



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
N.º Documento 612098942
N.º Copia 13431870

552759

552762

TESIS DOCTORAL

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA

DEPARTAMENTO DE ENFERMERÍA

PROGRAMA: ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

**EFICACIA DEL ENTRENAMIENTO CON UN
MÉTODO DE CONTRASTE PARA LA MEJORA DE
LA FUERZA DE IMPULSIÓN EN RELACIÓN A
OTRO DE TIPO CONVENCIONAL EN BALONMANO**

Autor: LUIS JAVIER CHIROSA RIOS

1998

Tesis Doctoral dirigida por:

Dr. D. PAULINO PADIAL PUCHE Profesor Titular de Fundamentos del Entrenamiento Deportivo.



"A mis padres"

TRADICIONES

... de las Tradiciones Nacionales del Asociamiento de I
... de las tradiciones nacionales que puede realizar
estudio...

A todos los integrantes de los distintos equipos que han particip
... de las tradiciones nacionales. Especialmente a C
... de las tradiciones nacionales por su trabajo con ellos, especialmente a C
... de las tradiciones nacionales por su trabajo con ellos, especialmente a C
... de las tradiciones nacionales por su trabajo con ellos, especialmente a C

A mi madre, María Teresa, y a Carlos de la Cruz, por su trabajo con ellos, especialmente a C
... de las tradiciones nacionales por su trabajo con ellos, especialmente a C

A mi hermano, Juan, por su trabajo con ellos, especialmente a C
... de las tradiciones nacionales por su trabajo con ellos, especialmente a C

A todos los que han participado con amor y fealdad



"A mis padres"

A LOS INVESTIGADORES

Los autores de esta obra se permitieron el honor de haber sido invitados a participar en el

simposio de investigadores de la oficina del Asesoramiento del I
Ayuntamiento de Manila, en las conclusiones de los trabajos realizados
durante el mismo.

A todos los miembros de los distintos equipos que con paciencia
y espíritu de colaboración, facilitaron el acceso a sus locales
y colaboraron en el desarrollo de los trabajos, especialmente a E.
P. Profesora María Teresa Alvarado, por su cordial acogida
y su valiosa colaboración de los años.

Los autores desean agradecer a Carlos de la Cruz, Director
de la Oficina de Asesoramiento.

A mi madre, María, por su ayuda y comprensión desde el principio
de mi carrera, en la preparación y desarrollo de esta obra.

A A. S. y a los demás investigadores con los que he compartido



AGRADECIMIENTOS

- ✓ Al Grupo de Operaciones Especiales del Acuartelamiento Cervantes. Gracias a su inestimable colaboración fue posible realizar el primer estudio.
- ✓ A todos los jugadores de los distintos equipos que han participado como sujetos experimentales. También agradecer a sus entrenadores y directivos por permitirnos trabajar con ellos, especialmente a David.
- ✓ A la profesora María Teresa Miranda por su valiosa ayuda en el tratamiento estadístico de los datos.
- ✓ A Raquel Escobar Molina y a Carlos de la Torre Prieto por las aportaciones realizadas.
- ✓ A mi hermano Ignacio por su apoyo mostrado desde el principio.
- ✓ A mi director por la preocupación y atención demostrada.
- ✓ A Elena y Mila por haber soportado con amor y paciencia todas las horas de dedicación a esta investigación.



1.1.1. OBJETIVO GENERAL

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.7. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.8. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.9. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.10. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

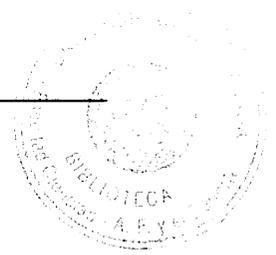
ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN..... | 21 |
| 1.1. Origen del problema..... | 23 |
| 1.1.1. Objetivos de la investigación..... | 24 |
| 1.2. La capacidad de salto y su aplicación al balonmano..... | 25 |
| 1.3. Estudio descriptivo de las distintas fases del lanzamiento en suspensión..... | 28 |
| 1.3.1. Criterios de eficacia desde el punto de vista técnico-táctico en las distintas fases del lanzamiento en suspensión..... | 28 |
| 1.3.1.1. La carrera de impulsión previa..... | 28 |
| 1.3.1.2. La impulsión..... | 29 |
| 1.3.1.3. El armado de brazo..... | 29 |
| 1.3.1.4. La proyección del balón..... | 30 |
| 1.3.1.5. La caída final..... | 30 |
| 1.3.2. Estudio mecánico del lanzamiento en suspensión..... | 30 |
| 1.3.2.1. Altura de salida del balón en un lanzamiento en suspensión..... | 31 |
| 1.3.2.2. Análisis temporal del lanzamiento en suspensión..... | 33 |
| 1.3.2.2.1. Carrera previa..... | 34 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.2.2.2. Impulso de frenado..... | 35 |
| 1.3.2.2.3. Impulso de aceleración..... | 36 |
| 1.3.2.2.4. Armado de brazo..... | 37 |
| 1.3.2.2.5. Lanzamiento..... | 37 |
| 1.3.2.3. Incidencia de la acción de brazos sobre la altura de salto.... | 37 |
| 1.3.3. Participación muscular en el salto en suspensión..... | 38 |
| | |
| 2. CAPITULO II: VARIABLES QUE AFECTAN AL ENTRENAMIENTO PARA LA MEJORA DEL SALTO EN UN LANZAMIENTO EN SUSPESIÓN..... | 45 |
| 2.1. Variables que determinan la activación muscular en un lanzamiento en suspensión..... | 47 |
| 2.1.1. Tipo de contracción muscular..... | 47 |
| 2.1.2. Tipo de manifestación de fuerza..... | 49 |
| 2.1.3. El carácter de la contracción..... | 51 |
| 2.1.4. Influencia de la longitud inicial del músculo y el ángulo que forman las articulaciones implicadas sobre la altura del salto..... | 52 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2. Variables determinantes de la manifestación de fuerza en el tren inferior, susceptibles de mejora, en el entrenamiento de un lanzamiento en suspensión..... | 54 |
| 2.2.1. Variables morfológicas..... | 54 |
| 2.2.1.1. Influencia de la sección transversal del músculo sobre la altura del salto..... | 55 |
| 2.2.1.2. Relación del tipo de fibra muscular y el entrenamiento de fuerza..... | 57 |
| 2.2.1.2.1. Relación tipo de fibras y hipertrofia..... | 59 |
| 2.2.1.2.1.1. Hipertrofia general..... | 60 |
| 2.2.1.2.1.2. Hipertrofia selectiva..... | 60 |
| 2.2.1.3. Influencia de la longitud inicial del músculo en el salto..... | 62 |
| 2.2.1.4. Incidencia de la masa corporal en el salto vertical..... | 63 |
| 2.2.2. Variables de tipo nervioso..... | 64 |
| 2.2.2.1. Frecuencia de impulsos..... | 65 |
| 2.2.2.2. Agrupación de unidades motrices..... | 67 |
| 2.2.2.3. Sincronización de unidades motrices..... | 68 |
| 2.2.3. Variables ligadas al ciclo estiramiento-acortamiento..... | 70 |
| 2.2.3.1. Participación de las propiedades elásticas del músculo..... | 71 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3.2. El reflejo miotático..... | 73 |
| | |
| 3. CAPITULO III: FUNDAMENTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y SU APLICACIÓN AL BALONMANO..... | 76 |
| 3.1. Clasificación de los ejercicios para la mejora de la fuerza..... | 78 |
| 3.1.1. Ejercicios específicos..... | 78 |
| 3.1.2. Ejercicios multiformes..... | 79 |
| 3.1.3. Ejercicios generales..... | 79 |
| 3.2. Evolución de los métodos de fuerza..... | 80 |
| 3.3. Clasificación de los métodos de fuerza para la mejora de la capacidad de salto en un lanzamiento en suspensión..... | 82 |
| 3.3.1. Métodos concéntricos..... | 84 |
| 3.3.1.1. Métodos de intensidades máximas y submáximas..... | 85 |
| 3.3.1.2. Método concéntrico puro..... | 88 |
| 3.3.1.3. Método de contaste de las cargas..... | 89 |
| 3.3.1.4. Método de carga basado en la potencia máxima de ejecución..... | 90 |
| 3.3.2. Métodos isométricos. | |
| 3.3.2.1. Método isométrico con carga..... | 92 |



| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.3. Métodos excéntricos..... | 93 |
| 3.3.3.1. Método de contraste aplicado al trabajo excéntrico..... | 94 |
| 3.3.4. Métodos pliométricos..... | 95 |
| 3.3.4.1. Clasificación de las variables que afectan al método pliométrico..... | 96 |
| 3.3.4.1.1. La variación de la colocación de los segmentos..... | 97 |
| 3.3.4.1.2. La variación en el desplazamiento de los segmentos..... | 98 |
| 3.3.4.1.2.1. Investigaciones sobre el entrenamiento con saltos con un sector de barrido pequeño y salida vertical..... | 99 |
| 3.3.4.1.2.2. Investigaciones sobre el entrenamiento con saltos con un sector de barrido grande y con salida vertical..... | 103 |
| 3.3.4.1.3. La variación en la tensión muscular..... | 104 |
| 3.3.4.1.3.1. Investigaciones sobre la utilización del método de entrenamiento sintético para la mejora del salto vertical..... | 105 |
| 3.3.4.2. El método de contraste aplicado a la pliometría..... | 106 |
| 3.3.4.2.1. Método por contraste: concéntrico-pliométrico..... | 106 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.4.2.1.1. Investigaciones sobre la utilización de los métodos combinados para la mejora de la altura de salto..... | 10 |
| 3.3.4.2.2. Método por contraste: isométrico-pliedométrico..... | 10 |
| 3.3.4.2.3. Método por contraste: excéntrico-pliedométrico..... | 10 |
| 3.3.4.3. Método excéntrico-concéntrico-explosivo..... | 10 |
| 3.3.4.4. Investigaciones sobre la comparación del método pliométrico con otros métodos..... | 10 |
| 3.3.5. Métodos combinados..... | 11 |
| 3.4. El entrenamiento de fuerza a través de gestos específicos del juego. | |
| Entrenamiento integrado..... | 11 |
| 3.4.1. Fundamentos del trabajo integrado aplicados al balonmano..... | 11 |
| 4. CAPITULO IV: EVALUACIÓN DE LA FUERZA APLICADA EN EL SALTO VERTICAL..... | 11 |
| 4.1. Evolución del instrumental para medir la capacidad de salto..... | 11 |
| 4.2. Pruebas estándar para medir la capacidad de salto utilizando la plataforma de contacto..... | 11 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.1. Test de salto partiendo de parado (flexión de rodilla 90°). SJ..... | 119 |
| 4.2.1.1. Características valoradas..... | 119 |
| 4.2.1.2. Relación con otros parámetros..... | 120 |
| 4.2.2. Test de salto partiendo de parado con elevación de carga variable. SJ al 25%, 50%, 75% y 100% del peso corporal..... | 121 |
| 4.2.2.1. Características valoradas..... | 122 |
| 4.2.2.2. Relación con otros parámetros..... | 122 |
| 4.2.2.3. Aplicaciones prácticas del test para el entrenamiento..... | 122 |
| 4.2.2.3.1. Índice de Bosco..... | 123 |
| 4.2.3. Test de salto con contramovimiento (CMJ)..... | 124 |
| 4.2.3.1. Características valoradas..... | 125 |
| 4.2.3.2. Relación con otros parámetros..... | 126 |
| 5. CAPITULO V: METODOLOGÍA ESTUDIO 1..... | 127 |
| Introducción..... | 129 |
| 5.2. Material y método..... | 129 |
| 5.2.1. Hipótesis..... | 129 |
| 5.2.2. Muestra..... | 130 |
| 5.2.3. Diseño..... | 130 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2.3.1. Variables..... | 131 |
| 5.2.3.2. Control de variables extrañas: validez interna del diseño.... | 131 |
| 5.2.4. Procedimiento..... | 134 |
| 5.2.5. Instrumental de medida..... | 134 |
| 5.2.6. Adquisición y análisis de datos..... | 138 |
| 5.2.7. Descripción de protocolo de pruebas y tests empleados..... | 139 |
| 5.2.7.1. Protocolo y pruebas realizadas para conocer los datos antropométricos..... | 139 |
| 5.2.7.2. Protocolo de la batería de tests para el tren inferior..... | 144 |
| 5.2.8. Análisis estadístico..... | 144 |
| 5.3. Resultados..... | 151 |
| 5.3.1. Resultados de las variables antropométricas..... | 151 |
| 5.3.2. Resultados de las variables relacionadas con la ejecución de la batería de tests para el tren inferior..... | 151 |
| 5.3.3. Resultados de los índices de fuerza..... | 161 |
| 5.3.4. Resultados de los coeficientes de correlación existentes entre las variables estudiadas..... | 171 |
| 5.4. Discusión..... | 171 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6. CAPITULO VI: METODOLOGÍA ESTUDIO 2..... | 177 |
| Introducción..... | 179 |
| 6.2. Material y método..... | 180 |
| 6.2.1. Hipótesis..... | 180 |
| 6.2.2. Muestra..... | 180 |
| 6.2.3. Diseño..... | 181 |
| 6.2.3.1. Variables..... | 181 |
| 6.2.3.2. Control de variables extrañas: validez interna del diseño..... | 182 |
| 6.2.4. Procedimiento..... | 182 |
| 6.2.5. Instrumental de medida..... | 183 |
| 6.2.6. Adquisición y análisis de datos..... | 183 |
| 6.2.7. Descripción de protocolo de pruebas y tests empleados..... | 183 |
| 6.2.8. Análisis estadístico..... | 183 |
| 6.3. Resultados..... | 184 |
| 6.3.1. Resultados de las variables antropométricas..... | 184 |
| 6.3.2. Resultados de las variables relacionadas con la ejecución de la batería de tests para el tren inferior..... | 190 |
| 6.3.3. Resultados de los índices de fuerza..... | 201 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.3.4. Resultados de los coeficientes de correlación existentes entre las variables estudiadas..... | 206 |
| 6.4. Discusión..... | 208 |
| 7. CAPITULO VII: METODOLOGÍA ESTUDIO 3..... | 211 |
| Introducción..... | 213 |
| 7.2. Material y método..... | 213 |
| 7.2.1. Hipótesis..... | 213 |
| 7.2.2. Muestra..... | 213 |
| 7.2.3. Diseño..... | 214 |
| 7.2.3.1. Variables..... | 213 |
| 7.2.3.2. Control de variables extrañas: validez interna del diseño.... | 213 |
| 7.2.4. Procedimiento..... | 213 |
| 7.2.5. Instrumental de medida..... | 213 |
| 7.2.6. Adquisición y análisis de datos..... | 213 |
| 7.2.7. Descripción de protocolo de pruebas y tests empleados..... | 213 |
| 7.2.8. Análisis estadístico..... | 213 |
| 7.3. Resultados..... | 213 |



| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.1. Resultados de las variables relacionadas con la ejecución de la batería para el tests del tren inferior..... | 217 |
| 7.3.2. Resultados de los índices de fuerza..... | 224 |
| 7.3.3. Resultados de los coeficientes de correlación existentes entre las variables estudiadas..... | 228 |
| 7.4. Discusión..... | 228 |
| | |
| 8. CAPITULO VIII: DISCUSIÓN FINAL..... | 231 |
| 9. CAPITULO IX: BIBLIOGRAFIA..... | 237 |
| 10. CAPITULO X: ANEXOS..... | 257 |
| 10.1. Anexo 1..... | 258 |
| 10.2. Anexo 2..... | 273 |
| 10.3. Anexo 3..... | 287 |
| | |
| 11. CAPITULO XI: OTROS ÍNDICES..... | 293 |
| 11.1. Índice de figuras..... | 295 |
| 11.2. Índice de tablas..... | 299 |
| 11.3. Índice de ecuaciones..... | 301 |

1. The first part of the report deals with the general situation of the country.

2. The second part of the report deals with the economic situation.

3. The third part of the report deals with the social situation.

4. The fourth part of the report deals with the political situation.

5. The fifth part of the report deals with the cultural situation.

6. The sixth part of the report deals with the environmental situation.

7. The seventh part of the report deals with the international situation.

8. The eighth part of the report deals with the future prospects.

9. The ninth part of the report deals with the conclusions.

10. The tenth part of the report deals with the annexes.

11. The eleventh part of the report deals with the bibliography.

12. The twelfth part of the report deals with the index.

13. The thirteenth part of the report deals with the maps.

14. The fourteenth part of the report deals with the tables.

15. The fifteenth part of the report deals with the appendices.

16. The sixteenth part of the report deals with the references.

17. The seventeenth part of the report deals with the notes.

18. The eighteenth part of the report deals with the footnotes.

19. The nineteenth part of the report deals with the endnotes.

20. The twentieth part of the report deals with the conclusions.



Faint, illegible text at the top of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Second block of faint, illegible text.

Third block of faint, illegible text.

Fourth block of faint, illegible text.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

1.1. ORIGEN DEL PROBLEMA.

El desarrollo de la fuerza es una exigencia fundamental para la eficacia del juego de balonmano, que no se discute hoy en día en el entrenamiento de alto nivel, de hecho, los mejores equipos de los últimos tiempos han valorado esta cualidad física, en gran medida en la programación de su entrenamiento. Esto provoca, que la mayoría de ellos, dediquen un gran volumen de su preparación al trabajo de dicha cualidad.

El objetivo es claro, aumentar los índices de fuerza en habilidades como el lanzamiento, el salto, los desplazamientos, etc., como contenidos específicos del juego determinantes del rendimiento. Ahora bien, la forma de trabajar esta cualidad es múltiple como los investigadores y estudiosos sobre el entrenamiento manifiestan (González, 1996; Grosser et al, 1992; Platonov, 1991; Weinek, 1988, Kuznetzov, 1984). Por esta razón nuestra preocupación reside en lograr una aproximación al modelo de trabajo de fuerza idóneo que permita una mayor transferencia a la situación real de juego.

Analizando las fuentes bibliográficas específicas y el campo práctico del entrenamiento en balonmano, se observa la existencia de una gran variedad de tendencias que se pueden simplificar en dos grandes bloques:

- ⇒ Un **modelo tradicional** donde el trabajo de fuerza se realiza en una sesión diferente al contenido técnico-táctico. Las tareas físicas serán más o menos específicas dependiendo del entrenador y del momento de la temporada. Es un modelo basado en el método analítico secuencial.
- ⇒ Una tendencia más actual que une trabajos enfocados a la mejora de fuerza, con trabajos técnico-tácticos dentro de la pista de entrenamiento y en la misma sesión; lo que hemos denominado **entrenamiento integrado (EI)**, pues se opone a los métodos analíticos antes referidos.

La aplicación de un modelo u otro de entrenamiento, no ha sido suficientemente justificada en el ámbito científico y especialmente, en el contexto de los deportes de equipo. Este hecho nos motiva a conocer con precisión, las diferencias entre un entrenamiento cuyo objetivo es integrar la fuerza dentro de una sesión técnico-táctica para la mejora de una habilidad, con otro modelo que separa el trabajo de la fuerza de la habilidad específica que pretende mejorar, ejercitándola aisladamente.

En nuestro caso concreto, nos centraremos en el estudio de la mejora de la fuerza, para aumentar la capacidad de salto en un lanzamiento en suspensión. Para ello, hemos comparado el uso de una metodología tradicional, en la cual se separa el trabajo de fuerza del trabajo específico, con un entrenamiento que integra la fuerza y la habilidad específica. Pero este estudio requiere aclarar previamente qué tipo de sesión es más eficaz entre dos opciones: una que alterna series técnicas con series de fuerza para la mejora del salto y la segunda, que combina dentro de una misma serie acciones técnicas con ejercicios de fuerza para la mejora de esa habilidad.

Al método de entrenamiento que conjuga cargas altas con livianas, se le conoce con el nombre de **contraste** (González & Gorostiaga, 1995, Padial, 1994; Cometti, 1988). En nuestro estudio, compararemos la eficacia sobre la altura de salto, diferenciando si el contraste se realiza en la serie o en la sesión.

1.1.1. Objetivos de la investigación.

Una vez planteado el problema, vamos a definir una serie de objetivos que pretendemos conseguir al finalizar el proceso de investigación.

- ⇒ Comprobar entre dos métodos de entrenamientos de contraste (contraste en la serie o en la sesión) cual es el más eficaz.
- ⇒ Conocer que efecto tienen los trabajos de contraste cuando la carga ligera es un gesto específico de un deporte.
- ⇒ Si el efecto es positivo, determinar si es mejor un entrenamiento de contraste utilizando cargas específicas (**entrenamiento integrado**) que el habitualmente empleado en balonmano.
- ⇒ Conocer el efecto del entrenamiento de contraste sobre algunas variables antropométricas relevantes para el juego (por ejemplo el peso, la grasa, etc.).
- ⇒ Comprobar el efecto del entrenamiento integrado en las distintas etapas de formación de jugadores de balonmano.

1.2. LA CAPACIDAD DE SALTO Y SU APLICACIÓN AL BALONMANO.

¿Cuáles son los elementos técnicos del balonmano que requieren un alto desarrollo de la capacidad de salto?

Son muchos los gestos del balonmano que utilizan dicha capacidad, tanto en el juego de ataque como en defensa. Por ejemplo, en ataque se requiere para superar las barreras defensivas o acercarse a la meta al máximo dominar lanzamientos en suspensión o en salto, de la misma manera que para evitar estas acciones, los defensores utilizan entre otras técnicas los *blocajes*¹ en salto. Además, con relativa frecuencia, se realizan pases aéreos o colgados (*fly*)² dentro del área o se salta a recuperar un balón; habilidades que requieren una gran impulsión de piernas. Estos ejemplos demuestran la importancia que posee la optimización del salto en este deporte.

El lanzamiento en suspensión es uno de los gestos más relevantes por su incidencia directa en el resultado del juego - figuras 1 y 2 - (Barcenas & Román, 1991; Bayer, 1987). Aproximadamente entre el 27 - 30% del volumen

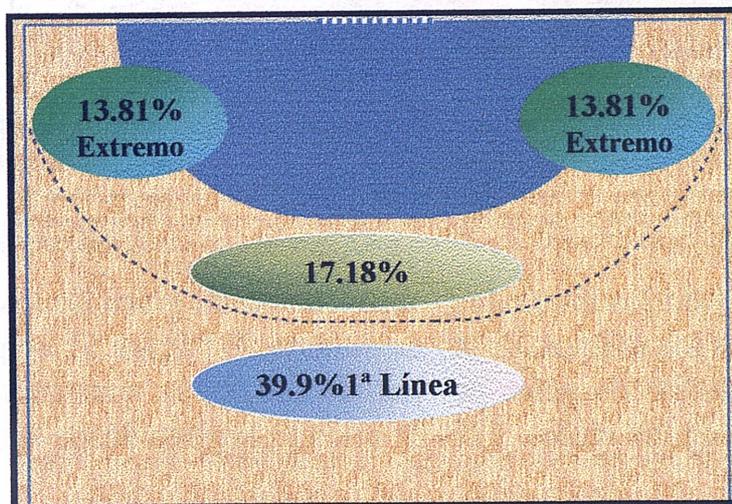


Figura 1: Representación gráfica de la distribución media de los goles por zonas de los seis primeros clasificados en los JJ.OO de Atlanta 96. (Roman, 1997)

1 Vocablo que no existe en la lengua castellana, pero que desde hace más de 40 años se ha utilizado para diferenciarlo del bloqueo, aludiendo éste a la interrupción de la trayectoria de un jugador, al tiempo que aquel se refiere a la interrupción de la trayectoria del balón.

2 Término muy utilizado en el argot popular del balonmano para denominar los pases dentro del área de 6 metros. En nuestra opinión, su utilización es incorrecta, no solamente por ser un barbarismo, sino porque el balonmano no es un deporte de origen anglosajón y es precisamente en estos países donde en la actualidad está menos desarrollado.

total de lanzamientos efectuados en los últimos Campeonatos del Mundo absolutos y Juegos Olímpicos en categoría masculina, han sido ejecutados desde distancias superiores a 9 metros. En una elevada proporción, 82% - 85%, la técnica empleada por los jugadores, fue la del lanzamiento en suspensión (Román, 1997).

