilenos y Españoles para el reacondicionamiento físico y funcional de personas con discapacidad intelectual post pandemia**  
 Expediente: INV-INC126-2020  
 Fecha inicio: 13/11/2020 Fecha fin: 30/11/2021  
 Solicitante: Pedro Ángel Valdivia Moral  
 Financiación: 1.100,00 €  
 Resolución: 13/11/2020

Y para que así conste y surta efectos oportunos, se firma en Granada a 18 de enero de 2022

Margarita Sánchez Romero

*Vicerrectora de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad  
Universidad de Granada*

Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y Sostenibilidad  
Complejo Administrativo Trilunfo - Edificio 1  
Avda. del Hospicio s/n, 18071 Granada

Teléfonos: 958 249 639 - 958 240 991  
Correo electrónico: [ayudasvits@ugr.es](mailto:ayudasvits@ugr.es)  
Dirección web: <https://vits.ugr.es/>

## 12.4. Anexo 4. Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

### Consentimiento Informado (padres/tutores)

Título del estudio:

*“Programa educativo integral para desarrollo de la autonomía y condición física vinculada a la salud de estudiantes chilenos con discapacidad intelectual”*

Yo, (nombre y apellidos) .....

RUT nº.....

He hablado con el profesional responsable del estudio, quien me ha informado de los procedimientos y me ha dejado claro cuál es mi rol dentro de éste. Por lo cual declaro lo siguiente (MARQUE SI O NO SEGÚN CORRESPONDA):

He leído la hoja de información que se me ha entregado. (SI/NO)

He podido hacer preguntas sobre el estudio. (SI/NO)

He recibido suficiente información sobre el estudio. (SI/NO)

Comprendo que mi participación es voluntaria. (SI/NO)

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando quiera. (SI/NO)
2. Sin tener que dar explicaciones. (SI/NO)
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos. (SI/NO)

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio. (SI/NO)

Las imágenes y datos obtenidos en este estudio sólo serán utilizadas para los fines específicos del mismo.

Fecha Firma del padre/tutor

Fecha Firma del profesional responsable del estudio y RUT.

## 12.5. Anexo 5. Certificado de Aprobación Comité de Ética



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Vicerrectorado de Investigación y Transferencia

### COMITE DE ETICA EN INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

La Comisión de Ética en Investigación de la Universidad de Granada, visto el informe preceptivo emitido por la Presidenta del Comité en Investigación Humana, tras la valoración colegiada del Comité en sesión plenaria, en el que se hace constar que la investigación propuesta respeta los principios establecidos en la legislación internacional y nacional en el ámbito de la biomedicina, la biotecnología y la bioética, así como los derechos derivados de la protección de datos de carácter personal,

Emite un Informe Favorable en relación a la investigación titulada: 'PROGRAMA EDUCATIVO INTEGRAL PARA DESARROLLO DE LA AUTONOMÍA Y CONDICIÓN FÍSICA VINCULADA A LA SALUD DE ESTUDIANTES CHILENOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL,' que dirige D./Dña. CLAUDIO FARIAS VALENZUELA, con NIF X21914099F, quedando registrada con el nº: 2052/CEIH/2021.

Granada, a 18 de Marzo de 2021.

HERRERA  
VEDMA  
ENRIQUE -  
264784895

Firmado digitalmente  
por HERRERA VEDMA  
ENRIQUE - 264784895  
Fecha: 2021.03.19  
13:37:47 +01'00'

EL PRESIDENTE  
Fdo: Enrique Herrera Viedma

EL SECRETARIO  
Fdo: Francisco Javier O'Valle Ravassa

---

**12.6. Anexo 6. Hoja Informativa para Padres y/o Tutores**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**HOJA INFORMATIVA  
(PADRES/TUTORES)**

Estimada/estimado:

Mediante la presente, se informa que tras el permiso del centro/club/institución (*poner nombre aquí*), se ha autorizado la implementación temporal de un programa educativo integral de ejercicio físico multicomponente como parte de un proceso de investigación denominado:

**“Programa educativo integral para desarrollo de la autonomía y condición física vinculada a la salud de estudiantes chilenos con discapacidad intelectual”**

Este es un programa de ejercicios multicomponente, que involucra ejercicios de fuerza, resistencia, equilibrio y flexibilidad; estructurados por distintas secuencias de movimientos clasificados por niveles de complejidad, los cuales serán implementados con su ayuda o la de un profesor. Este programa estará conducido por nuestros monitores a través de metodologías innovadoras y lúdicas, no invasivas y como complemento a la jornada escolar, respetando las necesidades y capacidades de cada participante.

Como parte del proceso de investigación, esta consta de 3 etapas: 1) evaluación inicial, 2) aplicación del programa y 3) reevaluación del programa. De esta manera se podrá determinar los efectos en la salud y funcionalidad de su hijo/hija a través de esta metodología. Los datos recolectados, serán tratados anónimamente y de uso exclusivo del equipo de investigación. Quienes mantendrán el resguardo y la confidencialidad de la información de los participantes. La cual será única y exclusivamente utilizada con fines investigativos.

Si usted autoriza a su hijo/hija a participar del proceso, por favor firme la hoja de consentimiento informado dispuesta para estos efectos. De no firmar este documento, se asume la no participación.

Es importante destacar que Ud. junto a su hijo/hija puede retirarse del estudio en el momento que lo desee sin que esto le traiga inconvenientes de ningún tipo. La participación es 100% voluntaria.

Att. Equipo de Investigación