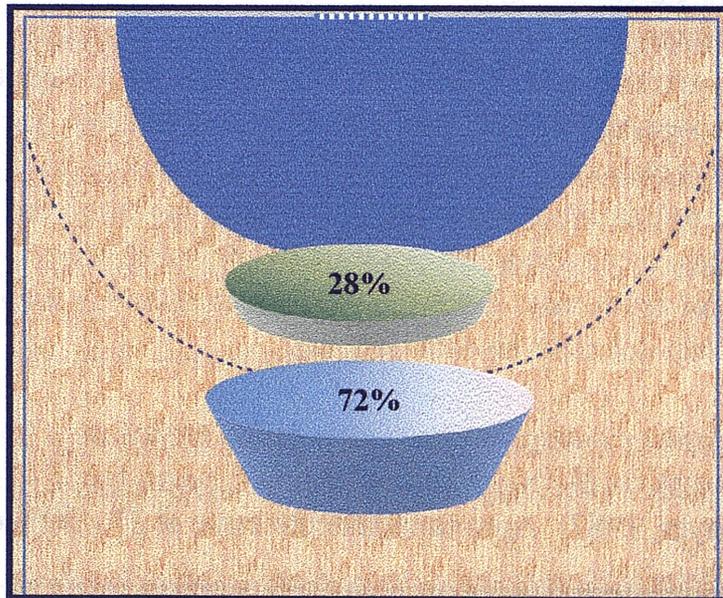


Figura 2: Representación gráfica de la distribución media de los goles de los primeros líneas de los seis primeros clasificados en los JJ.OO de Atlanta 96. El 72% representa los lanzamientos a distancia y el 28 % los lanzamientos en penetración de un total del 39,9 % de lanzamientos realizados por estos jugadores (Roman, 1997).

Analizando los datos de la distribución de goles de los seis primeros clasificados en los últimos JJ.OO de Atlanta 96 (figura 3), se puede apreciar como de la media de goles por partido (25,5), se consiguen 10 desde la primera línea, de los cuales 72% de ellos se finaliza desde larga distancia.

La importancia de este tipo de lanzamientos ha provocado el interés por su estudio y conocimiento desde numerosas perspectivas. En el ámbito del entrenamiento deportivo, aparecen numerosos trabajos sobre el particular aunque la mayoría de ellos son de carácter divulgativo.

Tratando de paliar algunas carencias y mejorar el rendimiento, se buscan formas de entrenamiento, que aumenten la capacidad de salto en el lanzamiento en suspensión. Estos nuevos métodos deben permitir, al mismo tiempo, una transferencia positiva con el gesto en la competición (Antón, 1991).

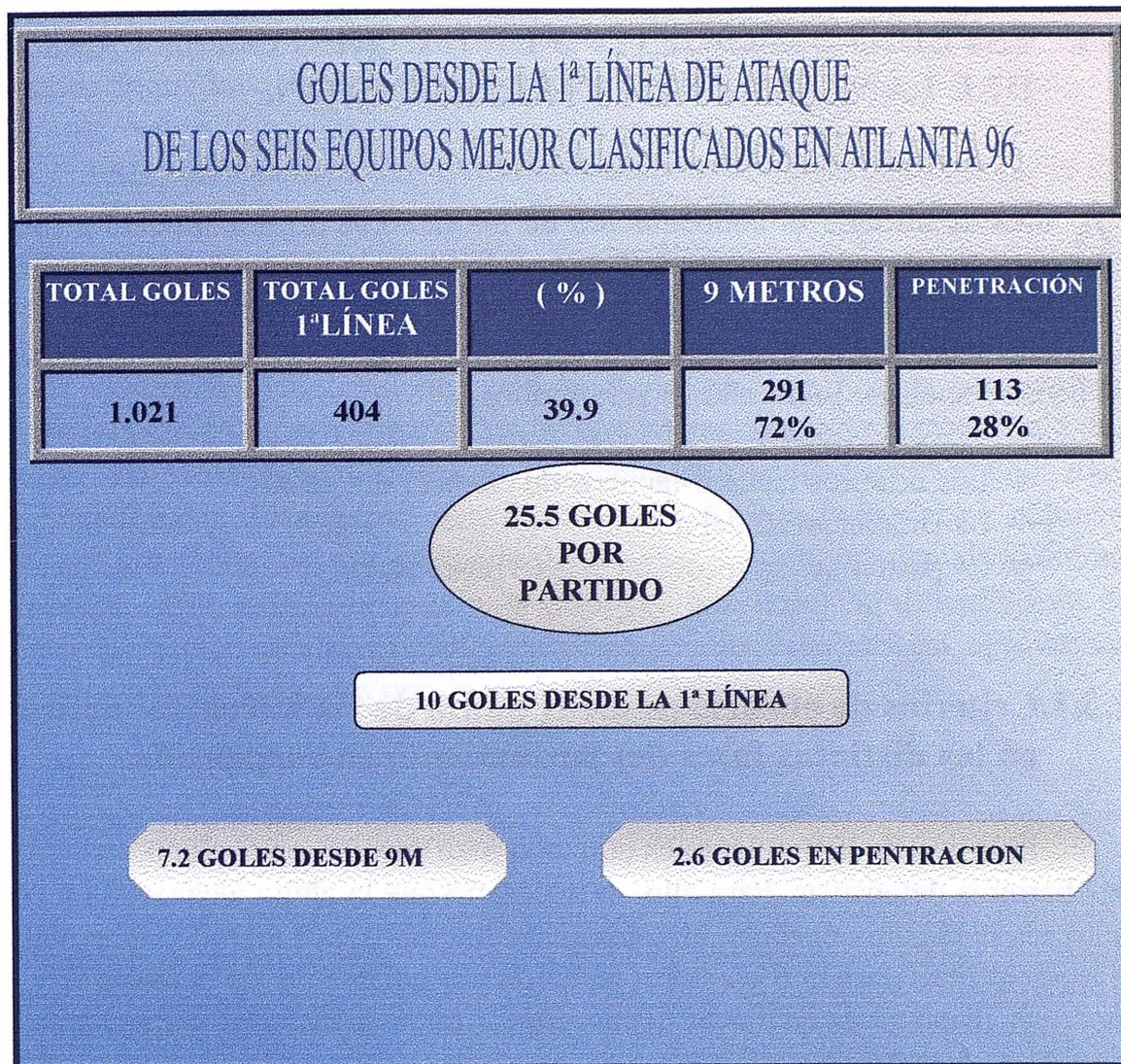


Figura 3: Seguimiento detallado de los goles conseguidos desde la primera línea, comparado con el total de goles conseguidos en todos los encuentros disputados por los seis primeros clasificados en los JJ.OO Atlanta 96. Estos equipos ofrecen una media de goles por partido de 25,5 de los cuales 10 son marcados desde la primera línea y de ellos el 7,2 lo hace desde larga distancia.

Por otra parte, no se debe olvidar que una mejora en la capacidad de salto en un lanzamiento en suspensión conlleva un efecto positivo en otras habilidades que utilizan la impulsión de piernas: los desplazamientos rápidos con balón, las salidas de finta de desplazamiento, los lanzamientos en salto etc. (Grosser, 1992). De hecho existen numerosas evidencias empíricamente demostradas, sobre la correlación positiva entre la capacidad de salto (con y sin contramovimiento previo) y el desplazamiento a máxima velocidad (Padulle, 1992 ;Hakine, 1989; Bosco & Komi, 1981; Bosco, 1981; citados por Bosco,1994).

1.3. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LAS DISTINTAS FASES DEL LANZAMIENTO EN SUSPENSIÓN.

Antes de afrontar el conocimiento de los factores de rendimiento y los métodos de entrenamiento más adecuados, para la mejora de la altura del salto en un lanzamiento en suspensión, es oportuno realizar un estudio detallado sobre distintos aspectos que conciernen al gesto técnico fundamental de nuestro análisis. Entre ellos nos referimos a:

- ⇒ Los criterios técnico-tácticos de eficacia del gesto.
- ⇒ La Biomecánica del mismo.
- ⇒ La participación muscular que lo posibilitan.

1.3.1. Criterios de eficacia desde el punto de vista técnico-táctico en las distintas fases del lanzamiento en suspensión.

Este tipo de lanzamiento es utilizado para superar, en el plano vertical, las barreras defensivas. Para ello, es necesario que la altura alcanzada en el salto sea la máxima posible. Al conseguirla logramos, por un lado, aumentar el espacio libre para la trayectoria de balón por encima de los defensores y, por otro, disponer de un mayor tiempo para la toma de decisión sobre el lugar y modo de lanzamiento.

Los ajustes espacio-temporales contra la actividad defensiva hacen que las diferentes fases en las que se puede dividir el gesto se acomoden al entorno cambiante, para lo cual, no se deben crear patrones fijos en su aprendizaje (Mariot, 1995; Bayer, 1987). El conocimiento profundo de las fases permite su desarrollo adecuado. Diferenciamos en este sentido aspectos como la carrera de impulso previa, la forma de la impulsión o batida, el armado del brazo, la proyección del balón y la caída final.

1.3.1.1. La carrera de impulso previa.

Con el límite de tres pasos marcado por el reglamento, el desplazamiento con balón *no debe ocultar la amplia gama de posibilidades que se le ofrecen al jugador desde el momento en que recibe el balón hasta que se produce la acción de lanzamiento* (Bárcenas y Román 1991). Las posibilidades de cambios de ritmo, de orientación, la distancia entre los

apoyos, etc., obliga a una práctica con estrategias de enseñanza en la que debe existir un predominio de tareas abiertas.

Al igual que ocurre en otras habilidades específicas similares (salto de altura, lanzamiento a canasta, remate de voleibol etc.), está suficientemente comprobado que la prolongación de la última zancada, incrementa la componente vertical en la impulsión (Bayer 1987).

En numerosas ocasiones, por diferentes razones, no va ser posible agotar el ciclo de pasos permitidos, lo que hace necesario el aprendizaje del gesto con carrera previa sin balón, realizando la fase de impulsión nada más recibir el balón. Esta acción, muy frecuente en el juego de alto nivel, requiere de una gran coordinación por parte del jugador. La prolongación de la última zancada sigue siendo necesaria, a esto hay que unirle la dificultad en el encadenamiento de la recepción, con la fase de impulsión para así, aprovechar el beneficio de la carrera previa en la altura del salto.

1.3.1.2. Impulsión.

El lanzamiento se puede realizar con el empuje de una o dos piernas aunque este último caso es menos frecuente en balonmano. Cuando se realiza con una pierna, la que queda libre se lanza hacia arriba flexionada y ligeramente a un lado, con ello se facilita la aceleración vertical y la estabilidad del gesto (Bárcenas & Román, 1991). El impulso comienza con la pierna contraria del brazo ejecutor flexionada, el grado de flexión dependerá de características morfofuncionales³ del jugador, así como la necesidad de ajuste espacio-temporal que requiera la situación. La acción de extensión del tronco más el recorrido que realiza el brazo ejecutor en el armado contribuyen a la aceleración del cuerpo en el plano vertical. Por otro lado, en el momento de la impulsión el brazo contrario al ejecutor realiza una acción opuesta que tiene como fin el equilibrio gestual. En esta misma fase se inicia la torsión del tronco, la amplitud esta vendrá determinada por la situación concreta de juego.

1.3.1.3. El armado del brazo.

La elevación del balón se puede realizar por delante o por detrás del cuerpo, quedando el codo por encima del hombro y con el balón alejado hacia atrás.

³ Ver capítulo II, apartado 2.

Con el armado, la torsión del tronco es máxima hacia el lado del brazo ejecutor, con la cabeza orientada en la dirección del lanzamiento (Oliver & Sosa, 1996; Sánchez, 1992; Mircea, 1989).

1.3.1.4. La proyección del balón.

La pierna flexionada, se extiende bruscamente hacia abajo, al tiempo que se produce la distorsión flexión del tronco. Al lanzar, el brazo se extiende y el hombro rota hacia el interior, produciéndose un movimiento balístico del brazo y de la mano en dirección a la portería (Danilov 1970). Estos movimientos en el aire permiten mantener el equilibrio gracias al principio de acción-reacción.

1.3.1.5. La caída final.

Aunque no tiene una gran influencia en el incremento del salto, si es imprescindible para la mejora de la continuidad en las acciones de juego. Incluso una de estas acciones puede ser, si las circunstancias lo permite, un nuevo salto, por ello es necesario que esta caída sea equilibrada, con una o dos piernas que se flexionan para facilitar la amortiguación de salto y evitar lesiones.

En el balonmano es fundamental encadenar más de un gesto técnico de un modo eficaz, es por ello que, si el siguiente gesto a un lanzamiento en suspensión es una acción explosiva, se puede ver beneficiada si el acoplamiento entre la acción de salto y el nuevo gesto, se realiza en un tiempo mínimo, gracias a la suma de factores musculares internos, que serán analizados con detalle en esta fundamentación teórica.

1.3.2. Estudio mecánico del lanzamiento en suspensión.

El lanzamiento representa una cadena biocinética abierta (Zanon 1977), que comienza en la extremidad proximal para transferir su momento hasta el segmento distal (Joris 1985).

Con el fin de determinar las variables que inciden en la mejora de la altura en un lanzamiento en suspensión, se analiza el gesto desde un punto de vista mecánico.

Siguiendo los criterios establecidos por Gutiérrez (1991), se estudiarán los siguientes parámetros:

1.3.2.1. Altura de salida del balón en un lanzamiento en suspensión.

La altura máxima en la que el jugador suelta el balón en un lanzamiento puede ser descompuesta en tres alturas parciales para facilitar su estudio (Gutiérrez et all 1993) - figura 4 -.

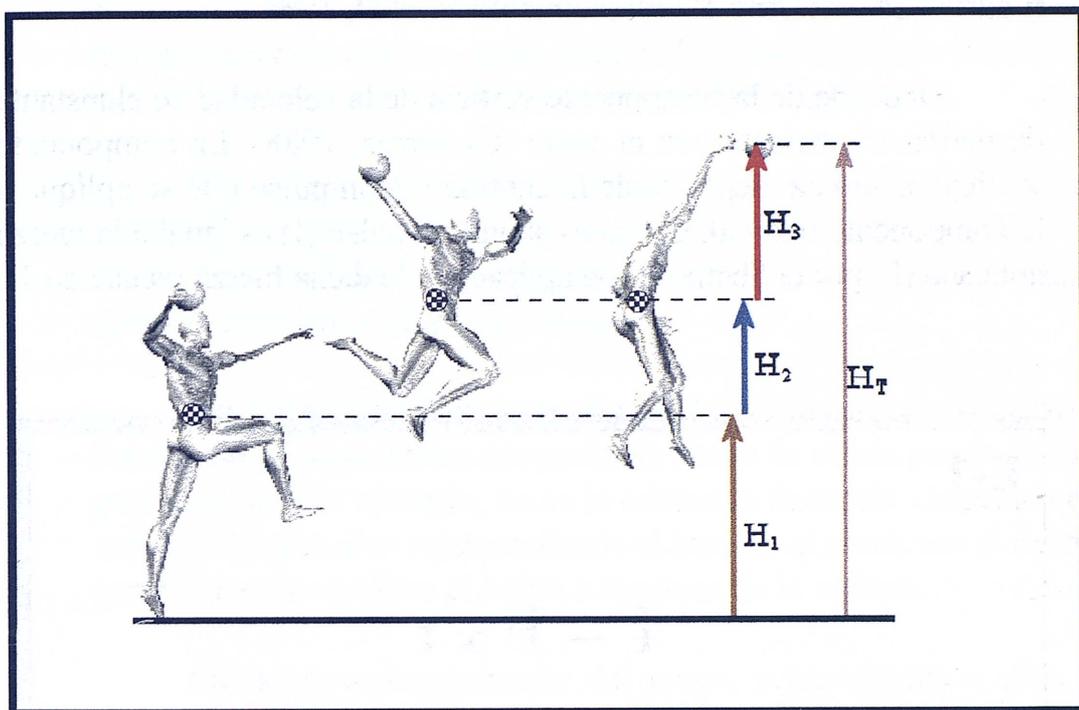


Figura 4: Representación de la descomposición parcial de la altura máxima en un lanzamiento en suspensión determinada por la evolución del centro de gravedad (Gutiérrez, 1993)

⇒ **H₁. Altura del centro de gravedad (c.g.) al perder el contacto con el suelo.**

Es la distancia perpendicular que va, desde el apoyo en el suelo, hasta el punto donde está situado el centro de gravedad en el instante del despegue o batida. Esta medida representa un tanto por ciento muy elevado de la marca total alcanzada. Esta fase coincide con el final de la impulsión.

Depende de parámetros antropométricos, al estar la medida condicionada por la longitud de los segmentos corporales del tren inferior. También va a depender de la posición adoptada al ejecutar la impulsión; en función de la mayor o menor extensión de las articulaciones implicadas (el tobillo, la rodilla y la cadera) la altura de

partida variará.

⇒ **H2. Altura alcanzada por el centro de gravedad durante el vuelo.**

Es la distancia perpendicular que recorre el centro de gravedad durante el tiempo de vuelo. Esta comprendida entre, el momento en que el sujeto pierde el contacto con el suelo, hasta la máxima altura alcanzada. Se trata del parámetro que en mayor proporción, puede ser modificado mediante el entrenamiento (Padial, 1994).

Depende de la componente vertical de la velocidad en el instante de perder el contacto con el suelo (Gutiérrez, 1988). La componente vertical, a su vez, depende de la cantidad de impulso que se aplique a la componente vertical. Como es sabido impulso (I) es igual a la fuerza aplicada (F) por el tiempo (t) de aplicación de dicha fuerza (ecuación 1).

E-1

$$I = F \times t$$

I= Impulsión

F= Fuerza aplicada

t= tiempo de aplicación de dicha fuerza

Ecuación 1: Fórmula de la impulsión

En definitiva, esta distancia dependerá de la capacidad que tenga el deportista de aplicar la máxima fuerza en el corto periodo de tiempo que dura el gesto. Al ser la altura un parámetro condicionado por el entrenamiento de fuerza, será la variable que consideraremos en nuestra investigación.

⇒ **H3. Diferencia entre la altura del balón y el centro de gravedad en el momento de la salida del balón.**

Se corresponde con la distancia perpendicular que va desde el centro de gravedad, hasta la altura máxima que alcanza el balón, justo en el momento de su salida.

Esta altura es sensible al entrenamiento de tipo técnico. Como en el caso de la primera medida H1, la distancia también depende de factores antropométricos, tales como la longitud del brazo y del tronco, que son determinantes en la altura de salida del balón.

Del mismo modo, puede influir la posición que adopta el sujeto en el momento del lanzamiento, la mayor o menor extensión del sujeto, en el instante de desprenderse del balón, provoca diferencias considerables en la altura de salida.

Por último, también dependerá del tipo de armado de brazo. En función de la gesto-forma adoptada, la altura de salida puede variar en gran medida. Por ejemplo, no es lo mismo la distancia alcanzada en la salida del balón si el sujeto extiende el brazo y el antebrazo al máximo, que si lanza llevándose el balón a la altura de la cadera.

Situaciones determinadas del juego, y los ajustes a ellas, por parte del lanzador, van a provocar que la altura no sea la máxima, pero sí la más idónea desde el punto de vista táctico (Bayer, 1994)

1.3.2.2. Análisis temporal del lanzamiento en suspensión.

La altura del lanzamiento se consigue gracias a una serie de acciones encadenadas que lo condicionan y hacen posible su mejora.

La acción del lanzamiento se divide en cinco fases bien diferenciadas, sobre las que se puede actuar para obtener mayores logros (figura 5). Analizaremos dichas fases, valorando los factores mecánicos que posibilitan su eficacia para la optimización de la altura del salto.

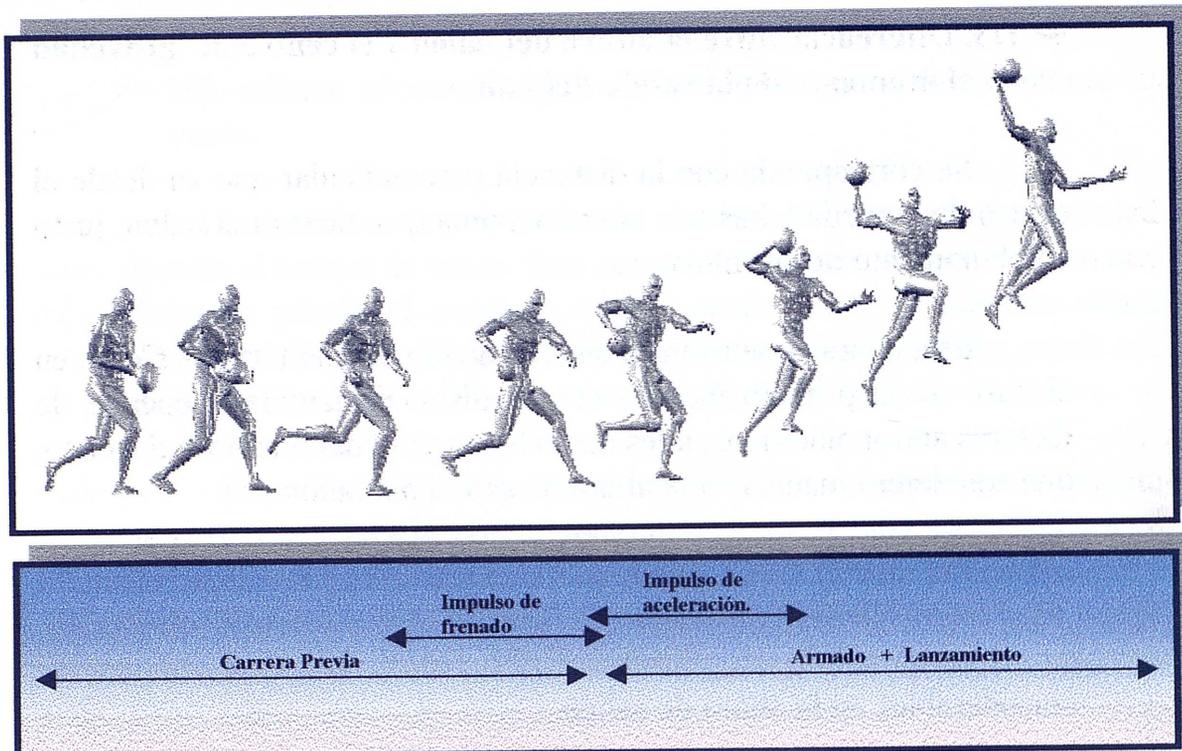


Figura 5: Fases del lanzamiento en suspensión

1.3.2.2.1. Carrera previa.

El reglamento limita el desplazamiento previo con balón a un máximo de tres pasos, en el cual se suele emplear un encadenamiento de pasos específicos⁴ (izquierda, derecha, izquierda, en caso de ser el lanzador diestro).

El propósito de esta fase es obtener, al final de ella, una velocidad razonable y una posición adecuada, sobre la base de los objetivos que debemos conseguir en la fase siguiente.

La carrera previa debe tener una gran velocidad en su componente horizontal, para favorecer, en la fase siguiente, el impulso de frenado, incrementando la fuerza de acción que los pies ejercen contra el suelo (Scott et al, 1997). Esto se va a traducir en un incremento de la energía elástica

4 En balonmano, a los desplazamientos que se realizan con el balón adaptado se le denominan *pasos específicos*, como hemos mencionado, el reglamento solo permite al jugador dar un máximo de tres. Adquiere el nombre de *pasos específicos* por ser una acción propia de este deporte, su dominio diferencia claramente al jugador avezado. Dentro de ellos, se denominan *fundamentales*, cuando la acción finaliza con el pie contrario del brazo ejecutor adelantado y *especiales* a los que acaban con el mismo pie del brazo ejecutor adelantado. Esta clasificación obedece a criterios de eficacia mecánica, que en ocasiones van a estar alejados de la efectividad real dentro del juego, por ejemplo, un lanzamiento con un desplazamiento especial (lo que se conoce en el argot del balonmano como lanzamiento a pie cambiado) puede ser más efectivo, en base del factor sorpresa, que los llamados fundamentales.

acumulada, lo que se convierte, en función del beneficio que supone el ciclo estiramiento-acortamiento, en un mayor impulso neto (Hill, 1992; Bosco, 1985; Komi, 1984; Hochmuth, 1973).

La distancia vertical que recorre el centro de gravedad en la fase aérea, dependerá de la energía elástica acumulada, más la actividad concéntrica generada en el momento del despegue (Bobbert, 1988).

En esta fase, justo en el momento previo al último apoyo, se deben preactivar los músculos para optimar la siguiente fase. *La preactivación es el resultado de una actividad neuronal preprogramada, bajo control de centros superiores del Sistema Nervioso Central (SNC), que proporciona al sistema neuromuscular, la rigidez necesaria para oponerse efectivamente a un determinado estiramiento* (López et all. 1995).

La preactivación no sólo proporciona al músculo suficiente rigidez para iniciar la oposición al estiramiento, sino que gracias a la activación simultánea de motoneuronas α y β , disminuye el umbral de respuesta de los husos musculares, siendo más sensibles a cualquier cambio de longitud del músculo (Crowe, 1992).

El músculo preactivado presenta fenómenos de potenciación elástica y refleja superiores a los no preactivados (Sander & Wilson, 1992; Hoffer et all. 1981).

Todos estos estudios vienen a ratificar, la importancia que tiene para el lanzamiento un trabajo previo a máxima intensidad, en la competición, la carrera previa a la batida, se intenta realizar del modo más explosivo posible tanto por motivos mecánicos, como tácticos. El entrenamiento debe observar esta realidad del juego y buscar formulas que faciliten este trabajo previo con intensidad. Nuestro modelo de entrenamiento, ha pretendido considerar esta cuestión y plantear situaciones con gran intensidad previa al lanzamiento, ajustándonos al principio de transferencia.

1.3.2.2.2. Impulso de frenado.

Comprende desde la toma de contacto del último apoyo (pié izquierdo en caso de ser diestro), hasta la máxima flexión de la rodilla. Esta flexión forma un ángulo en la articulación de la rodilla, que se conoce como *ángulo de batida*. Su amplitud es variable y dependerá de factores como la maestría del sujeto, la composición estructural, etc. .

Aunque el ángulo teórico de mayor eficacia lo sitúan algunos autores en $90^\circ(\pm 10)$ - Bosco, 1990; Hakkinen, 1990; Komi, 1984 -, Grosser et all. (1991) indican, que para la extensión de rodilla, el ángulo óptimo debe estar entre 110° y 120° . Por su parte Gutiérrez et all (1994), en su estudio con jugadores de voleibol registró ángulos de 92° a 122° en deportistas de alta cualificación (selección absoluta) y de 110° a 130° , para jugadores de menor nivel. Este ángulo tiene una influencia decisiva en la altura del salto como detallaremos más adelante.

En esta fase, los extensores de las piernas actúan desacelerando el movimiento y acumulando energía (en los componentes elásticos) que utilizarán en la fase concéntrica (Manoni et all, 1988; Komi, 1973). El impacto con el suelo produce un estiramiento brusco de los músculos extensores preactivados, desencadenando un incremento de la actividad mioléctrica de tipo reflejo. El reflejo miotático actúa sinérgicamente, con las órdenes motoras voluntarias, facilitando una mayor activación de los músculos extensores sometidos al estiramiento (López et all 1995).

El objetivo es frenar la velocidad de componente horizontal que hemos obtenido en la carrera, traduciéndose en una acumulación de energía por parte del músculo, para un posterior aprovechamiento de las capacidades elásticas y reflejas.

1.3.2.2.3. Impulso de aceleración

La parte positiva de la batida, más conocida como extensión de piernas, es la fase que va, desde que se consigue la máxima flexión de rodilla, hasta que se pierde el contacto con el suelo. El objetivo es, obtener la mayor componente vertical de la velocidad, al final de la impulsión de piernas, cuando se pierde el contacto con el suelo (Stefanyshyn & Nigg, 1998).

La distancia vertical recorrida por el centro de gravedad en la fase aérea, depende de la suma de la energía cinética y energía potencial del centro de masas del cuerpo en el momento del despegue. Para que la energía sea máxima, uno de los requisitos, es que los músculos tengan la oportunidad de liberar tanta energía mecánica como les sea posible antes del despegue. Esto se consigue perfectamente, si son capaces de mantenerse activos el mayor tiempo posible, contrayéndose al máximo (Newton et all, 1997; Bobbert, 1988).

La unión con la fase anterior forma el llamado *ciclo estiramiento-acortamiento*, que se traduce en la aplicación de fuerzas reactivas como se verá más adelante.

La ganancia en altura se podrá atribuir, entre otras cosas, al aprovechamiento de la energía potencial elástica acumulada durante la fase excéntrica (componente elástico), sumado a una mayor activación o mejor sincronización de las motoneuronas α agonistas (componente reflejo) unido con la acción concéntrica de los músculos extensores de la pierna (López et all. 1995; Bosco et all,1987; Manoni, 1987; Bosco y Komi,1979; Cavagna y Kanenko 1977).

En resumen, basándonos en estos estudios, el modelo de entrenamiento para optimar el salto en un gesto específico debe facilitar el aprovechamiento de la energía elástica, la acción refleja del músculo y la acción concéntrica de los extensores.

1.3.2.2.4. Armado del brazo

Comienza cuando se pierde el contacto con el suelo, y termina cuando se alcanza la máxima torsión del tronco y el brazo ejecutor adquiere una semiflexión de 90°-100°. El armado se puede realizar por detrás o por delante, sobre la base de los estudios analizados, parece ser esta última la más efectiva, ya que contribuye a alcanzar una mayor altura del centro de gravedad, al mismo tiempo que favorece la participación muscular de los músculos proximales implicados en el lanzamiento (Gutiérrez, 1993).

1.3.2.2.5. Lanzamiento

Se produce gracias a una fuerte distorsión del tronco y extensión del brazo, la acción final de la muñeca dirige el móvil hacia la dirección deseada.

1.3.2.3. Incidencia de la acción de brazos en el salto.

Sobre las dos últimas fases no haremos comentario por no influir directamente en nuestro estudio, aunque si trataremos la incidencia de la acción de los brazos en el salto.

Existen investigaciones que demuestran la contribución de los brazos en el aumento de la altura del salto (Desipres,1979 citado por Padial, 1994; Davies & Jones, 1993; Harman et al,1990). La aportación se produce a dos niveles: el primero, favoreciendo las fuerzas reactivas durante la fase excéntrica y el segundo; incrementando la aceleración positiva durante la fase concéntrica. Los movimientos de brazos son por lo general de balanceo contribuyendo a la optimización del gesto (Gutiérrez, 1993; Harman et al, 1990).

Los brazos y la pierna libre representan nueve de los catorce segmentos corporales. La masa de estos segmentos constituye el 26% de la masa total del lanzador. Dicha masa se puede acelerar hacia arriba, influyendo en gran medida en la aceleración vertical del centro de gravedad durante la batida (Gutiérrez,1991). Bosco (1994) establece esta participación de los brazos entre un 15 a 25% de la altura alcanzada

A raíz de estos datos parece desaconsejable el uso de los brazos en las mediciones de piernas en las acciones de salto por la dificultad que tiene la cuantificación de su aportación (Davies & Jones, 1993). En nuestro estudio, tendremos en cuenta esta consideración en la realización de los tests.

1.3.3.Participación muscular en el salto vertical

Para comprender mejor el funcionamiento de la acción técnica que queremos optimar es necesario conocer como es la actuación muscular en un salto vertical.

En la acción de salto intervienen principalmente las articulaciones de la cadera, la rodilla y el tobillo. La fuerza es aplicada por los músculos que observamos en las figuras 6, 7 y 8.



EXTENSIÓN DEL MUSLO

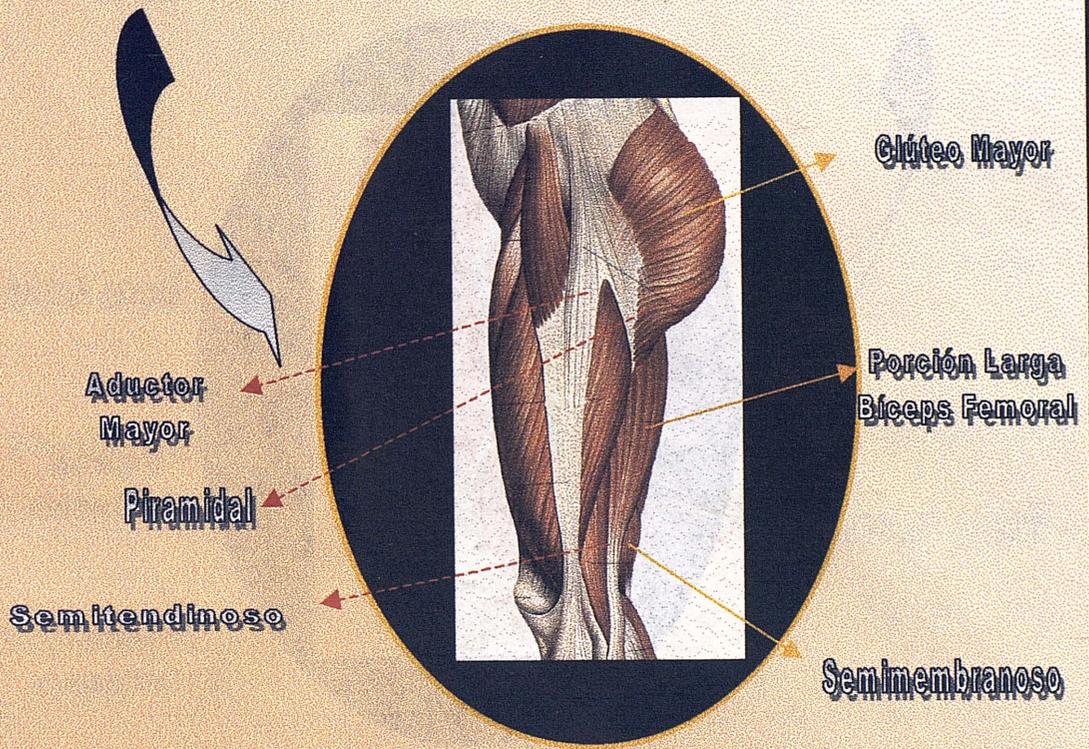


Figura 6: Representación gráfica de los músculos que participan en la flexión plantar del pie en el salto. Con líneas discontinuas se señalan las zonas donde se encuentran los músculos que no son apreciables en esta lámina.

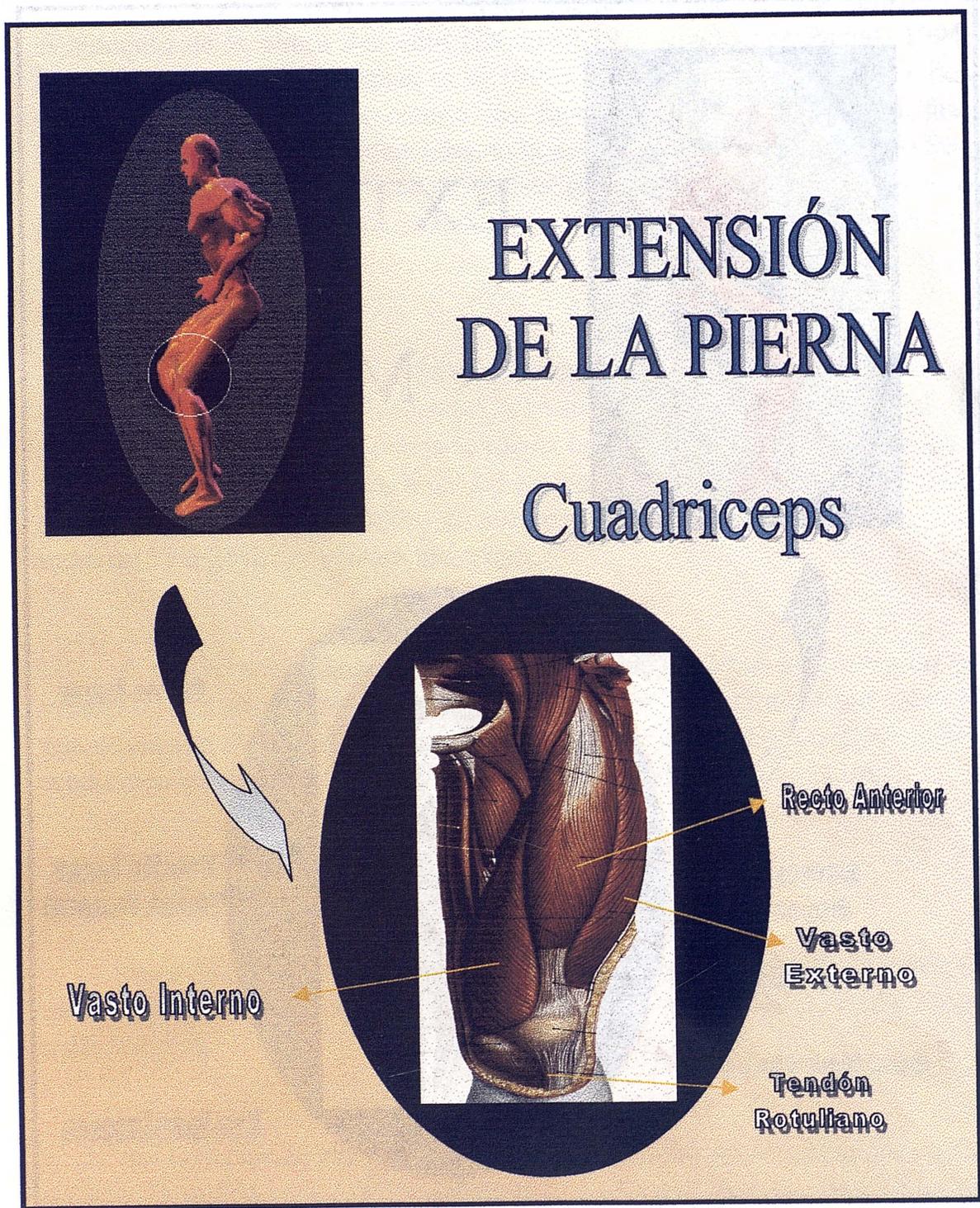
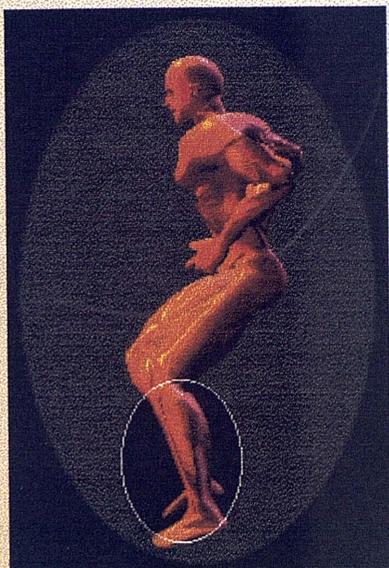


Figura 7: Representación gráfica de los músculos que participan en la flexión plantar del pie en el salto. Con líneas discontinuas se señalan las zonas donde se encuentran los músculos que no son apreciables en esta lámina.



FLEXIÓN PLANTAR DEL PIE

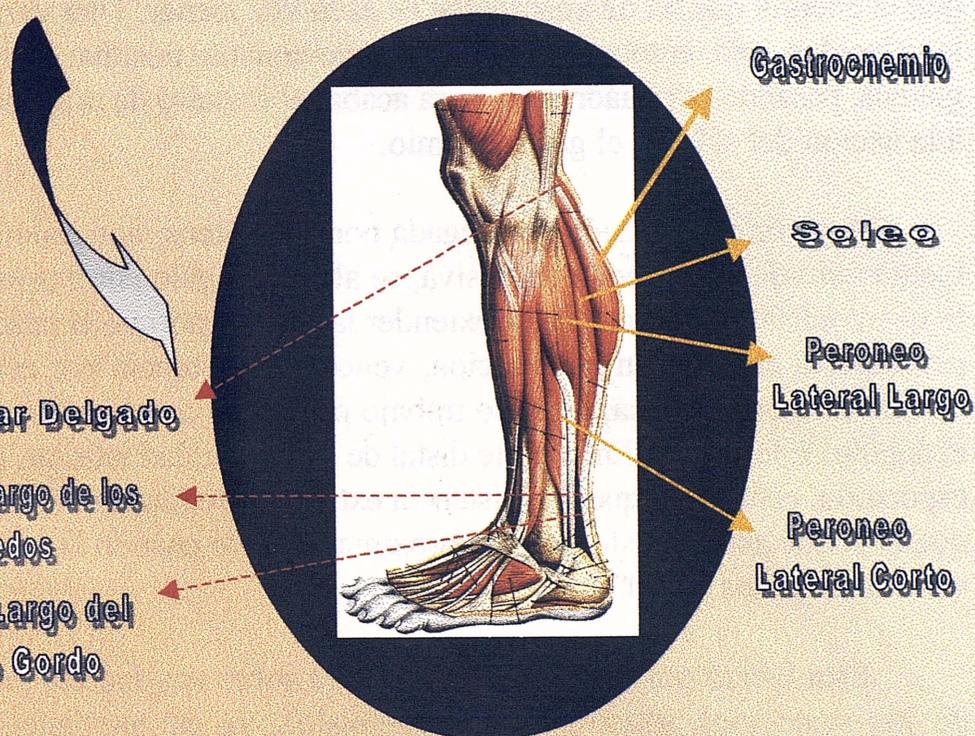


Figura 8 : representación gráfica de los músculos que participan en la flexión plantar del pie en el salto. Con líneas discontinuas se señalan las zonas donde se encuentran los músculos que no son apreciables en esta lámina.

El orden de intervención muscular según Zanón, 1977, es el siguiente:

Los primeros grupos musculares que se involucran en el movimiento son el gastrocnemio y el sóleo, junto con los otros que producen la flexión plantar del pie. Cuando comienza la fase de impulso de frenado ambos quedan estirados, al tiempo que tratan de fijarse. Esta acción no es suficiente para frenar el cuerpo, reduciéndose las angulaciones en el tobillo y en la rodilla.

Cuando la angulación de la rodilla alcanza valores del orden de 160° aproximadamente, toda la carga será soportada por el sóleo, ya que el gastrocnemio no puede desplegar su acción. Pero en ángulos de 150° - 160° , entra en acción el cuádriceps, que ayuda en el movimiento de frenado de la flexión. Cuando el ángulo alcanza valores alrededor de 120° , entra en funcionamiento el glúteo. Con estas aportaciones y debido al estiramiento de todos estos grupos musculares de forma secuencial, se logra frenar el movimiento excéntrico.

Como vemos, los sucesivos grupos musculares por orden de intervención, son siempre mayores y más fuertes que los anteriores, mientras que la energía que ha de absorberse es cada vez menor. Una vez conseguida la velocidad cero, entonces comienza un movimiento positivo partiendo de los glúteos, pasando por cuádriceps, para acabar el impulso de movimiento debido a la acción del sóleo y el gastrocnemio.

A partir de la acción desplegada por los glúteos, que produce una gran fuerza pero de forma poco explosiva, se abre el ángulo entre tronco y muslo, lo que contribuye a comenzar a extender la rodilla, porque el cuádriceps, que permanecía estirado en contracción, vence la resistencia por medio de una contracción concéntrica, creando trabajo positivo y ampliando cada vez más el ángulo de la rodilla. En la parte distal de la extremidad inferior, el sóleo está esperando, estirado, a que la resistencia externa se reduzca a los valores en los que él puede actuar. Esto ocurre aproximadamente cuando la rodilla alcanza valores cercanos a 160° .

Esta fuerza positiva del sóleo, actuará sobre una inercia muy reducida de los segmentos superiores (tronco-muslo), ya en movimiento, por los impulsos antes recibidos, y aumentará posteriormente la velocidad del movimiento hacia arriba. En esta angulación, participará también el gastrocnemio, que entrará en acción sobre un sistema en movimiento acelerado, proporcionándole un último impulso final, gracias a su acción contráctil explosiva.

Toda esta actuación descrita se produce en un corto espacio de tiempo, que se mide en milisegundos. A parte de los músculos indicados, otros músculos también intervienen en la acción como antagonistas o fijadores del movimiento y controlan el gesto, utilizando las sensaciones propioceptivas.

CAPITULO II

VARIABLES QUE AFECTAN AL ENTRENAMIENTO PARA LA MEJORA DEL SALTO EN UN LANZAMIENTO EN SUSPENSIÓN

2.1. VARIABLES QUE DETERMINAN LA ACTIVACIÓN MUSCULAR EN UN LANZAMIENTO EN SUSPENSIÓN.

En la acciones que el jugador de balonmano necesita aplicar la mayor fuerza, la actividad neuromuscular debe ser elevada.

Cuando esta activación es máxima existen varios factores que van a determinarla (González & Gorostiaga 1995; Padial, 1994; Grosser, 1988; Weinek, 1988).

Recogiendo las aportaciones de dichos autores, nos centraremos exclusivamente en las variables que ejercen gran influencia en la activación muscular en un lanzamiento en suspensión como son:

- ⇒ El tipo de contracción.
- ⇒ La actuación o manifestación de fuerza.
- ⇒ El carácter de la contracción.
- ⇒ La incidencia de la longitud inicial.
- ⇒ El efecto del ángulo de trabajo.

2.1.1..Tipo de contracción muscular.

Entendemos por contracción muscular *la tensión producida por los microfilamentos de actina y miosina*. En una acción muscular se pueden realizar básicamente dos tipos de contracción (figura 9): isométrica (no existe movimiento externo) y anisométrica (se produce movimiento externo).

El salto, al tratarse de un gesto dinámico, conlleva una contracción anisométrica. La fuerza ejercida por los grupos musculares implicados *es la suma de las fuerzas pasivas, ejercidas por las estructuras paralelas a los componentes contráctiles, y la fuerza activa, ejercida por los propios componentes contráctiles* (Bobbert. et all 1988).

La acción producida es una combinación de trabajo excéntrico, seguido de una fase de trabajo concéntrico, con un tiempo de acoplamiento muy corto. Lo que muchos autores denominan el ciclo *estiramiento-acortamiento* (Komi.1984). En el ámbito del

entrenamiento, a este tipo de contracción se le conoce como **pliométrica**, de la cual han derivado los llamados métodos pliométricos o pliométrica.

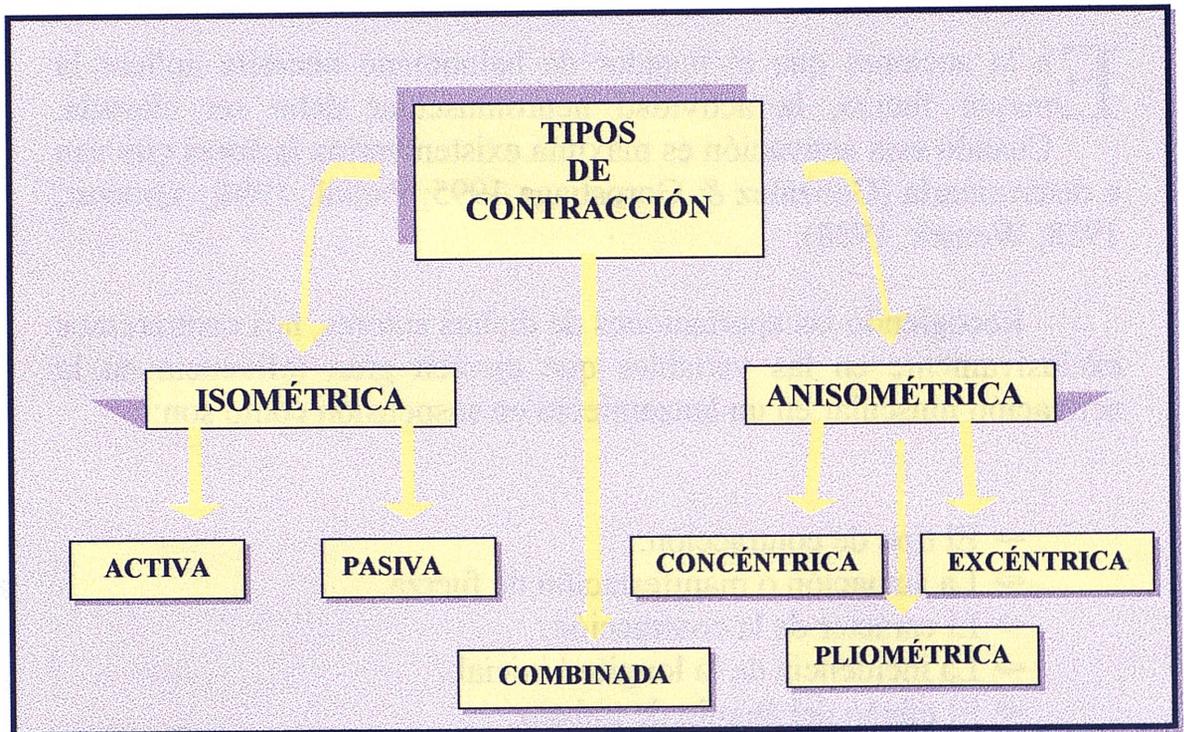


Figura 9: Esquema de los tipos de contracción .

En las investigaciones sobre el entrenamiento de fuerza, para gestos explosivos, ha sido una constante en las últimas décadas la utilización del trabajo pliométrico, como lo demuestran numerosas publicaciones en distintas disciplinas afines a las ciencias de la actividad física y el deporte (Adams, 1992; Alvarez, 1988; Blattner & Noble, 1977, etc.).

En función de lo estudiado, el tipo de contracción producida en la acción que se pretende optimar, debe tenerse en cuenta para diseñar un método de entrenamiento eficaz. El lanzamiento es un gesto explosivo en el que se combina trabajo excéntrico con concéntrico, las posibilidades de aplicar tareas en las que se utilice trabajo concéntrico y excéntrico son múltiples; la investigación en esta línea va a permitir afianzar los trabajos realizados por los entrenadores, dotándolos de una fundamentación científica.

2.1.2. Tipos de manifestación de la fuerza.

Relacionado con el tipo de contracción, el músculo puede actuar de forma dinámica o estática. Como antes hemos referido, en la acción estudiada, el músculo se manifiesta de forma dinámica. Basándonos en la clasificación realizada por Vittori (1990), - figura. 10 y 11- se produce una expresión de la fuerza explosivo- reactiva-elástica, que en el caso del lanzamiento en suspensión, por las acciones previas, puede llevar asociado un componente reflejo.

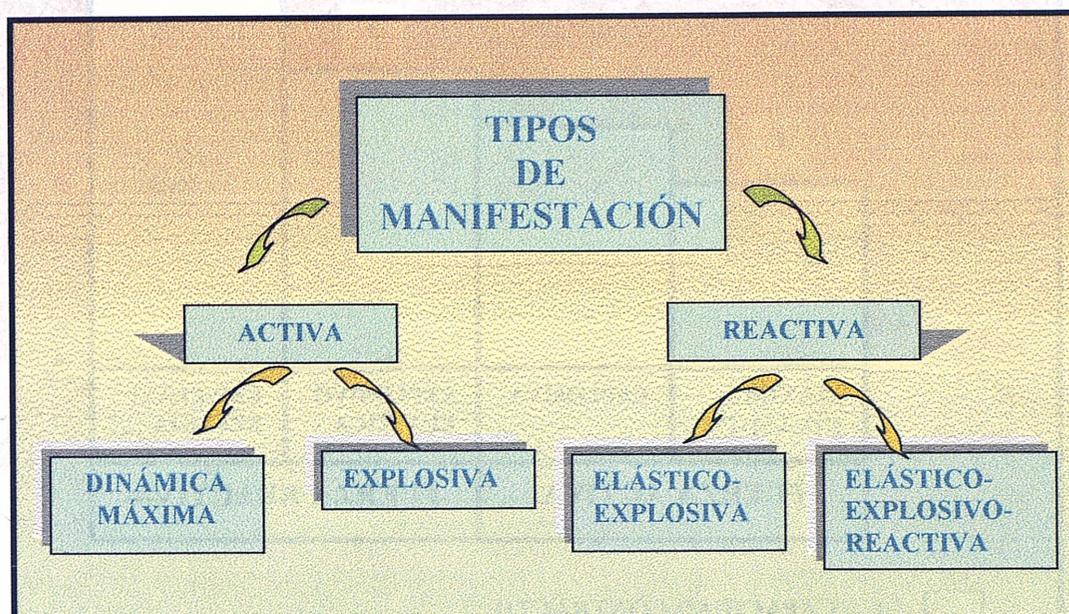


Figura 10: Esquema de las expresiones de la fuerza (Vittori (1990)).

⇒ Fuerza explosiva:

La manifestación de fuerza explosiva se produce al vencer una resistencia, que no alcanza magnitudes límites, con aceleración máxima.

⇒ Fuerza reactiva:

Cuando el efecto de la fuerza tiene lugar por un doble ciclo de trabajo muscular estiramiento-acortamiento, se trata de una manifestación de fuerza reactiva.

⇒ **Fuerza elástica:**

La manifestación de fuerza elástica se produce cuando se almacena este tipo de energía dentro del músculo, al ser estirado previamente. Esta energía acumulada puede ser utilizada en la fase de acortamiento, ampliando los efectos (Cavagna & Kaneko, 1977).

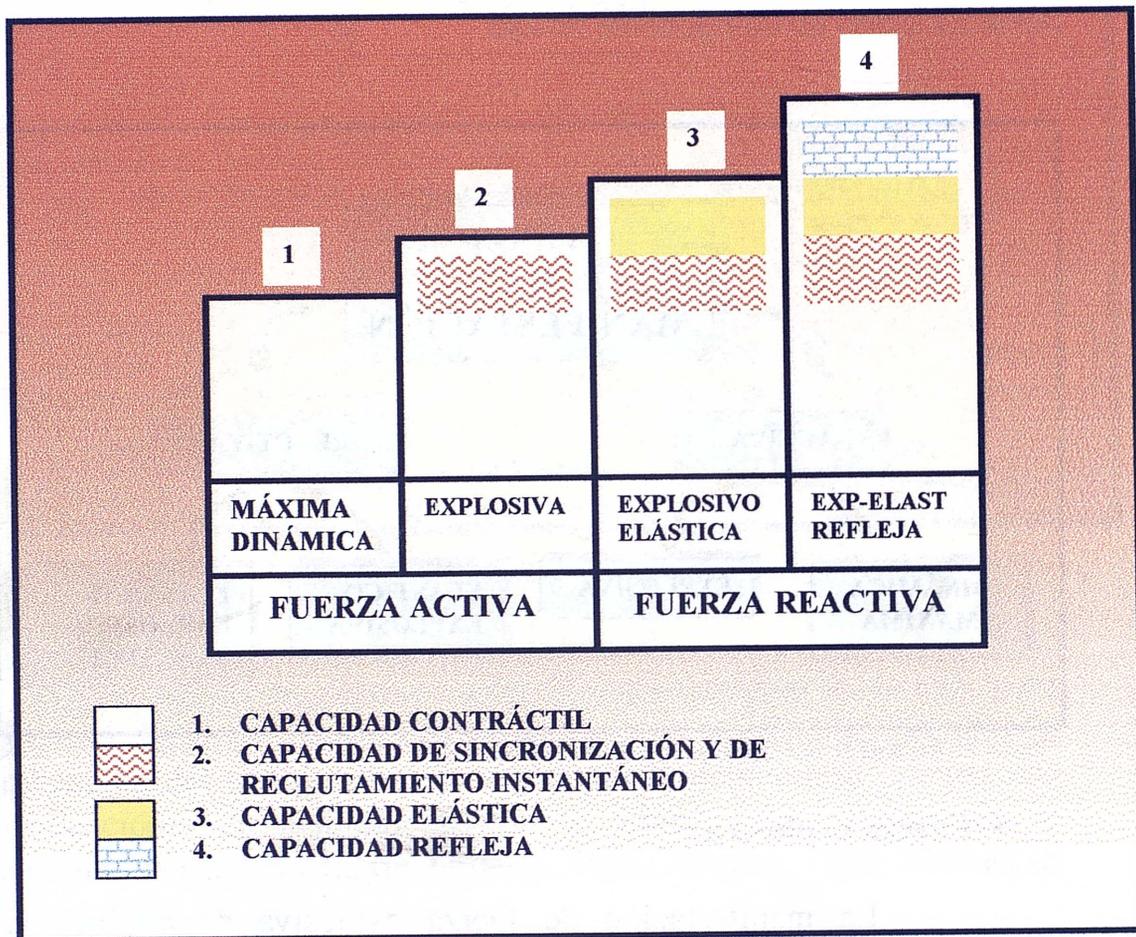


Figura 11: Representación gráfica de las distintas manifestaciones de fuerza expresadas por Vittori (1990)

⇒ **Fuerza refleja:**

La fuerza refleja se pone de manifiesto, si el estiramiento brusco de los músculos extensores desencadena un incremento de la actividad refleja del músculo, añadiendo un número suplementario de unidades motrices en la fase posterior, que trae como consecuencia un suplemento de fuerza (López et al, 1995; Padial, 1994; Vittori, 1990).

2.1.3.El carácter de la contracción.

El carácter de la contracción indica la velocidad, aceleración y duración con la que se aplica la fuerza. Según esto, se pueden encontrar diferentes formas de contracción, donde se tendrá en cuenta la tensión producida en un espacio de tiempo más o menos prolongado. Otro aspecto que hay que valorar es el tipo de resistencia sobre la que se está aplicando la fuerza (figura 12).

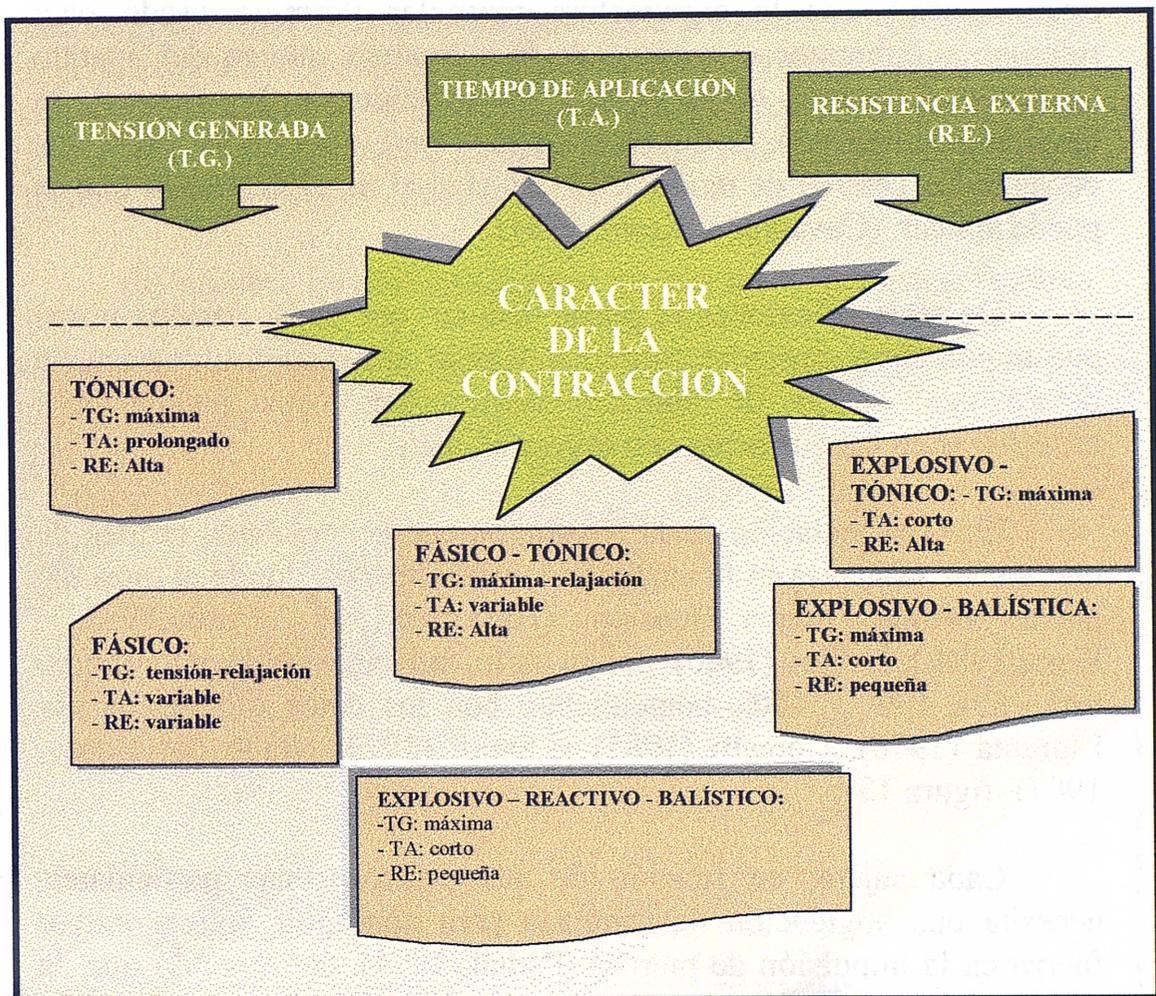


Figura 12: Esquema sobre el carácter de la contracción.

Los lanzamientos en suspensión, se realizan gracias a una contracción de carácter explosivo-reactivo-balístico para el tren superior, que permite generar una gran cantidad de fuerza en un tiempo mínimo, siendo la resistencia a vencer pequeña. En cuanto al tren inferior, la contracción es explosivo-tónica, al tener que movilizar verticalmente el cuerpo del sujeto (Adams & Verhoshankj 1974, citados por Weineck, 1988).

2.1.4. Influencia de la longitud inicial del músculo y el ángulo que forman las articulaciones implicadas sobre la altura del salto.

La longitud y el ángulo inicial con que se realiza la contracción determinan, en gran medida, la eficacia del salto (Cavagna & Kram, 1984). La fuerza producida en cada una de las longitudes del músculo depende, principalmente, del número de puentes cruzados formados entre los filamentos de actina y miosina en cada uno de los sarcómeros (García et al, 1996; Padial, 1994; Cometti, 1988). En esta misma línea, aspectos de la arquitectura muscular (termino usado para referirse a diferentes elementos de la estructura interna del aparato locomotor humano) como son: la orientación de los nervios, la longitud del músculo, la distancia de las inserciones de los músculos claves a los centros de unión, etc. , afectan al nivel de fuerza que se puede aplicar. (Cavagna & Kram, 1984).

De estas reflexiones se puede deducir, que cada persona posee una arquitectura muscular particular y cada grupo muscular tiene un determinado modo de funcionamiento, con unas angulaciones específicas en las que actúa con mayor eficacia.

En la articulación de la rodilla, parece generalizada la idea de que los 90° constituyen la angulación media teórica donde el músculo puede ejercer mayor tensión (Hakkinen, 1990; Bosco, 1985 ; Komi, 1984). Ivoilov (1986), por su parte, indica que el ángulo óptimo está entre 130° y 150° , coincidiendo con los datos propuestos por Eloranta (1996), Cometti (1985) y Smidt (1973, citado por Bosco, 1987)- figura 13-.

Cada sujeto, en función de sus características particulares, necesita una angulación determinada para conseguir aplicar mayor fuerza en la impulsión de piernas (Padial, 1994), de tal modo que, la magnitud que se puede generar, depende de la angulación con la que se inicia la aplicación de fuerza, argumentos que están en consonancia con los expresados por Cavagna & Kran (1984).

Una flexión de rodillas acentuada en la realización de un lanzamiento en suspensión, a pesar de permitir un mayor tiempo de aplicación de fuerza y aceleración, puede disminuir la potencia de piernas. Una de las razones es que, al disminuir la angulación de la cadera, el tobillo y la rodilla, la proyección del centro de gravedad de

la masa corporal se desvía del centro de giro. Este hecho provoca que los músculos deban sobreponerse a los momentos máximos de la fuerza de gravedad (Hochmuth, 1973). A esta circunstancia hay que añadir que una flexión excesiva causa una superposición de los puentes cruzados disminuyendo su eficacia (Astrand & Rodah, 1986). Por el contrario, una angulación mínima, también puede crear problemas por el corto periodo de tiempo disponible para aplicar fuerza y por la imposibilidad mecánica de producir un número adecuado de uniones miofibrilares (Astrand & Rodah, 1986). En el mismo sentido, Ivoilov (1986) subraya que una flexión menor de la pierna puede resultar más beneficiosa para la aplicación de una mayor fuerza. Esta afirmación es cierta para sujetos con menor capacidad de impulsión (Padial, 1994). La angulación óptima dependerá del nivel de potencia del sujeto, de su estructura corporal y de las acciones previas (Padial, 1994; Cavagna & kram 1984).

En nuestro estudio, tendremos en cuenta todos estos factores

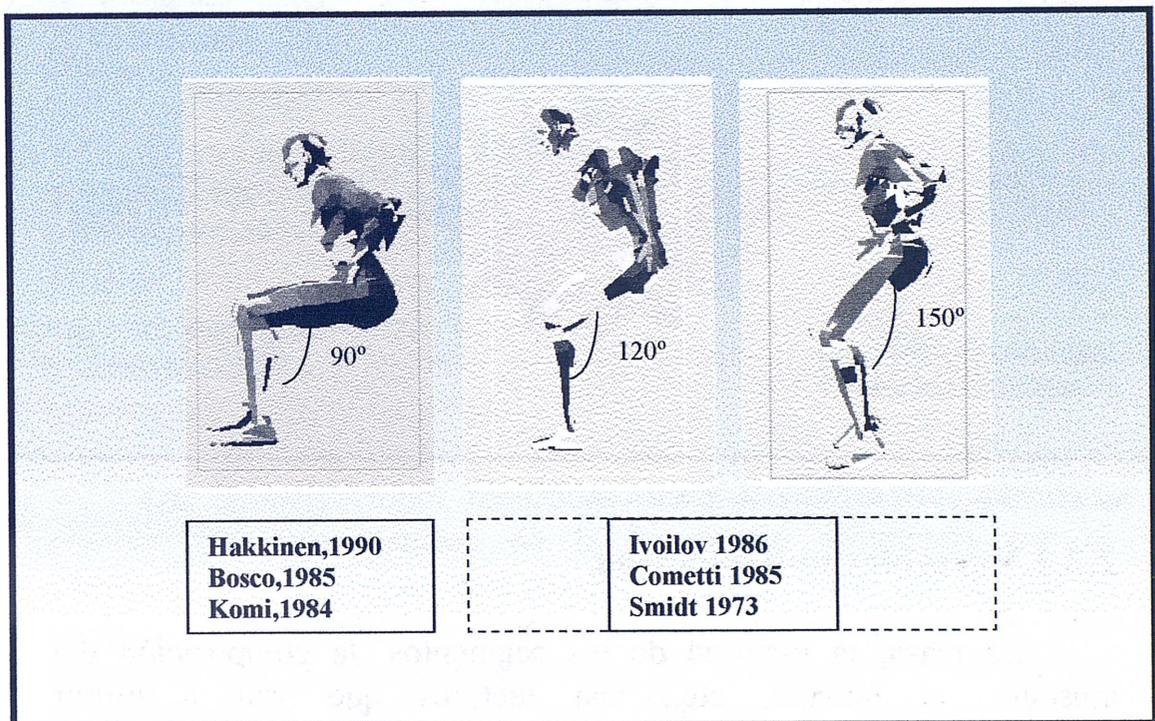


Figura 13: Influencia de la angulación de la rodilla para la aplicación de fuerza en el salto. Ejemplo de angulaciones consideradas como más adecuadas por diferentes autores

que inciden en la eficacia de la acción muscular a la hora de diseñar nuestro entrenamiento.

2.2. VARIABLES DETERMINANTES DE LA MANIFESTACIÓN DE FUERZA EN EL TREN INFERIOR, SUSCEPTIBLES DE MEJORA, EN EL ENTRENAMIENTO DE UN LANZAMIENTO EN SUSPENSIÓN.

En este apartado, se hará referencia a todos los factores que puedan contribuir al incremento de la altura de salto relacionados con la aplicación de fuerza y sean sensibles al entrenamiento, como los factores morfológicos, los nerviosos y los ligados al ciclo estiramiento acortamiento (figura. 14).

Otras variables no susceptibles de mejora con el entrenamiento de fuerza para el salto, no serán analizadas por salirse de nuestro campo de estudio. Solo las consideraremos intentando neutralizarlas en su posible afectación como variables extrañas.



Figura 14: Factores que inciden en el desarrollo de la fuerza

2.2.1. Variables morfológicas.

La masa, la longitud de los segmentos, la composición del músculo, el tamaño, etc., son factores que van a influir indudablemente en la capacidad de un individuo para saltar. El análisis que nos interesa para nuestra investigación se centra, principalmente, en el posible efecto del entrenamiento de fuerza sobre cada uno de ellos. Del mismo modo nos interesa conocer, como puede influir alguna de estas variables en la aplicación de un entrenamiento de fuerza para mejorar el salto, independientemente de que, como ya

es sabido, la dotación genética de partida es uno de los principales factores determinantes del rendimiento.

2.2.1.1. Influencia de la sección transversal del músculo sobre la altura del salto

La fuerza que un músculo es capaz de aplicar, es proporcional a la medida de la sección de su corte transversal, (principio de Weber, 1846 citado por Vorobiev, 1974). Como promedio, el músculo tiene una fuerza de 6 Kilogramos por centímetro cuadrado (Hettinger, 1966, citado por Weinek, 1988). Este hecho parece indicar que, a mayor sección transversal, más fuerza puede desarrollar el músculo por la posibilidad de crear más puentes cruzados (Kuznetsov, 1984). Esta afirmación es cierta cuando se habla de fuerzas de tipo isométrica y máxima dinámica; Ikay & Fukunaga (1968, citado por González & Gorostiaga, 1995), demostraron la existencia de una relación positiva entre sección muscular y fuerza isométrica. La conexión no parece que sea lineal cuando se habla de fuerzas de tipo explosivo (Pokrajac, 1985).

El mecanismo por el cual se produce este acrecentamiento se denomina **hipertrofia**, siendo una de las principales adaptaciones musculares al entrenamiento. El aumento del volumen muscular se debe al incremento de tamaño de los filamentos proteínicos (sobre todo la miosina), a un mayor número de miofibrillas y a una hipertrofia de los tejidos conectivos (Harridgd et al, 1998; MacDougall, 1992; Fox, 1984).

Las investigaciones realizadas hasta el momento, permiten conocer las consecuencias de la hipertrofia provocada por el entrenamiento; lo que no está tan claro es el proceso por el cuál se produce. Para explicarlo existen varias teorías. Entre las más aceptadas está la **teoría hipertrófica de Mauro** (1979, citado por Schmidtbleicher, 1988). Este autor dice que el fenómeno de la hipertrofia tiene lugar porque células satélites, localizadas en la fibra muscular, son incitadas a dividirse, probablemente mediante un estímulo de tensión. Dichas células satélites construyen nuevos **tubos musculares**, paralelos a las fibras musculares que ya existen y con los que se funden a continuación (figura. 15).

Algunos científicos creen incluso, que los tubos musculares con el tiempo se pueden convertir en una nueva fibra. Esto ocurre, probablemente, cuando una hipertrofia posterior de una fibra muscular que ya se ha hecho más densa, provoca que se inicien problemas de suministro sanguíneo. En este caso se estaría hablando de una auténtica proliferación de fibras musculares, lo que se denomina **hiperplasia**. Las células satélite pueden fundirse con otras similares para formar una nueva fibra, o aliarse con las ya existentes para hacerlas más grandes, o ayudar a reparar las dañadas (Wagman, 1997).

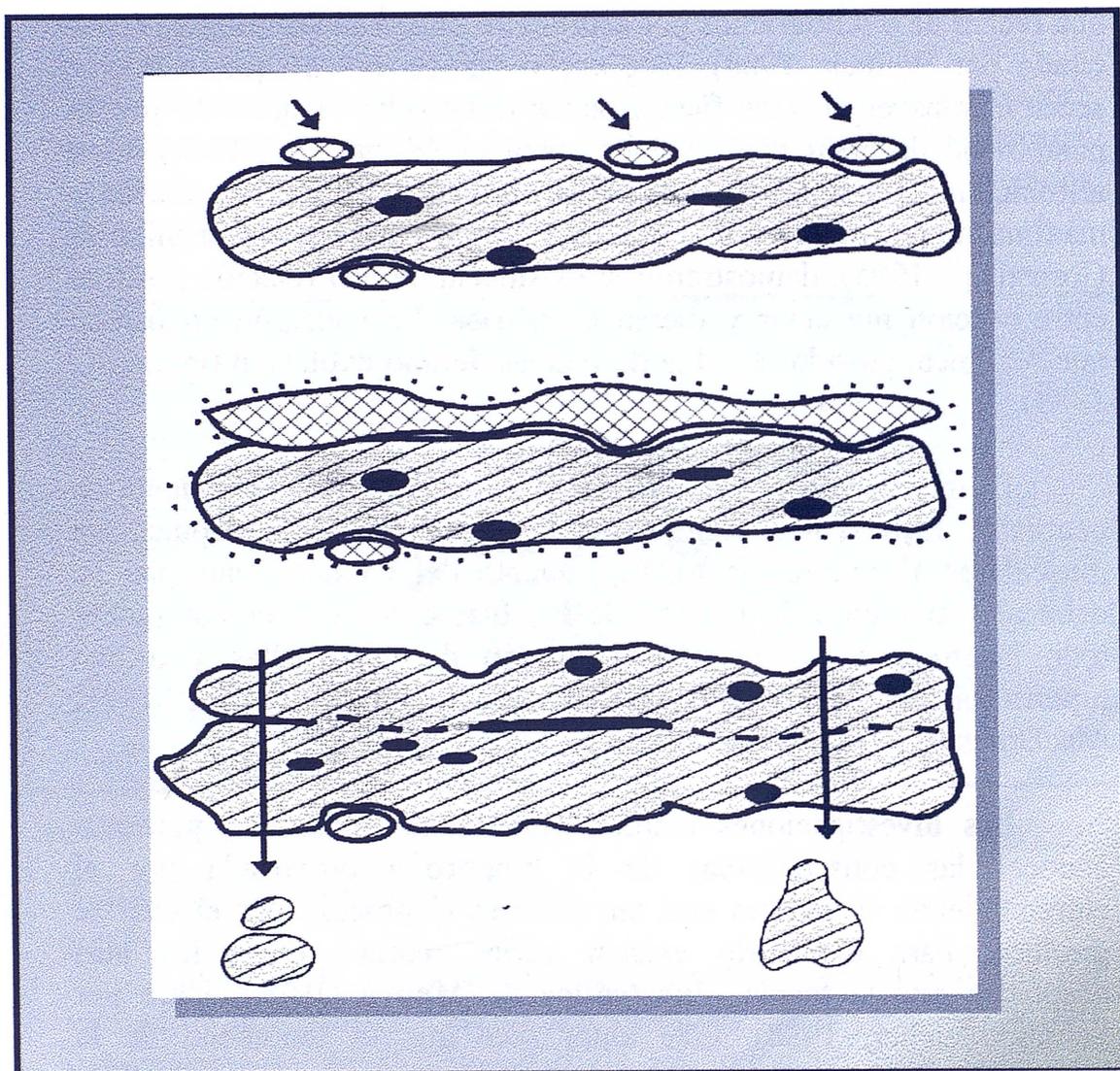


Figura 15: Teoría hipertrófica de Mauro (1979)

¿Hasta qué punto es importante la hipertrofia en la mejora del salto?.

Las investigaciones en esta área indican que la fuerza muscular aumenta paralelamente al crecimiento de la masa muscular (Popov 1951, citado por Kuznetsov, 1984). A raíz de estas afirmaciones, parece acertado pensar que, a mayor hipertrofia muscular, mayor altura de salto al disponer de mayor fuerza, hecho que, a pesar de haberse comprobado por algunas investigaciones no absolutamente cierto. Es verdad que la capacidad de aplicación de la fuerza aumenta conforme se incrementa la sección transversal del músculo, pero siempre que ésta no esté limitada por el tiempo de realización.

El aumento de sección transversal debe ser un factor a controlar, en el entrenamiento para la optimación del salto, sabiendo que una excesiva hipertrofia puede limitar el rendimiento. Grandes volúmenes musculares pueden comportar una disminución de la velocidad máxima de contracción muscular. Dicha disminución parece estar relacionada con los mecanismos de liberación y recaptación de calcio por parte del retículo sarcoplasmático (García et al. 1996). Pokrajac (1985), en sus investigaciones encuentra una zona de inflexión, a partir de la cual se da una relación inversa entre el aumento del perímetro de los extensores de la pierna y la altura del salto.

La explicación de este fenómeno es compleja. Para entenderlo, es preciso conocer, en primer lugar, la capacidad de generar tensión de los distintos tipos de fibras que componen el músculo y, en segundo lugar, el efecto que diversos tipos de entrenamiento de fuerza producen en dichas fibras.

2.2.1.2. Relación del tipo de fibra muscular y el entrenamiento de fuerza.

Las fibras musculares son las células de los músculos esqueléticos. Un músculo puede estar compuesto por más de un tipo de fibras. Si se analiza esta estructura muscular (figura 16), se comprueba que las fibras que son capaces de generar mayor tensión, son las fibras de contracción rápida (CR) y dentro de ellas las de contracción rápida tipo b – CRb - (Cometti, 1988). La clasificación de las fibras musculares, se realiza en función de la velocidad de

hidrolización del ATP por parte de la miosina, en presencia del calcio (Howald, 1984).

| CARACTERÍSTICAS | TIPO I | TIPO II a | TIPO II b |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| DENOMINACION | LENTAS | RAPIDAS | RAPIDAS |
| TENSIÓN MUSCULAR | | | |
| VASCULARIZACION |  |  |  |
| INDICE DE FATIGA | 0,8 – 1,2 | 0 – 0,8 | 0 – 0,8 |
| TALLA DE UNA FIBRA | + | ++ | +++ |
| Nº DE MIOFIBRILLAS POR FIBRA | + | ++ | +++ |
| GLUCIDOS | +++ | +++ | + |
| LIPIDOS | +++ | + | - |
| ATPasa | + | ++ | +++ |
| MIOGLOBINA | +++ | ++ | + |

Figura 16: Características de las fibras musculares (Bosco,1988).

A raíz de los estudios realizados, no cabe duda que el tipo de fibras influye en la altura de salto. Existe una relación positiva entre el porcentaje de fibras rápidas y la altura de salto vertical (Mero et al, 1991; Bosco & Komi, 1979).

Todos los tipos de fibras poseen características susceptibles de transformación durante el proceso de entrenamiento. Por ejemplo, las medidas y el volumen de las fibras de contracción rápida se pueden aumentar gracias a un entrenamiento de tipo explosivo (Platonov, 1991; Hakkinen, 1985).

La variación total, o sea, los cambios de un tipo de fibra a otro, se ha demostrado que es posible, aunque esta aseveración hay que matizarla. Mediante el entrenamiento normal no se pueden transformar las fibras lentas en rápidas (González & Gorostiaga, 1995; Padial, 1994), ya que como señala Schmidtbleicher (1988), *sería necesario activar un músculo al máximo y con frecuencia, durante*

muchas horas y días. Un atleta trabaja sólo durante dos o tres horas al día en un entrenamiento de fuerza y, de ellas, únicamente durante algunos minutos se está trabajando con un estímulo de alta intensidad. Por contra, durante el resto del día, las frecuencias de inervación son principalmente tónicas o lentas.

El entrenamiento de fuerza permite transformaciones de fibras musculares de contracción rápida *tipo a* (CRa) a *tipo b* (CRb) (Andersen,1994; Adams,1993; Wang,1993); se trata de un cambio estructural importante a considerar en la optimación de gestos explosivos.

Sin embargo, en prácticas de laboratorio sí es posible la transformación de fibras lentas a rápidas, como lo demuestran las experiencias de Buller et all 1960 (citados por Schmidtbleicher, 1988). Estos investigadores cortaron los nervios de un músculo que era principalmente lento y de otro que era principalmente rápido, cosiendo posteriormente los extremos de manera cruzada. Al músculo lento le inervaban ahora las motoneuronas más grandes, con frecuencias más altas, mientras al músculo rápido lo activaban con motoneuronas más pequeñas con índices más bajos de disparo. Dos meses más tarde, ambos tipos de músculo habían cambiado por completo. La interpretación de estos hechos parece indicar que la inervación o, mejor dicho, el índice de disparo o frecuencia del mismo, es el factor principal para la modificación del tipo de fibra muscular.

Tihanyi (1988), basándose en esta experiencia, señaló que aunque no se pueda actuar a través del entrenamiento para mejorar numéricamente el porcentaje de uno y otro tipo de fibras, sí podemos, en cambio, influir selectivamente sobre ellas mejorando la sección transversal de las fibras rápidas con relación a las lentas.

2.2.1.2.1. Relación tipo de fibra y la hipertrofia.

El carácter de la carga de entrenamiento es la causante del tipo de fibra que sufre la adaptación. En función de esta realidad, la hipertrofia se puede clasificar en *general* o *selectiva*. Y, dentro de esta última, confirmativa o compensatoria (Tihanyi, 1988) - figura. 17-.

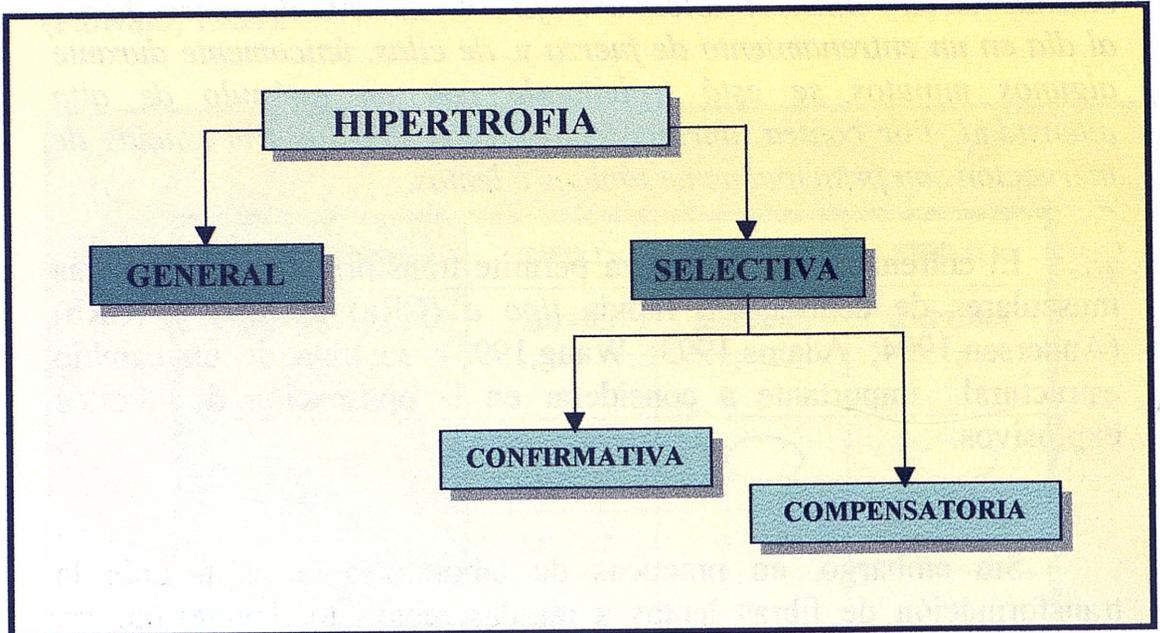


Figura 17: Cuadro esquemático de los tipos de hipertrofia de las fibras musculares (Tihanyi, 1988)

2.2.1.2.1.1. Hipertrofia general.

Se produce una hipertrofia general cuando todos los tipos de fibra que componen el músculo aumentan su sección transversal. Es decir, el porcentaje de un tipo de fibra es proporcional a su área después de un tiempo de entrenamiento.

2.2.1.2.1.2. Hipertrofia selectiva.

La sección transversal de un músculo se puede aumentar gracias a un desarrollo preponderante de un tipo de fibra, a este tipo de hipertrofia se le conoce con el nombre de *selectiva*, a su vez, dependiendo del tipo de fibra incrementada, la hipertrofia puede ser:

- ⇒ **Confirmativa:** aumenta el área de la fibra predominante en el músculo.
- ⇒ **Compensatoria:** aumenta el área de la fibra que está en minoría.

En resumen, el objetivo del entrenamiento de fuerza para la mejora del salto debe enfocarse hacia la hipertrofia selectiva de fibras

de contracción rápida, teniendo en cuenta los efectos desfavorables que una hipertrofia excesiva puede producir (como por ejemplo una menor vascularización).

Según Tihany (1988) es posible compensar una falta de fibras de contracción rápida aumentando su hipertrofia. Se conocen experiencias en las que modificando el tipo de entrenamiento de fuerza se ha producido un incremento selectivo de la sección transversal del músculo (Platonov, 1991).

La hipertrofia selectiva puede estar limitada tanto desde el punto de vista práctico, como fisiológico. Para el desarrollo de la capacidad oxidativa, no se puede llevar a efecto que sólo las fibras, en este caso las de contracción rápida, aumenten su área de sección transversal. La figura 18 muestra el efecto desfavorable de un incremento desmedido en las fibras musculares.

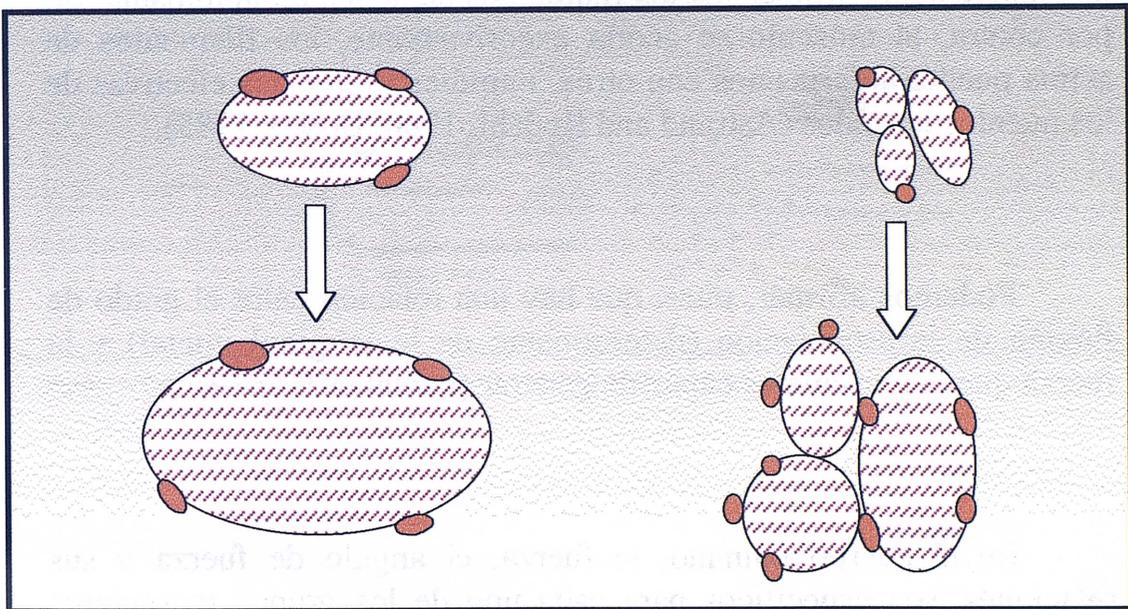


Figura 18: Relación hipertrofia capilarización. El área aumenta 1,5 veces en cada fibra y los capilares aumentan una vez, por lo que la vascularización empeora para las fibras grandes. (Padiá 1994)

Las tres fibras a la derecha del dibujo de la figura 18 muestran un área total de la sección transversal igual a las fibras de la izquierda. La fibra más grande tiene cuatro capilares. Las tres fibras pequeñas, cada una de las cuales contienen tres capilares, poseen sin embargo, un mejor aporte de substratos que la fibra solitaria. Si dividimos las

áreas totales por el número de capilares, la diferencia entre los dos tipos se hace notable. Desde el punto de vista fisiológico las fibras más pequeñas pueden trabajar mejor, en lo que respecta a su capacidad oxidativa, a pesar del hecho de que la fuerza máxima es aproximadamente idéntica para la única fibra grande que para las tres pequeñas juntas. Además, las fibras pequeñas tienen mejores posibilidades de aumentar más adelante su área de sección transversal. Todo esto va afectar a la capacidad oxidativa del músculo, si embargo, la altura máxima de salto se relaciona más con la capacidad fosfogenolítica.

2.2.1.3. Influencia de la longitud inicial del músculo en el salto.

Existe una longitud óptima del músculo donde se activan el mayor número posible de puentes cruzados para generar fuerza (figura 19). Si el músculo se extiende demasiado, la cantidad de uniones disminuye al ser arrancados los filamentos de actina de la miosina. Si, por contra, el músculo se acorta excesivamente, los filamentos de actina pueden inferir unos con otros, impidiendo uniones efectivas de los puentes cruzados (Astrand and Rodahl, 1986; Bosco, 1985).

Podemos afirmar, pues, que hay una relación entre el grado de flexión de la articulación (determinante de la longitud inicial) y la fuerza que el músculo es capaz de generar (Padial, 1991).

En el cuerpo humano, la fuerza, el ángulo de fuerza y sus relaciones, son específicos para cada uno de los grupos musculares implicados (Grosser et all 1992; Hakkinen, 1990). Las modificaciones en las angulaciones de trabajo son una parte más que debe considerarse en la planificación del entrenamiento del salto, teniendo en cuenta especialmente los ángulos con los que se efectúa el gesto de competición.

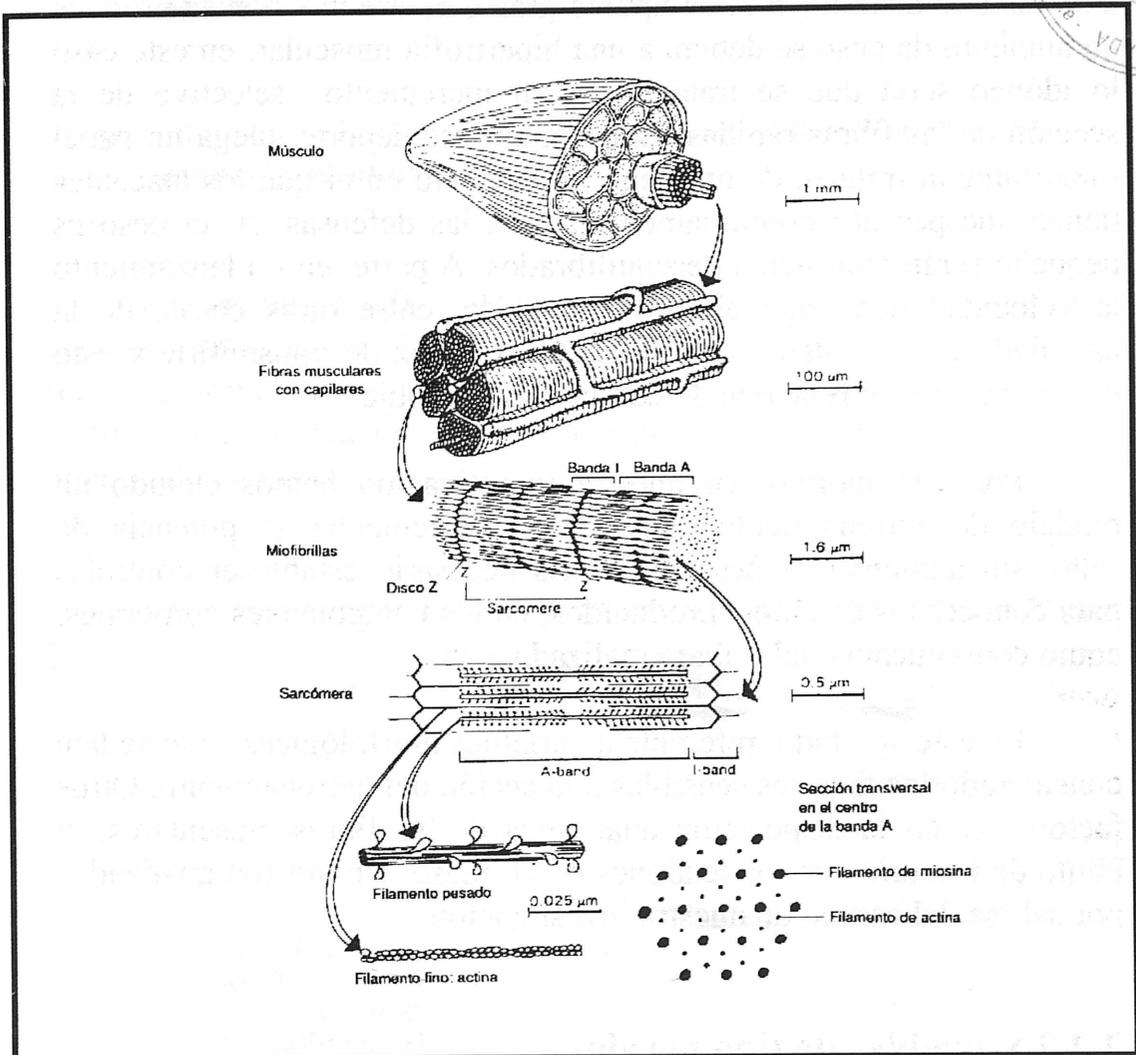


Figura19: Estructura esquemática del músculo (Hould, 1982 citado por Bosco, 1988).

2.2.1.4. Incidencia de la masa corporal en el salto vertical.

Determinados entrenamientos de fuerza pueden modificar los porcentajes corporales, aumentando el componente magro y disminuyendo el componente graso. Como consecuencia de estos cambios, se puede producir una variación en el peso del individuo.

Una disminución de la masa, sin producir cambios en la fuerza que el individuo es capaz de generar, mejora la altura del salto, al aplicar una aceleración mayor (Viitasalo et all 1987).

Lo ideal, en lo que respecta al balonmano, es encontrar una forma de entrenamiento que aumente la fuerza de componente vertical a la vez que disminuya el componente graso, de ese modo si se produce un aumento de peso se deberá a una hipertrofia muscular, en este caso lo idóneo sería que se tratará de un incremento selectivo de la sección de las fibras rápidas. El peso, en este deporte, juega un papel importante al tratarse de un juego de contacto en el que los atacantes tienen que percutir continuamente contra las defensas, si el peso es pequeño serán fácilmente desequilibrados. A parte, en un lanzamiento la velocidad que coge el móvil depende, entre otras cosas, de la cantidad de movimiento que el sujeto es capaz de transmitirle y esto está directamente relacionado con la masa del sujeto.

Por este motivo, en nuestra investigación hemos elegido un modelo de entrenamiento que permite incrementar la potencia de salto, sin aumentar el peso graso. Es necesario establecer controles para conocer los cambios producidos, en los componentes corporales, como consecuencia del trabajo realizado.

En este apartado, referente a variables morfológicas, sólo se han considerado los factores sensibles a la acción del entrenamiento. Otros factores como la disposición anatómica de las fibras musculares, el punto de inserción de los tendones en el hueso, etc. no son analizados por salirse del campo de nuestra investigación.

2.2.2. Variables de tipo nervioso.

Una de las formas de desarrollo de la fuerza es la optimización de la actividad de los centros nerviosos que regulan la contracción muscular (Sale, 1992; Kuznetsov, 1984). El cerebro realiza una acción selectiva en cada gesto deportivo, solicitando al sistema muscular, exclusivamente el número y tipo de fibra que necesita en función de la magnitud de la resistencia a vencer (Costill, Sharp & Troup, 1980, citados por Platonov, 1991).

Al levantar una haltera, el cerebro calcula el número y la frecuencia de estímulo necesario para este trabajo. Las unidades motrices obedecen a la ley del “**todo o nada**” (Noth, 1992). Si la actuación muscular que se desprende de dicha solicitud no es suficiente, el cerebro puede:

- ⇒ Reclutar un mayor número de unidades motrices: **Sumación Espacial**
- ⇒ Aumentar la frecuencia de sollicitación de las unidades motrices: **Sumación temporal.**

En la figura 20 se recogen, esquemáticamente, todas las variables que, según Padial (1994), inciden en el desarrollo de la fuerza absoluta. De nuevo se hará referencia exclusivamente a los factores con implicación directa en el proceso de entrenamiento de la habilidad planteada.

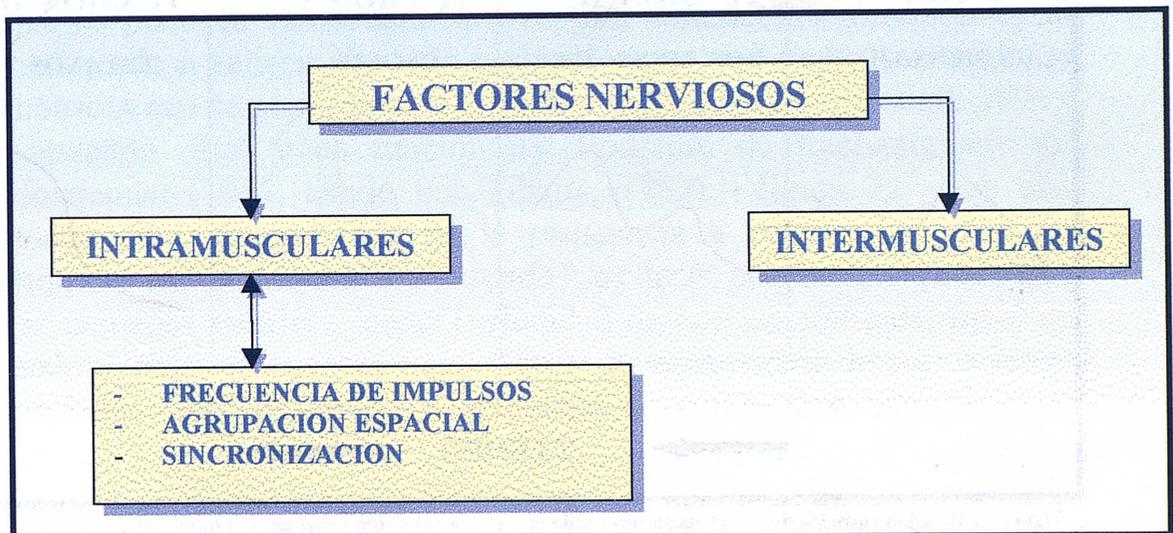


Figura 20: Factores nerviosos que inciden en el desarrollo de la fuerza absoluta (Padial, 1994)

2.2.2.1. Frecuencia de impulsos

El sistema nervioso central puede enviar impulsos nerviosos a una unidad motora a diferentes frecuencias, siendo la **frecuencia de impulso** el número de impulsos nerviosos o excitaciones por segundo que las fibras musculares reciben de su motoneurona (Sale, 1992).

La fuerza de una contracción muscular puede ser incrementada aumentando la frecuencia de descarga eléctrica. Implica mandar estímulos repetidos al músculo antes de que se haya relajado (McArdle et al., 1990). A esta suma de contracciones se le conoce con

el nombre de **contracción tetánica**. El tétanos puede ser completo si existe una total fusión mecánica de las contracciones, o incompleto, cuando el ritmo de estimulación es menor, pues la fusión mecánica resulta parcial y la tensión desarrollada no es máxima. A este tipo de tétanos se le denomina **clonus** (Bosco, 1982) - figura 21 -.

Ante una frecuencia de estimulación alta, el músculo no se relaja totalmente entre contracción y contracción, desarrollando una mayor tensión (Astrand & Rodahl, 1986). Aunque, como se ha señalado, este incremento está directamente relacionado con el aumento de la frecuencia de estimulación del nervio motor; existe un punto a partir del cual la fuerza no aumenta, aunque siga subiendo la frecuencia de estímulo. No obstante, esta alta estimulación provoca una disminución en el tiempo para producir la máxima tensión.

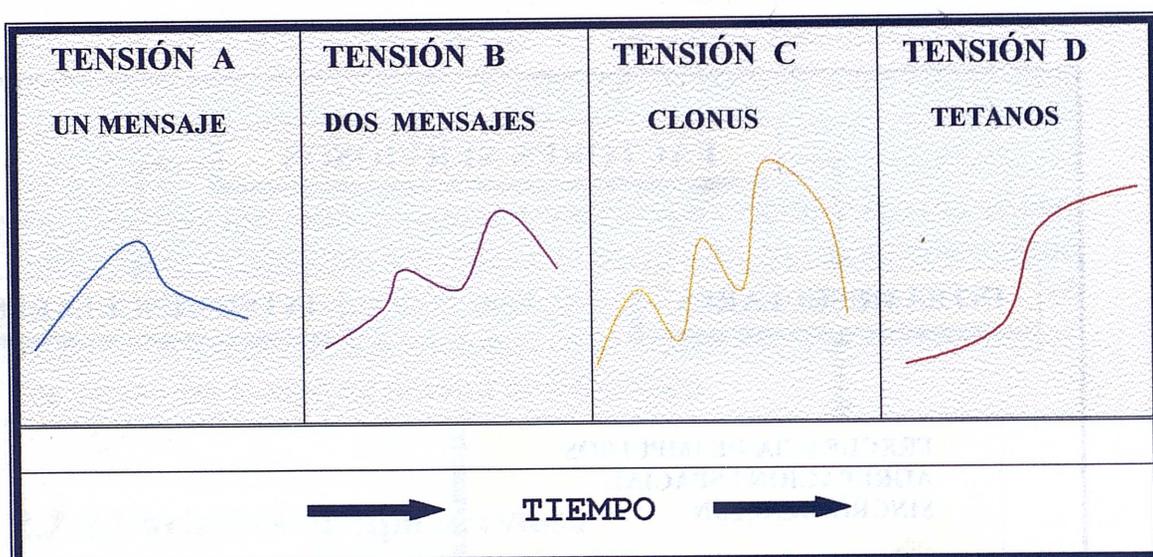


Figura 21: Relación entre los tipos de tensión producida en función del tiempo, con un solo impulso (A); con dos impulsos sucesivos (B); con numerosos impulsos vecinos (C); con un solo haz de impulsos (D) (Bosco, 1994).

Cabe subrayar que antes de que los tendones puedan transmitir la tensión desarrollada por los componentes contráctiles a la estructura ósea, el músculo emplea a su vez un notable lapsus de tiempo en estirarlos, ya que poseen un elevado nivel de elasticidad, de tal forma que la tensión desarrollada al principio de la contracción se transmite siempre con un cierto retraso. Por este motivo la tensión generada por las fibras musculares que intervienen a continuación es más eficaz, dado que dicha tensión se transmite con menor retraso, pues los elementos elásticos ya han sido elongados con anterioridad (Bosco, 1994).

En el entrenamiento del salto se deben buscar ejercicios que permitan un ritmo de estimulación alto, con relajaciones musculares incompletas. Esta forma de trabajo permite una sumación mecánica entre contracción y contracción, además de disminuir el tiempo para aplicar la máxima fuerza.

2.2.2.2. Agrupación de unidades motrices.

Dependiendo de la forma de intervención de las unidades motrices se puede producir una mayor o menor tensión muscular. El modelo de actuación de las unidades motoras ha sido objeto de diversas controversias en los últimos años.

El factor que determina la cantidad y tipo de unidades motrices que se pone en funcionamiento en una contracción muscular es la resistencia a vencer. En cada caso solo son reclutadas las unidades motrices que se precisan para la acción muscular (García et al, 1996). Siguiendo esto, y en función del Principio de Reclutamiento de Henneman (1965, citado por Tihany, 1989) - figura 22 -, en una contracción, dependiendo de la resistencia a vencer, las unidades motrices son reclutadas "en cascada", es decir, primero son reclutadas las unidades motrices lentas (velocidad de conducción baja, nivel de umbral bajo, frecuencia baja, fibras de contracción lenta) y luego unidades motrices rápidas - velocidad de conducción alta, nivel de

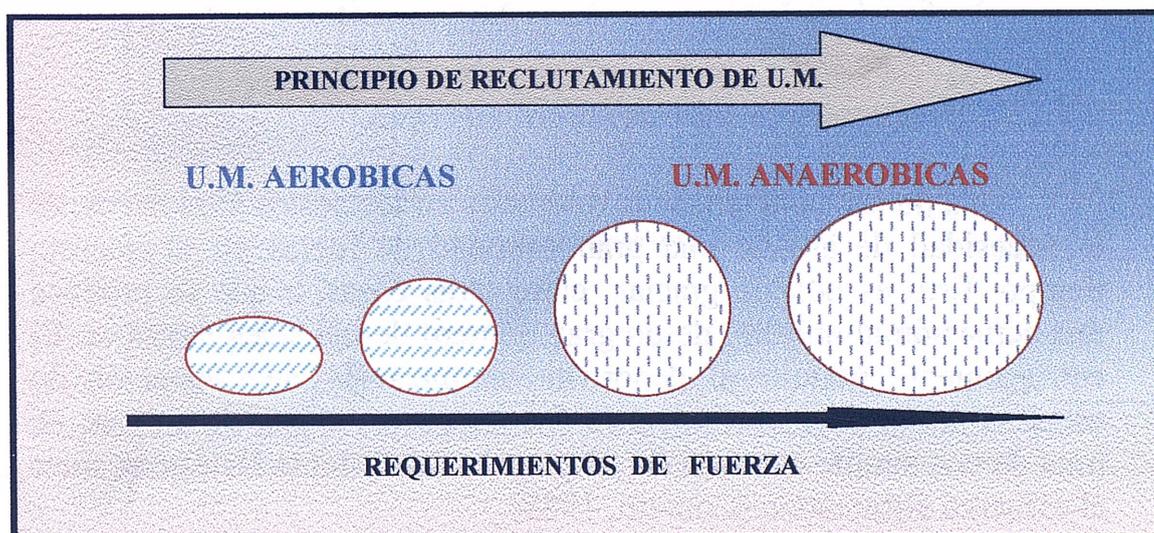


Figura 22: Principio de reclutamiento de unidades motrices

umbral alto, frecuencia alta y fibras de contracción rápida - (Cometti, 1988).

Ante una estimulación alta y de corta duración, como es el caso del lanzamiento en suspensión, las unidades motrices que actúan principalmente son las rápidas, debido a que poseen un umbral de excitabilidad alto y una velocidad de contracción rápida. Prácticamente, al producirse una tensión extrema, las unidades motrices se activan simultáneamente (Evarts, 1984).

En otra explicación a este mismo fenómeno, también se dice que durante los movimientos muy veloces que requieren de un desarrollo elevado de fuerza en el menor tiempo posible, sólo actúan las unidades motrices rápidas, quedando inhibidas las lentas (Miniewa et al, 1985, citado por Bosco, 1987).

En esta misma línea, se observó que sujetos ricos en fibras rápidas obtenían mejores resultados en salto vertical. Ello induce a reflexionar que, a pesar de que la fuerza desarrollada en este tipo de activación balística no es superior al 35% de la fuerza isométrica máxima (Bosco et al, 1982), la intervención de las unidades motrices rápidas es preponderante con respecto a las tónicas (Bosco, 1994).

El modelo de agrupación de las unidades motrices en el salto nos ha servido de referencia a la hora de diseñar nuestro entrenamiento específico para el lanzamiento en suspensión, en el cual incluimos tareas que producen una alta estimulación en un corto periodo de tiempo.

2.2.2.3. Sincronización de unidades motrices.

Una de las características reseñadas en los gestos explosivos, es la necesidad de aplicar una gran cantidad de fuerza en el mínimo tiempo. Esto es posible gracias, entre otras cosas, a que se produce una actuación al unísono de un gran número de unidades motrices. El entrenamiento permite al deportista optimizar la sincronización de estas unidades para maximizar la fuerza que es capaz de aplicar; se trata de una simple cuestión de adaptación del Sistema Neuromuscular al esfuerzo sistemático (Cometti, 1988).

La explicación a esta forma de control ejercida por el entrenamiento, está en la inhibición del **circuito de Renshaw** (figura

23), encargado de regular la actividad motoneuronal. Las células de Renshaw y otras neuronas inhibitoras aminoran el nivel de excitación, suprimiendo descargas provenientes de todas las neuronas excitadas en forma débil (Astrand & Rodahl, 1986).

Estas células, a su vez, están sometidas a excitadores e inhibidores. Las estructuras supramedulares (por ejemplo el cerebelo y el pedúnculo cerebral) pueden inhibir, facilitar o excitar a las células de Renshaw. La inhibición va a posibilitar la sincronía de unidades motrices implicadas en una acción explosiva (Astrand & Rodahl, 1986; Cometti, 1984).

Sólo las neuronas fuertemente excitadas superarán la barrera inhibitora. Este tope se mejora entrenando con cargas superiores al

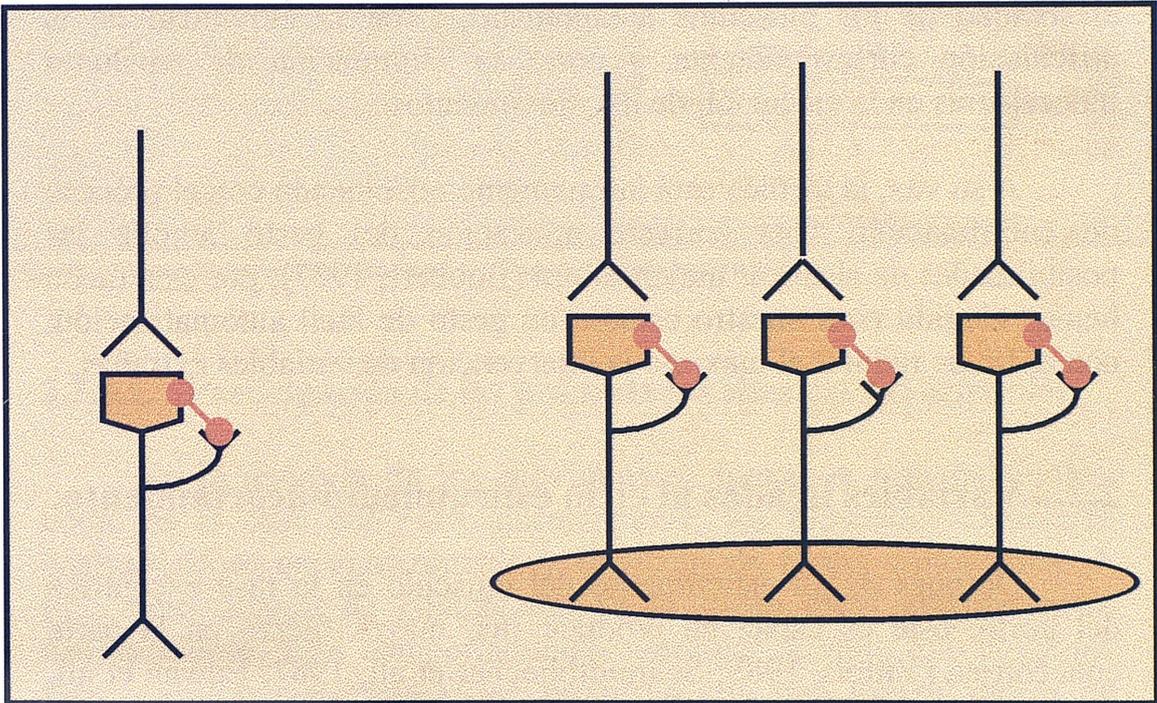


Figura 23: El circuito de Renshaw y la sincronización de unidades motrices (Bosco, 1988).

80% (Schmidtbleicher 1988). Kuznetsov (1984) constató que los esfuerzos máximos, de corta duración y alta intensidad, que permiten sincronizar un mayor número de unidades motrices, afectan poco a la hipertrofia.

2.2.2.4. Coordinación Intermuscular.

Movimientos veloces, como es el lanzamiento en suspensión, requieren una actividad conjunta de diferentes músculos que trabajan de forma opuesta, o que llegan a actuar en una secuencia temporal estructurada con la correspondiente dosis de fuerza, entendiéndose esto como coordinación intermuscular (Hakkinen et al., 1998, Grosser, 1992).

Mediante el entrenamiento se puede mejorar la coordinación intermuscular para el gesto específico (Kuznetsov, 1984). La fuerza generada por la coordinación de varios músculos es mayor que la suma de la fuerza desarrollada por cada uno de ellos de forma independiente (Howard et al., 1987).

La coordinación está estrechamente relacionada con la elasticidad de los músculos antagonistas, con la movilidad de la articulación correspondiente y con la eliminación de tensiones innecesarias en la ejecución de los movimientos.

A su vez, la técnica está íntimamente relacionada con el proceso de coordinación. Una correcta aplicación del gesto amplía las posibilidades de alcanzar mayor altura (Bobbert, 1987); por esta razón hemos elegido para nuestro estudio un gesto de fácil automatización, con el fin de reducir al máximo la intervención de variables extrañas.

2.2.3. Variables ligadas al ciclo estiramiento-acortamiento.

Después de un estiramiento del músculo en la fase excéntrica del gesto, éste es capaz de producir una mayor fuerza en la parte concéntrica (Vittori, 1988; Schmidtbliecher et al., 1987; Edwan et al., 1978). Es conocido que un músculo previamente distendido se contrae más rápido y con más fuerza (Krestovnikov, 1956; Beritov, 1946, citados por Kuznetsov 1984 y Cavagna et al., 1965). El grado de efectividad del músculo, en estos casos, puede aumentar de un 20 a un 70% (Komi, 1983), a diferencia de otros autores que estiman estas ganancias del 11 al 35% (Arui et al. 1957; Margaria et al. 1963, citados por Grosser et al. 1991).

La posibilidad de producir mayor fuerza después de un estiramiento es debido, según Komi (1984), a dos factores (figura 24):

- ⇒ Participación de las propiedades elásticas del músculo.
- ⇒ Intervención del reflejo miotático.

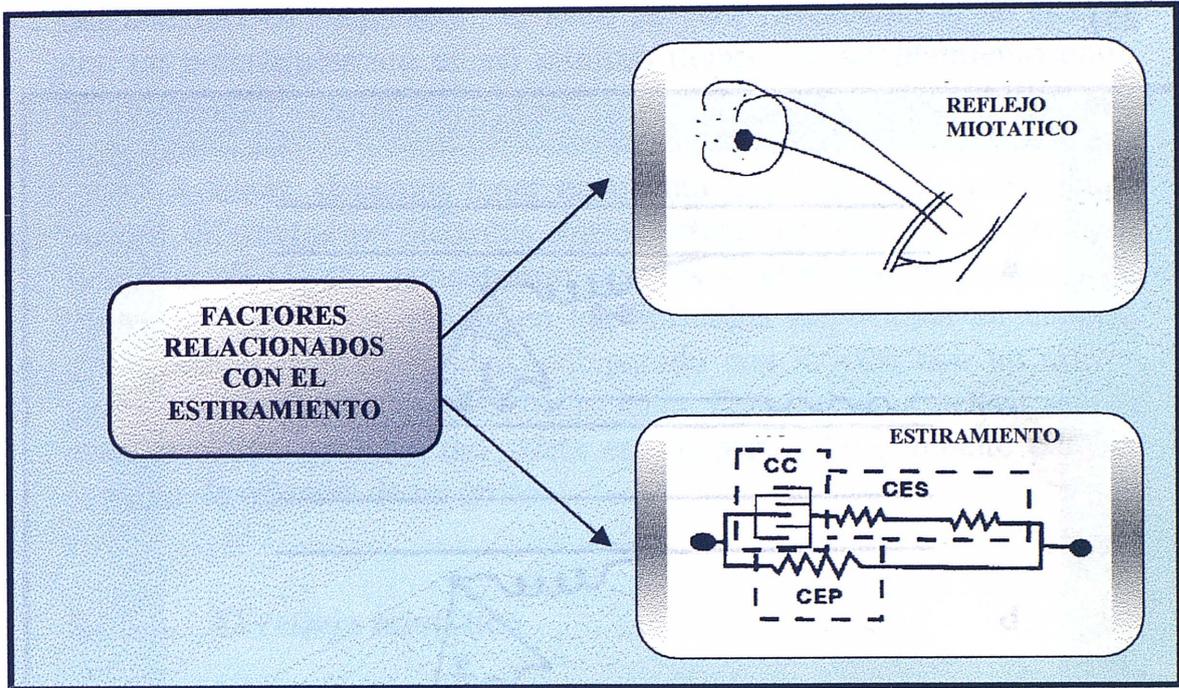


Figura 24: Factores ligados al ciclo estiramiento-acortamiento (tomado de Cometti,1988)

2.2.3.1. Participación de las propiedades elásticas del músculo.

En la mayoría de los movimientos humanos más habituales, como es el caso del salto, normalmente, los músculos comienzan contrayéndose excéntricamente y finalizan de forma concéntrica. A este ciclo natural de contracción se le llama **ciclo estiramiento-acortamiento**. Este comportamiento muscular permite que la última fase (acción concéntrica), se produzca con una mayor fuerza en comparación con el mismo movimiento sin fase excéntrica previa (Bosco, 1987).

El aumento del rendimiento se debe a la energía elástica (almacenada en las miofibrillas del músculo y en menor medida en los tendones) que es restituida cuando cesa el alargamiento (Manoni,1981; Hill, 1968, citado por Bosco & Komi, 1979). Esto se produce siempre que el tiempo transcurrido entre los ciclos excéntrico y concéntrico sea mínimo (Cavagna et all, 1965).

La explicación dada por Huxley & Simmons (1971, citado por Komi. 1984), sobre el comportamiento elástico de las miofibrillas, justifica por qué el músculo previamente estirado puede desarrollar más tensión. Parece ser que las cabezas de los filamentos de miosina están rotadas hacia atrás en el momento del estiramiento, en contra de la tendencia natural, hasta la posición de mayor estiramiento (figura, 25).

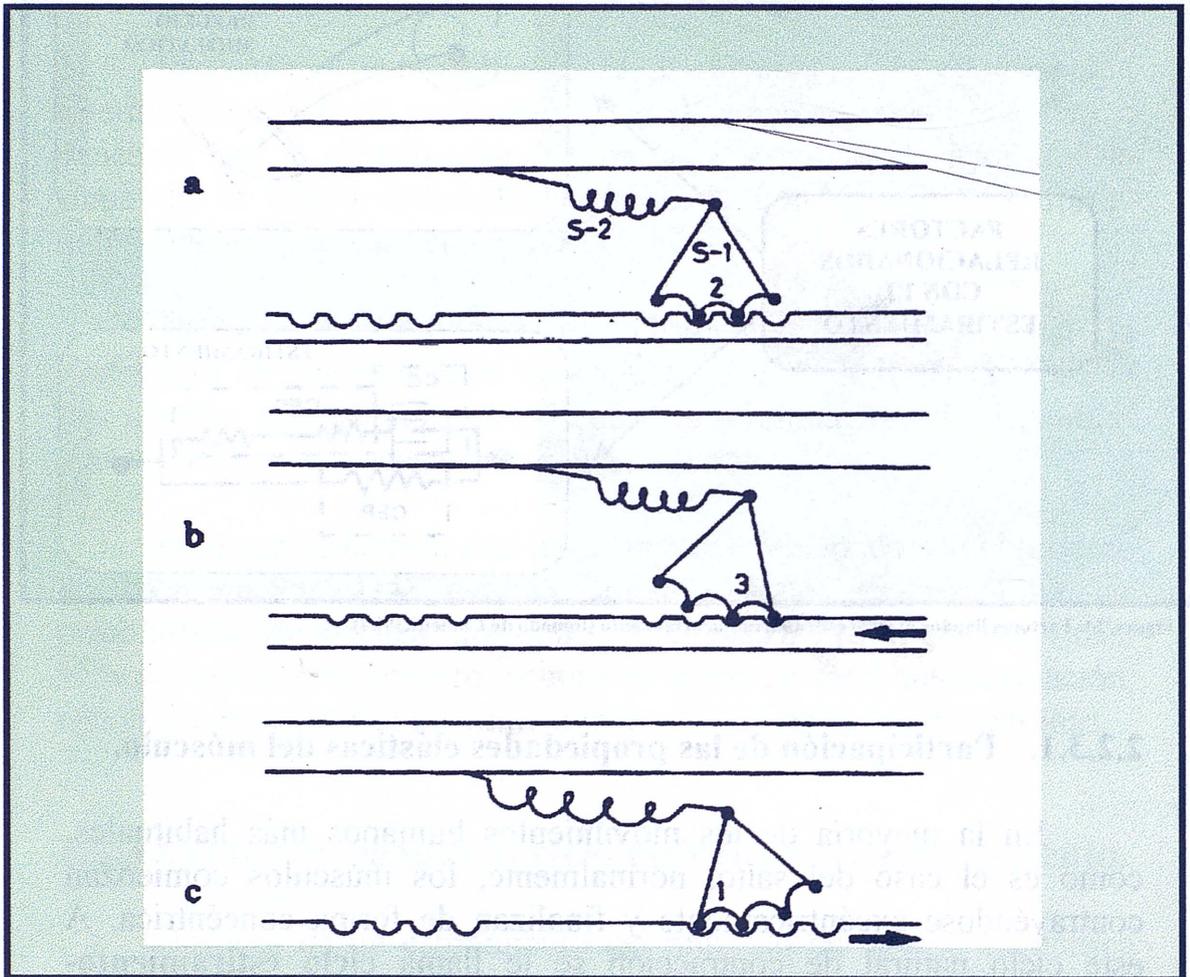


Figura 25: Modelo propuesto por Huxley y Simmons en donde se observa el comportamiento elástico de las miofibrillas (De Huxley, 1974 citado por Astrand & Rodahl, 1986)

La tensión engendrada por un filamento cruzado que está anclado⁵ puede variar en función del ángulo efectivo de fijación de la subunidad S-1 a la actina y del grado de extensión de la unión elástica S-2 - que vincula S-1 al pilar de meromiosina liviana del filamento grueso - (Astrand & Rodahl, 1986).

⁵ En una activación máxima, menos del 50% de los filamentos cruzados se ligan efectivamente a sitios sobre la actina, el resto se mueve al azar.

La vida de un puente cruzado es limitada, variando de 15 a 120 milisegundos (Komi,1984), por lo que resulta conveniente, (si se pretende que el mayor número de ellos estén activos y se aproveche la máxima capacidad elástica) que el período de estiramiento-acortamiento en un gesto sea corto. Por consiguiente, en un lanzamiento en suspensión, el salto se verá favorecido si se ejecuta con un preestiramiento en un mínimo tiempo de acoplamiento entre las distintas fases.

Además, debemos tener en cuenta, que las fibras musculares poseen diferentes propiedades viscoelásticas en función de su tipo. Bosco et all (1985) demostraron que los sujetos con predominio de fibras de contracción rápida en los músculos implicados en el salto almacenaban más elasticidad, comparado con sujetos con un mayor porcentaje de fibras de contracción lenta. Esto induce a pensar que la predisposición genética del atleta es, en parte, determinante para el éxito en la eficacia de un gesto.

2.2.3.2. El reflejo miotático

Un salto a la máxima intensidad, produce un estiramiento brusco del músculo durante la fase excéntrica del ciclo estiramiento-acortamiento. Los husos musculares⁶ mandan, vía refleja, las informaciones pertinentes con finalidad protectora, dando la orden de contracción al músculo que se estaba elongando.

De esta forma, a la estimulación voluntaria propia de cualquier músculo a nivel del sistema nervioso central, se le unirá esta estimulación refleja procedente de la médula espinal. El resultado subsiguiente será una mayor contracción concéntrica superior a la producida de no mediar el reflejo miotático.

Dicho reflejo figura entre los más rápidos del cuerpo humano. Se debe a la conexión directa de los receptores sensoriales en los músculos con células de la médula espinal, y la vuelta inmediata hacia los músculos responsables de la contracción.

⁶ Los husos musculares son receptores propioceptivos encargados de recoger la información referente a los cambios de longitud y tensión de las fibras musculares. Su función principal es responder al estiramiento del músculo y, mediante una acción refleja, iniciar una contracción más fuerte para reducir este estiramiento (McArdle et all, 1990).

Otros reflejos son más lentos, debido a que la transmisión se hace a través de varios canales diferentes (interneuronas), además de enlazar con el Sistema Nervioso Central antes de que la reacción se produzca; lo que hace pensar que una reacción voluntaria al estiramiento muscular llegaría demasiado tarde para su aprovechamiento en el salto (Chu, 1992).

Komi (1984), destaca que la contribución relativa de los mecanismos es difícil de estimar, debido entre otras cuestiones, a que cualquier aumento de la potenciación mioléctrica trae consigo un incremento de la elástica.

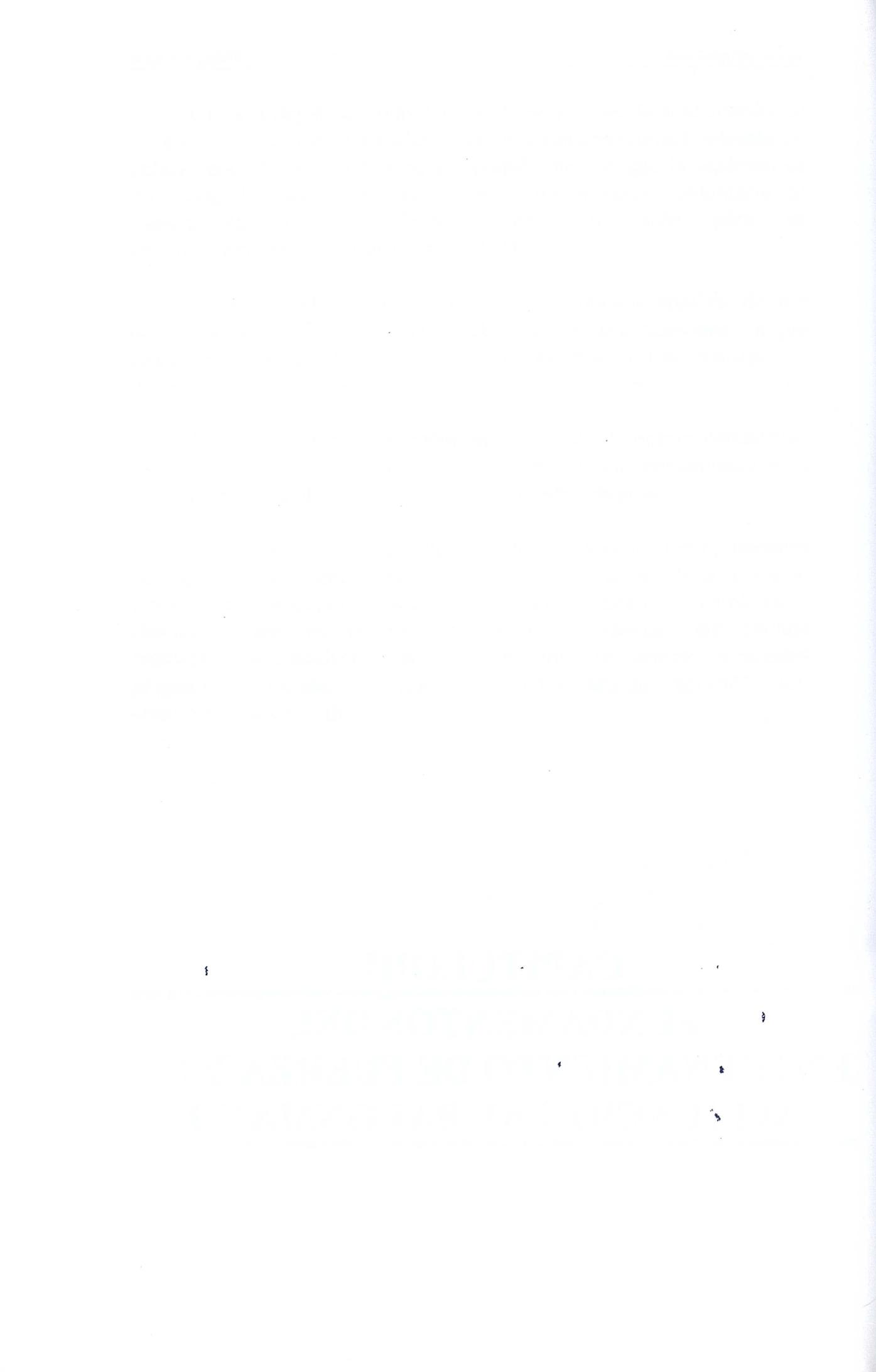
Los dos factores asociados al ciclo estiramiento-acortamiento son claves en la elaboración de un entrenamiento encaminado a la optimización de la altura del salto en la habilidad elegida.

Existe otro grupo de variables que afectan a la optimización del gesto elegido, entre ellos los psicológicos, (nivel de activación, eficacia de la ejecución motora, nivel de aprendizaje etc.), fisiológicos (hormonas, aminoácidos, etc. que se pueden aportar), etc. Dichos factores no son analizados por no intervenir directamente en nuestro propósito de estudio, y serán considerados para su neutralización como variables extrañas.



CAPITULO III

FUNDAMENTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y SU APLICACIÓN AL BALONMANO



El entrenamiento de fuerza es un objetivo de trabajo necesario, asumido por la mayoría de los técnicos en balonmano. En este deporte, las acciones del juego requieren de una gran fuerza aplicada en el menor tiempo posible, lo que se conoce como manifestación de fuerza explosiva (Vittori 1990). Los métodos utilizados para incrementar la potencia son muy diversos. Las bases científicas para su aplicación, en ocasiones, carecen de fundamentación. Esto posibilita, que se consigan grandes incrementos de fuerza que posteriormente no son transferibles al juego, y lo que es más peligroso, que se produzcan graves lesiones como consecuencia de inadaptaciones a las cargas de entrenamiento (Fowler et al, 1997).

Dentro del ámbito científico del entrenamiento deportivo, es un reto permanente encontrar formas de trabajo que optimen los gestos explosivos, como lo demuestra la abundante bibliografía que trata sobre el tema.

Se analizarán los tipos de ejercicios y métodos de entrenamiento utilizados para el incremento de la fuerza. También se tratarán los métodos específicos para la mejora de la altura del salto, para concluir con un modelo propio de entrenamiento diseñado para la mejora de la altura del salto y su aplicación a una habilidad específica.

3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS EJERCICIOS PARA LA MEJORA DE LA FUERZA.

Independientemente de los métodos de trabajo elegidos, los ejercicios pueden ser clasificados en específicos, multiformes y generales (Piron, citado por Cometti, 1988). - figura 26-.

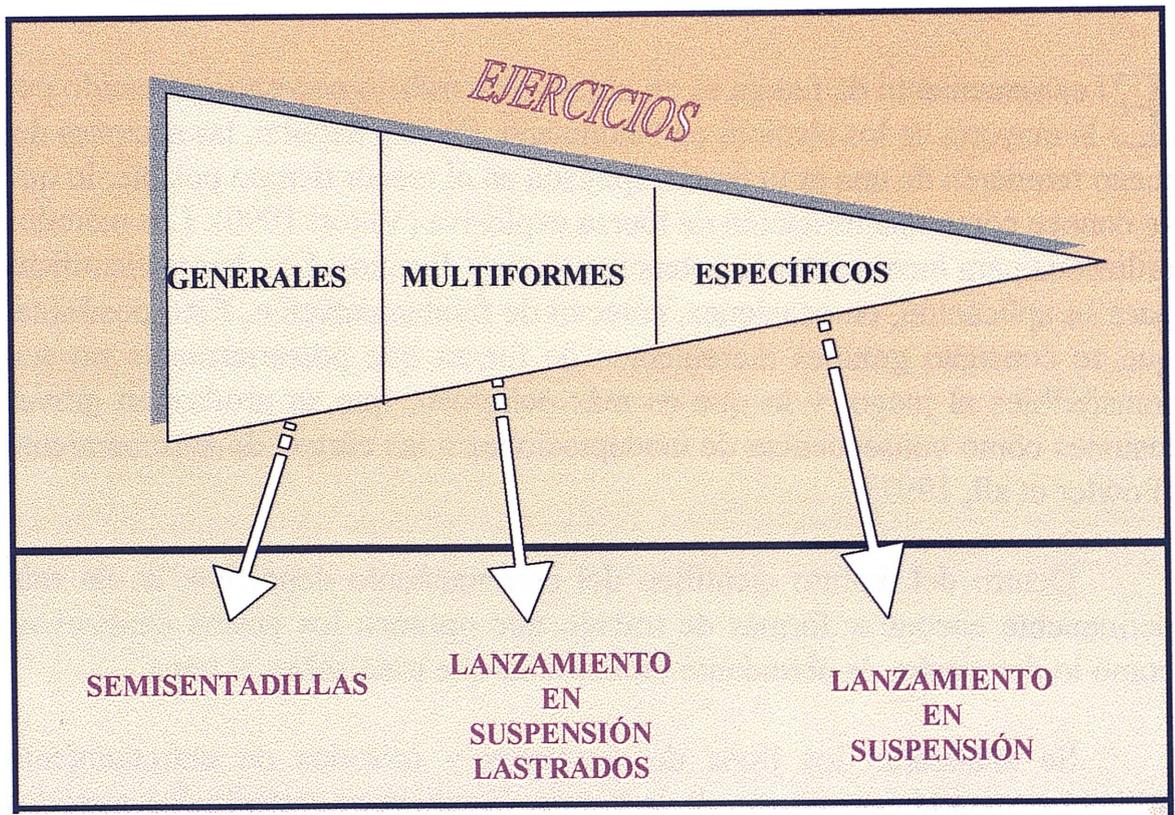


Figura 26: Distintos ejemplos de ejercicios siguiendo la clasificación de Piron, Citado por Cometti,(1988)
 Figura 26: Distintos ejemplos de ejercicios siguiendo la clasificación de Piron, Citado por Cometti,(1988)

3.1.1. Ejercicios específicos.

Son aquellos gestos propios de la competición en los que no se modifica ninguno de sus parámetros. En el caso concreto de nuestra investigación, el lanzamiento en suspensión es una forma específica de entrenamiento.



3.1.2. Ejercicios multiformes.

El trabajo mantiene los aspectos fundamentales del gesto de competición. Deben ser ejercicios que respeten las bases de:

- ⇒ La estructura externa e interna del gesto.
- ⇒ Las angulaciones.
- ⇒ El carácter de las tensiones (contracción pliométrica)
- ⇒ La velocidad.

Los lanzamientos en suspensión lastrados pueden ser un ejemplo de este tipo de ejercicios.

3.1.3. Ejercicios Generales.

Si el trabajo no guarda los puntos fundamentales del gesto de competición, ni respeta los principios de actuación, estaremos realizando ejercicios generales. Por ejemplo, un ejercicio general para la mejora de la fuerza en los cuádriceps es el squat.

Además, los ejercicios pueden ser globales o analíticos en función de la incidencia del trabajo en el gesto completo y el número de grupos musculares involucrados. Por ejemplo, en un ejercicio general, el squat es un trabajo global mientras que las extensiones de cuádriceps en máquina es un trabajo analítico.

Sabemos que en el entrenamiento, la diversidad de situaciones que se pueden plantear aumentan conforme se alejan de lo específico, pero también son mayores los riesgos de la desadaptación con relación al gesto de competición (Cometti, 1988). También es posible que esto ocurra cuando exclusivamente se trabajan ejercicios específicos (Platonov, 1991), por lo que creemos conveniente integrar acciones específicas con genéricas pues se reduce el riesgo de inadaptación y la posibilidad de transferencia negativa (Delecluse 1997).

3.2. EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE FUERZA.

Para desarrollar la fuerza es necesario aplicar al músculo estímulos (tensiones máximas) que produzcan adaptaciones. Este objetivo se puede conseguir mediante diferentes vías. Para ello es necesario conocer las diferentes taxonomías para elaborar y justificar nuestro modelo.

La primera clasificación la estableció Zatsiorski (1966, citado por Cometti, 1988) - figura 27 -. Para producir tensiones máximas estableció dos vías: trabajar con cargas máximas o con cargas no máximas.

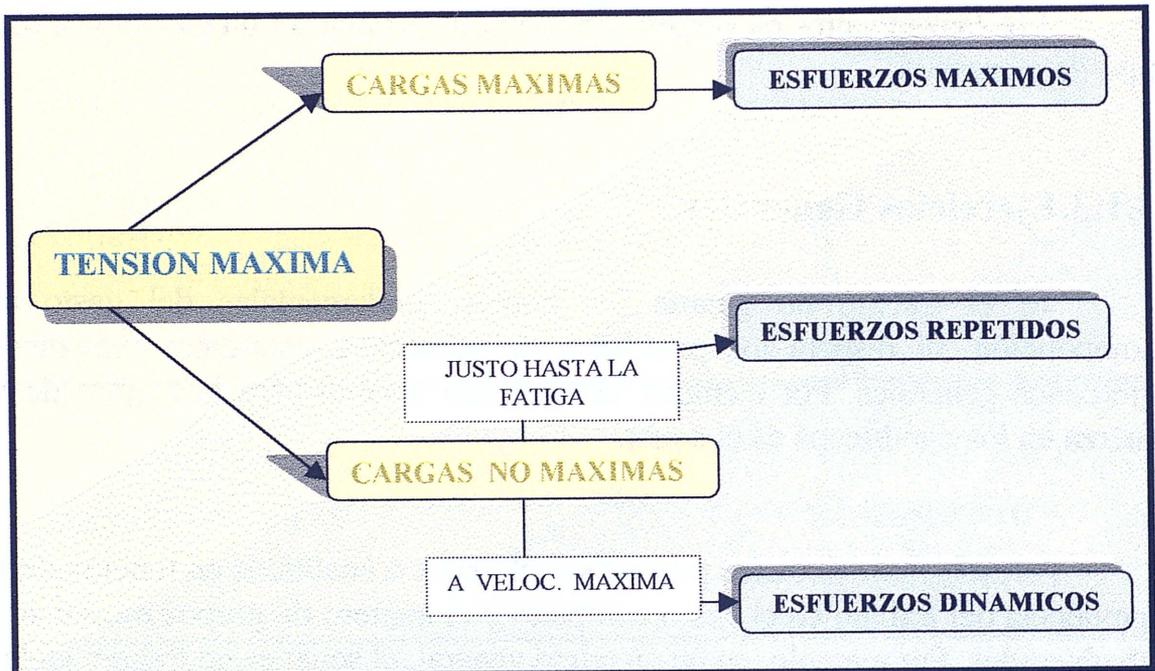


Figura 27: Clasificación establecida por Zatsiorski,(1966 citado por Cometti, 1988) y por Schidtblieicher (1985)

De este modo obtuvo tres métodos de entrenamiento para la fuerza: el de esfuerzos máximos, esfuerzos repetidos y dinámicos. Durante mucho tiempo estos tres métodos y sus combinaciones han constituido la base de la variedad del entrenamiento de musculación.

Una nueva división basada en los tipos de contracción muscular fue establecida por Schmidtbleicher (1985), que completaba la anteriormente citada. Si se conjugan los tres métodos propuestos por Zatsiorski con los cuatro tipos de contracción, la variedad de trabajo aumenta enormemente.

En la siguiente clasificación, elaborada por Cometti (1988), se combinan y alternan los tipos de contracción con los métodos de carga vistos en la clasificación anterior, incrementando aún más las posibilidades de trabajo de fuerza (figura.28).

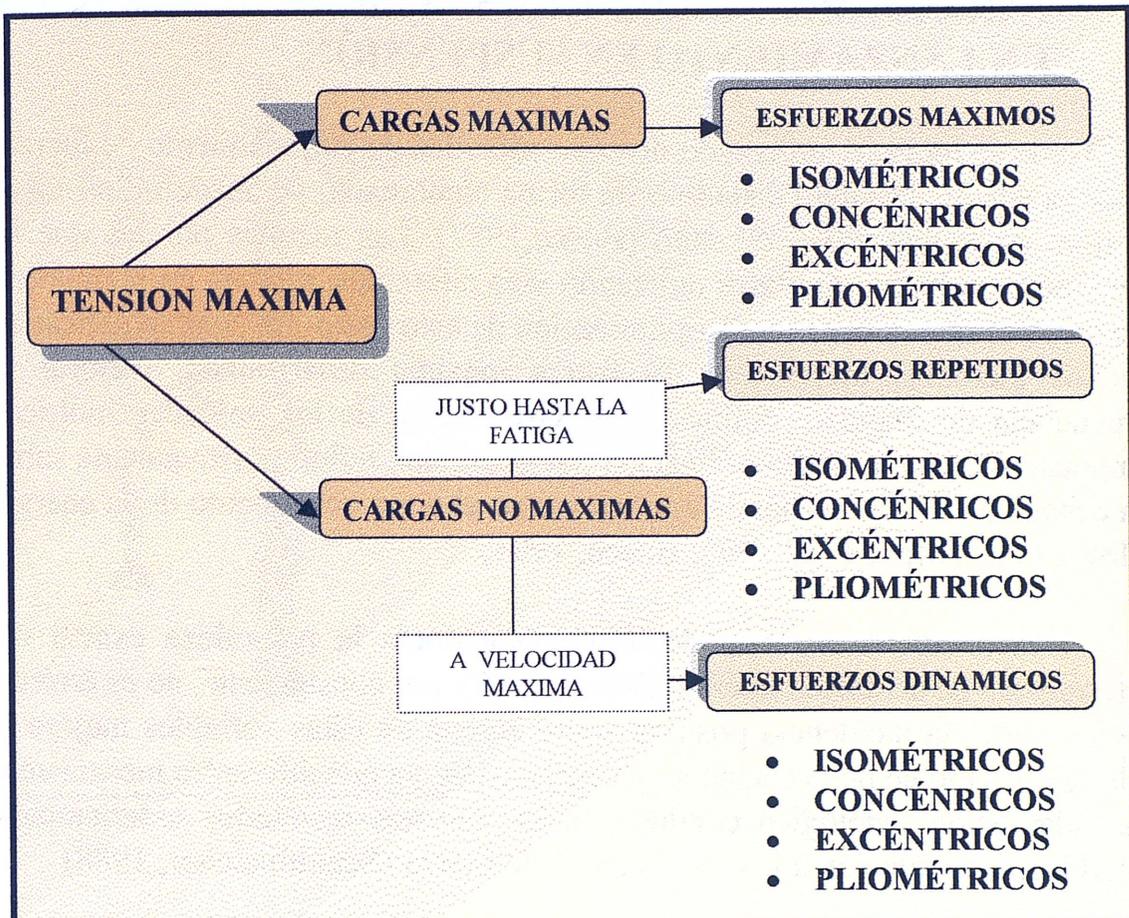


Figura 28: Clasificación establecida por Cometti, 1988, en ella se combina los distintos métodos establecidos por Zatsiorski con las distintas posibilidades de contracción del músculo.

Cometti (1988) parte de la idea, de que para luchar contra la adaptación que impide el desarrollo de la fuerza, es preciso utilizar la alternancia. El primer trabajo de este tipo que aparece en el ámbito de la musculación, es el método de contraste o método búlgaro; en él se alternan en la misma sesión cargas pesadas con cargas ligeras, con él se pretende aumentar los beneficios que se consiguen con ambos métodos por separado.

Pero la alternancia, no sólo resulta eficaz cuando se mezclan cargas de distinta intensidad (como demuestran diversas investigaciones realizadas en esta

línea) sino que también son válidas cuando se combinan distintos tipos de contracción (Cometti, 1988). Actualmente es necesario estudiar todas las posibilidades de combinación, teniendo en cuenta si las modificaciones se suceden en la sesión, en la serie o en la repetición.

3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE FUERZA PARA LA MEJORA DE LA CAPACIDAD DE SALTO EN UN LANZAMIENTO EN SUSPENSIÓN

Como se ha visto, utilizando diversos métodos de entrenamiento de fuerza, ya sea de un modo aislado o de forma combinada, se puede influir en la mejora de la capacidad de salto (Bosco, 1987). Las razones por las que se obtienen resultados similares utilizando vías diferentes, radican en la multitud de factores que inciden en la optimización de este gesto. Es posible aplicando dichos métodos, incrementar la fuerza máxima desarrollada, mejorar la frecuencia de impulso, optimar la sincronización de las unidades motrices implicadas, aumentar la coordinación intermuscular, influir positivamente sobre la capacidad de almacenamiento, acrecentar el aprovechamiento de la energía elástica etc. (Moss et al 1997; Bosco, 1994).

Actualmente no está del todo demostrada la naturaleza exacta del mecanismo de actuación interna (Bosco, 1988); por consiguiente, no es erróneo pensar que la incidencia positiva sobre alguna de estas variables mejore la altura del salto en un lanzamiento en suspensión, ya que diferentes mecanismos de adaptación fisiológica conducen a los mismos resultados externamente medibles con relación a los incrementos de fuerza (Schidtbleicher, 1988).

En este apartado, se estudiarán los distintos métodos de fuerza aplicados para aumentar la altura del salto. Asimismo se analizarán las investigaciones realizadas en este ámbito, las causas de la eficacia de dichos métodos, sus limitaciones, etc. .

El criterio que hemos utilizado para clasificar los métodos tiene en cuenta diferentes propuestas presentadas por diversos autores, conjugamos las tres tendencias del entrenamiento para gestos explosivos marcadas por Wilson et al (1993)⁷ (figura 29), que en cierta medida, mantiene puntos de coincidencia con

7 Aunque existe una gran variedad de métodos de entrenamiento de fuerza para la mejora de los gestos explosivos, éste autor diferencia tres tendencias o escuelas de pensamiento. A la primera la llama **entrenamiento tradicional de pesas**, en la cual, la base del trabajo es movilizar grandes cargas con pocas repeticiones, una segunda tendencia denominada **entrenamiento pliométrico**, en donde la aceleración y la desaceleración del peso corporal son utilizadas como sobrecarga en actividades dinámicas como el salto en profundidad y, por último, una tercera

la clasificación establecida por Cometti (1988) - figura 29 - y con los métodos propuestos por González & Gorostiaga (1995) - figura 30 -.



Figura 29: Tendencias o escuelas de pensamiento para en el entrenamiento de gesto explosivos según Wilson et all (1992)

Somos conscientes que dentro de esta clasificación hemos propuesto métodos que resultan de la recopilación de varios autores, lo que la hace muy particular y por tanto discutible.

denominada de **entrenamiento dinámico con peso ejecutado a la carga que máxima la salida de potencia dinámica**, en donde se levanta carga relativamente ligeras, aproximadamente el 30% de la fuerza máxima dinámica, a una alta velocidad.

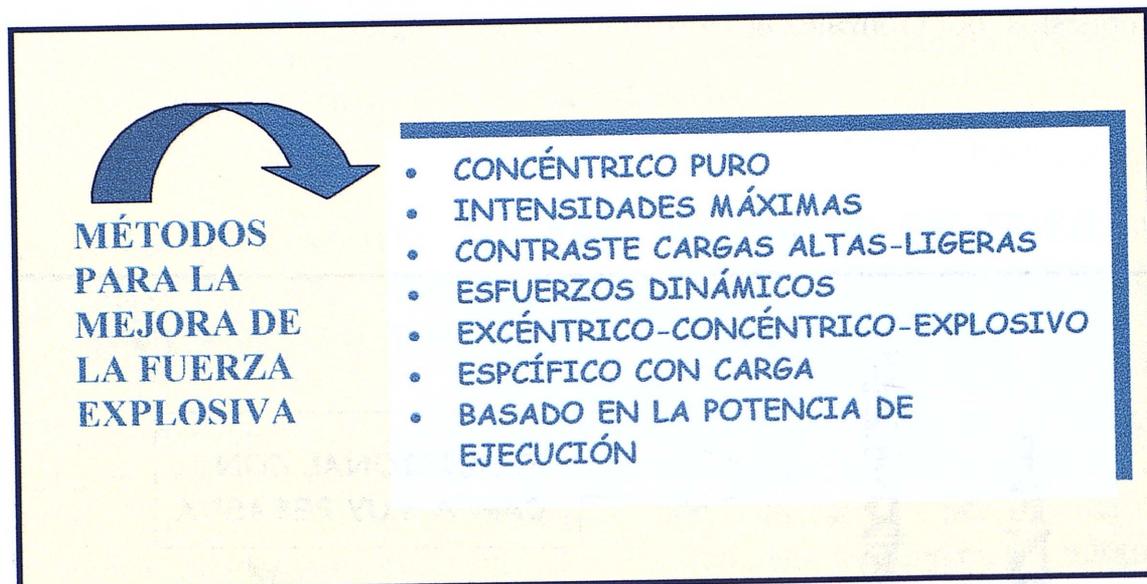


Figura 30: Métodos propuesto por González & Gorostiaga (1995) para el entrenamiento de la fuerza explosiva y elástico explosiva.

Los métodos propuestos se dividen en cinco grandes bloques, tomando como base el tipo de contracción realizado. Dentro de cada grupo sólo se analizan los que afectan a la mejora del salto, enmarcándolos en los siguientes bloques:

- ⇒ Métodos concéntricos.
- ⇒ Métodos isométricos.
- ⇒ Métodos excéntricos.
- ⇒ Métodos pliométricos.
- ⇒ Métodos combinados.

3.3.1. Métodos concéntricos.

Son aquellos que utilizan principalmente la contracción concéntrica como base del trabajo para la mejora de la fuerza.

3.3.1.1. Métodos de intensidades máximas y submáximas.

Levantando cargas por encima del 85% de la fuerza máxima dinámica, con pocas repeticiones (5 a 1), es posible mejorar la capacidad de salto (figura 31). La realización de este tipo de entrenamiento con este fin, es justificable

Método de intensidades máximas y submáximas

Sistemática de trabajo

4 a 8 SERIES DE 1 a 5 REPETICIONES POR ENCIMA DEL 85% DE IMF

Adaptaciones que produce

- Mejora la capacidad de reclutamiento de fibras rápidas
- Mejora la sincronización de unidades motrices
- Mejora la coordinación intermuscular
- Producen poca hipertrofia

Representación gráfica

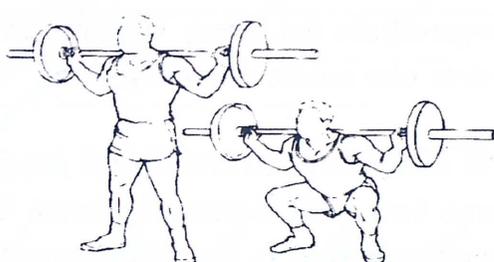


Figura 31: Características del método de intensidades máximas

por las mejoras que produce en la capacidad de reclutamiento de unidades motrices (Sale, 1987; Vélez, 1992), principalmente en las unidades de contracción rápida encargadas de generar tensión en gestos explosivos (Schmidtbleicher, 1988), además de incidir en la coordinación intermuscular (González & Gorostiaga, 1995) y producir poca hipertrofia (Zanón, 1975).

En los años 50 y 60 aparecen los primeros trabajos que hacen referencias al efecto del entrenamiento de fuerza sobre la mejora de la altura del salto. La mayoría de estas investigaciones utilizan métodos concéntricos con sobrecargas máximas y submáximas (Roberts, 1956; Ness, 1956; Knudtson, 1957; Brown, 1957; Darling, 1960; Holmes, 1962; Blucker, 1965).

Se ha comprobado que el entrenamiento con cargas altas, de tipo submáximo, en sujetos jóvenes y poco entrenados mejora la altura del salto (Fowler et al, 1995; Zurita et al, 1995; Adams et al, 1992; Duke & Beneliyahu, 1992; Venable et al, 1991; Bauer et al, 1990; Gemar, 1988; Blattner & Noble, 1979). Para este tipo de sujetos, el requerimiento previo para un entrenamiento más exigente debe ser un trabajo de fuerza general con lo que previsiblemente aumenta la altura de salto.

Por contra, en sujetos entrenados las ganancias de fuerza general (fuerza dinámica máxima) no son suficientes para conseguir incrementos en el salto vertical (González, 1996; Kauhanen et al, 1988; Hakkinen et al, 1988; Clutch et al, 1983). La causa es posible encontrarla en las diferencias entre las características biomecánicas y neurofisiológicas de los ejercicios de fuerza de piernas utilizados y el salto vertical sin cargas (Baker, 1996). Es factible incidir positivamente en la altura utilizando ejercicios con mayor correspondencia con el salto, como por ejemplo, la arrancada y el dos tiempos utilizados en halterofilia (González, 1996). De hecho existe una correlación positiva entre la altura del salto y la mejora en la carga media de arrancada (Zanon, 1979). También es posible conseguir esa conexión enlazando ejercicios de cargas máximas con acciones específicas del juego, siendo esta una de las cuestiones que pretendemos demostrar con nuestra investigación.

Es conocido que el entrenamiento con cargas máximas y submáximas se utiliza y puede servir como base para alcanzar la forma deportiva, al igual, que es requerido para el mantenimiento de la condición especial de fuerza alcanzada en periodos de competición (Zanon, 1979).

Existe la tendencia a mejorar la fuerza explosiva para el incremento de la altura del salto utilizando en primer lugar trabajos de fuerza máxima (aproximadamente dos meses) para concluir con un período de trabajo de fuerza explosiva. Las nuevas concepciones apoyadas por experiencias de naturaleza empírica, prevén el uso de fuerza máxima y explosiva en un mismo espacio de tiempo. Al principio de la preparación se debe insistir en el trabajo de fuerza máxima para posteriormente darle mayor importancia al desarrollo de fuerza explosiva aplicado al gesto específico (Bosco, 1994).

Esto es debido, según este autor, a que *la capacidad de desarrollo de la fuerza máxima y la fuerza explosiva presentan numerosas características comunes; ambas mejoran la sincronización de unidades motrices, aumentan la coordinación intermuscular e intramuscular, incrementan la frecuencia de los impulsos del cerebro que llegan a los músculos. Ello induce a pensar que si estos factores se mejoran con el entrenamiento de fuerza máxima pueden influenciar positivamente en la fuerza explosiva (Bosco, 1994).*

Parece ser que períodos muy prolongados de entrenamiento de fuerza máxima no benefician la mejora de la altura de salto. Debe subrayarse que las investigaciones realizadas no han encontrado una correlación positiva entre las dos variables (el aumento de la fuerza máxima, en largos períodos de trabajo, suele ir acompañado de un aumento de la hipertrofia general) - figura, 32- (Mayhew et al, 1997; Pincivero et al, 1997; Bosco, 1994; Hakkinen & Komi, 1985; Komi et al, 1982; Hakkinen et al, 1981; Bosco et al, 1979).

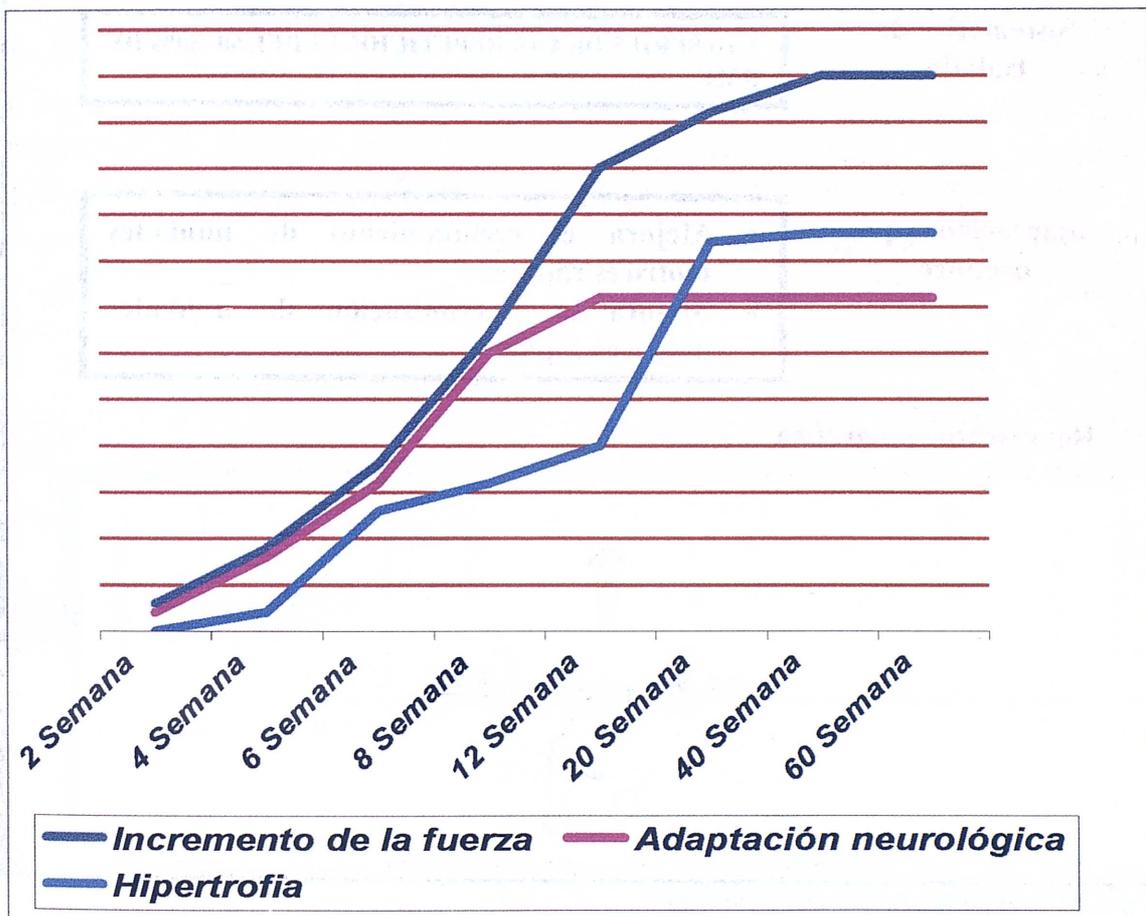


Figura 32: Representación esquemática del proceso de adaptación derivado del entrenamiento de fuerza máxima. En la primera fase se produce un predominio de las adaptaciones neurológicas y a continuación se dan adaptaciones miogénicas (Modificado de Sale, 1988)

Esto demuestra que el hecho de poseer una gran fuerza máxima, no

significa que el sujeto la aplique de forma correcta para obtener el máximo rendimiento en el gesto específico, por lo que es necesario crear formas de trabajo que faciliten esta transferencia e impidan adaptaciones no deseadas.

3.3.1.2. Método concéntrico puro.

Este método consiste en realizar contracciones concéntricas a la máxima velocidad posible sin estiramiento o contramovimiento previo (figura 33). Se parte de una situación de reposo relativo, con velocidad cero y con cierta relajación. Se suprime la fase excéntrica.

Método concéntrico puro

Sistemática de trabajo

4 a 6 SERIES DE 4 a 6 REPETICIONES DEL 60 -80% DE RMF

Adaptaciones que produce

- Mejora el reclutamiento de unidades motrices rápidas
- Mejora la sincronización de unidades motrices rápidas

Representación gráfica

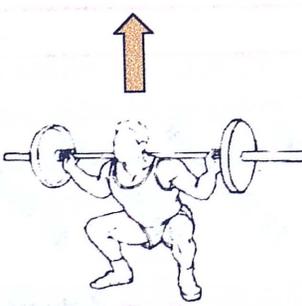


Figura 33: Características del método concéntrico puro

La carga de 60-80% debe moverse lo más rápidamente posible y el número de repeticiones y series no debe ser muy alto (4-6). Como efecto se produce una fuerte activación nerviosa, similar a la producida en un salto vertical sin contramovimiento (González & Gorostiaga, 1995; Bosco, 1988).

3.3.1.3. Método de contraste de las cargas.

De origen búlgaro, por lo que se le conoce también como **método búlgaro**, (figura 34) combina dentro de la misma sesión de entrenamiento cargas de distinta intensidad.



Figura 34: Características del método búlgaro

El método clásico combina series con cargas pesadas 70-90%, con series ligeras 30-50%. Los dos tipos de series se ejecutan a la máxima velocidad posible. A pesar de la voluntad del deportista de realizar las series a máxima velocidad, la carga se desplaza a velocidad lenta en las series pesadas y, rápidamente en las series ligeras, por lo que tenemos un contraste de cargas y de velocidad de ejecución.

La sollicitación muscular de cada serie, por las distintas intensidades, es diferente, lo que desvía el estrés psicológico tan perjudicial en el entrenamiento. Asimismo se consigue realizar en la misma sesión un trabajo diversificado de fuerza (Cometti, 1988) cumpliendo el principio de variabilidad de la carga.

El número de series puede llegar hasta 20 por sesión y los descansos se sitúan entre 3 y 5 minutos.

Las variantes del método de contraste son muy numerosas. Es posible modificar el número de repeticiones, las intensidades e incluso, como veremos más adelante, se pueden llevar a cabo combinaciones con distintos tipos de contracciones.

El método de contraste tiene efecto sobre la fuerza máxima y la fuerza explosiva. Con respecto a la fuerza explosiva es bastante útil cuando el contraste se hace entre cargas pesadas y medias con ejercicios sin carga; por ejemplo, en nuestro caso con un lanzamiento en suspensión o con multisaltos.

3.3.1.4. Método de carga basado en la potencia máxima de ejecución.

Esta estrategia de entrenamiento requiere el levantamiento de cargas relativamente ligeras, aproximadamente de un 30% del máximo a alta velocidad (este método incide en la mejora de potencia máxima mecánica). Kaneko et al (1983) al observar los efectos del entrenamiento a distintas intensidades (0%, 30%, 60% y 100% de la fuerza dinámica máxima), detectaron que sobre el 30% de la carga máxima, obtenían las mayores mejoras en la potencia máxima inicial, mientras que al 100%, lo que aumentaba era la fuerza máxima. Estos datos fueron corroborados por Moritani et al (1987), quienes sugirieron, que para cualquier método de entrenamiento que intente mejorar la potencia, se debe utilizar una carga de entrenamiento del 30% de la fuerza dinámica máxima.

Wilson et al (1993) siguiendo esta línea de investigación, compararon la eficacia de tres modelos diferenciados de entrenamiento: con cargas máximas, pliométrico y con cargas basadas en la potencia máxima de ejecución (aproximadamente el 30%) con relación a la altura del salto. Los resultados fueron estadísticamente superiores en el grupo experimental que entrenó con la carga que se establece al valorar la potencia máxima inicial (aproximadamente el 30% de la carga) - figura 35 -.

Método de repeticiones basado en la potencia máxima

Sistemática de trabajo

4 a 8 SERIES DE 6 a 10 REPETICIONES VALORANDO LA POTENCIA MÁXIMA INICIAL (Aproximadamente el 30 % IMF)

Adaptaciones que produce

- Incrementa la sincronización neuromuscular.
- Aumenta la hipertrofia selectiva
- Incrementa el reclutamiento de unidades motrices rápidas

Representación gráfica

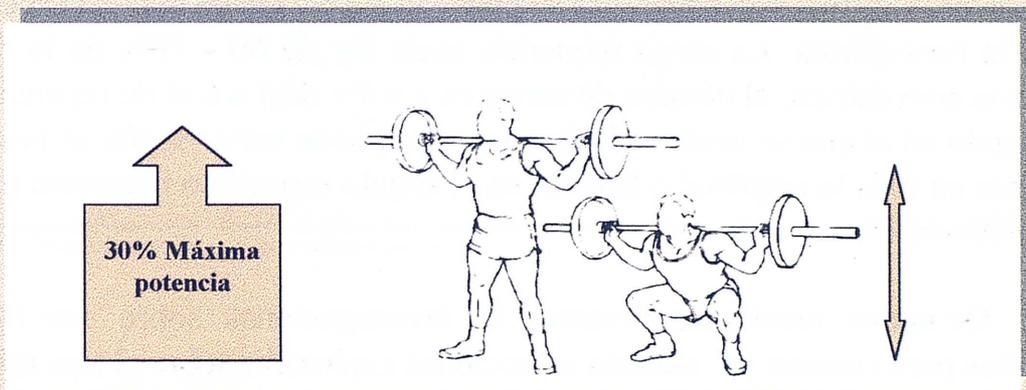


Figura 35: Características del método de repeticiones basado en la potencia máxima.

Ante una carga dada, la velocidad de ejecución determina la potencia desarrollada. Si ésta es alta se incrementa la fuerza explosiva. Si por el contrario la potencia es baja, los efectos se orientan hacia la hipertrofia general y la resistencia a la fuerza (González & Gorostiaga, 1995).

3.3.2. Métodos Isométricos.

Con la utilización de diferentes métodos isométricos se pueden conseguir grandes ganancias de fuerza, debido sobre todo a mejoras en la coordinación intramuscular. Por contra, el uso exclusivo de esta forma de entrenamiento perjudica a la coordinación intermuscular (Augustsson et al, 19998;González & Gorostiaga, 1995).

Si se pretende optimar un gesto global, como es el caso del lanzamiento en suspensión, que requiere de una adecuada coordinación intermuscular, la isometría pura no parece ser el procedimiento apropiado. La combinación de ésta con métodos concéntricos y pliométricos puede ser la solución. De este modo, se aprovecha positivamente la ganancia en coordinación intramuscular (Toji et al, 1997) sin interferir negativamente en la coordinación intermuscular.

3.3.2.1. Método Isométrico con carga.

Es un tipo de entrenamiento que combina dentro del mismo movimiento fases estáticas y dinámicas⁸. Las posibilidades de realización de los ejercicios son muy variadas. Para gestos explosivos, la forma más utilizada es con una sola parada de unos tres segundos. Ésta se puede llevar a cabo en la parte excéntrica o en la concéntrica. La carga requerida suele ser de 60 - 70% de la fuerza máxima concéntrica, el número de series es 2 a 4 y de 4 a 6 el de repeticiones. El ángulo en el que se produce la fase estática puede variar según se pretenda mejorar en toda la amplitud o hacerlo en el ángulo específico necesario para la competición (figura 36).

De nuevo, resulta insuficientes las investigaciones sobre éste tipo de métodos para conocer su eficacia en acciones explosivas sobre el tren inferior. Aunque autores como Cometti (1988) aconseja su uso, como extremadamente eficaz en gestos explosivos durante las dos o tres semanas anteriores a una competición, pensamos que es necesario un estudio comparativo con otros métodos que también mejoran las acciones explosivas para conocer verdaderamente su potencialidad.

⁸ La fase dinámica del movimiento puede ser concéntrica, excéntrica o ambas posibilidades de un modo secuenciado.

Método Isométrico con carga

Sistemática de trabajo

4 a 6 SERIES DE 4 a 6 REPETICIONES CON UNA O DOS PARADAS AL 60-70% DE RMF

Adaptaciones que produce

- Incrementa la sincronización nerviosa
- Incrementa el reclutamiento muscular
- Produce poca hipertrofia
- No perjudica la coordinación intermuscular

Representación gráfica

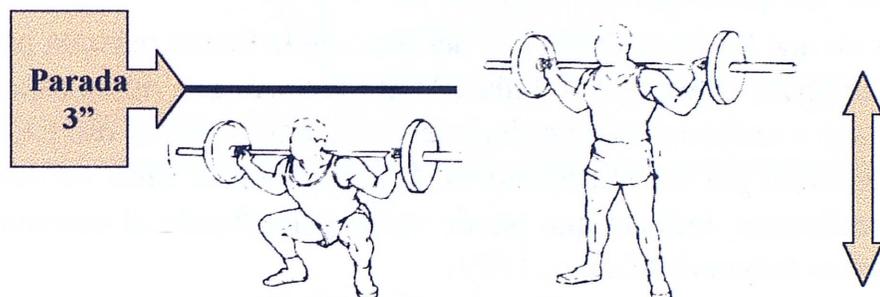


Figura 36: Características del método isométrico con carga.

3.3.3. Métodos excéntricos.

La contracción excéntrica produce mayor tensión muscular que los otros tipos de contracción. A la capacidad contráctil del músculo se une la resistencia de los puentes cruzados a ser estirados, posibilitando que ante una misma carga el número de puentes cruzados sea menor. Esta reducción en el reclutamiento provoca que la tensión que cada unidad motriz soporta sea mayor, suponiendo para ellas un gran estímulo (González & Gorostiaga, 1995, Hakkinen et al, 1987).

Las investigaciones realizadas aconsejan el uso del trabajo con métodos exclusivamente excéntricos en la recuperación de lesiones deportivas, sobre todo, de aquellos atletas cuyas actividades requieren de la aplicación de fuerzas explosivas.

Antes de que un jugador lesionado pueda volver al entrenamiento en actividades donde se pretenda aumentar o usar la fuerza explosiva, debe existir un periodo, durante el cual, éste se concentre en el desarrollo de la estabilidad y el aumento de la fuerza excéntrica de la extremidad inferior (Chu, 1993).

3.3.3.1. Métodos de contraste aplicados al trabajo excéntrico.

A pesar de que los beneficios en el aumento de la fuerza máxima parecen evidentes, esta fuerza, cuando se trabaja con grandes cargas, no es específica para el balonmano e incluso puede producir lesiones, por lo que su uso exclusivo debe ser considerado por los entrenadores. Con relación al salto vertical, las experiencias realizadas, indican que puede verse perjudicado al entrenar con cargas excéntricas máximas (Zanon, 1979).

Aunque no contamos con suficientes evidencia, parece ser que el uso combinado del trabajo excéntrico con otros regímenes de contracción resultan aconsejable para la mejora de la fuerza explosiva (figura 37).

Las posibilidades son múltiples. Como ejemplos de contraste aplicado al trabajo excéntrico presentamos dos modelos básico, por un lado, en una sesión se pueden combinar series excéntricas de 6 a 4 repeticiones al 90% con series concéntricas 6 repeticiones al 50% ó, por otro lado, dentro de una misma serie se pueden alternar repeticiones excéntricas con repeticiones concéntricas con diferentes cargas (Cometti, 1988).

Métodos de contraste aplicados al trabajo excéntrico

Sistemática de trabajo

ALTERNAR 4-6 REPETICIONES. EXCÉNTRICAS AL 90% Y 6 REPETICIONES. CONCENTRICAS AL 50%

Adaptaciones que produce

- Incrementa la tensión que las unidades motrices tienen que resistir en la parte excéntrica
- Se le suman los beneficios del método de cargas máximas

Representación gráfica

El diagrama ilustra el método de contraste en un ejercicio con pesas. Se muestra un atleta en la parte superior con una barra de pesas sobre sus hombros, descendiendo (fase excéntrica) con una flecha hacia abajo y el texto '90%'. En la parte inferior, el mismo atleta está en posición de agacharse, ascendiendo (fase concéntrica) con una flecha hacia arriba y el texto '30%'.

Figura 37: Características del método de contraste aplicado al trabajo excéntrico.

3.3.4. Métodos pliométricos.

Tienen en cuenta la mecánica del gesto y sus implicaciones fisiológicas, considerando la lógica interna y externa en la realización del gesto. Un gran número de técnicos mantienen que el entrenamiento pliométrico representa el puente entre fuerza y potencia, concibiéndolo como un método que influye en la transferencia de fuerza en la ejecución competitiva (Chu, 1992).

¿Que entendemos por pliometría?

Los primeros indicios sobre el término pliometría surgieron en 1975 por Fred Wilt, un entrenador de atletismo de los Estados Unidos de América. De raíz latina, *pyo + metrics*, se puede interpretar como *aumentos mensurables*. Este tipo de ejercicio fué considerado como el responsable de los numerosos éxitos obtenidos en las pruebas internacionales de atletismo por los deportistas del Este de Europa. A finales de los setenta y principios de los ochenta, aparecen las primeras aplicaciones prácticas y científicas en otros deportes, especialmente voleibol, fútbol americano, baloncesto, etc. (Chu, 1992).

Pliometría es toda acción muscular con una fase excéntrica seguida de una fase concéntrica, en la que existe un tiempo muy corto de acoplamiento entre fases. Actúa, lo que los fisiólogos han denominado, el ciclo de estiramiento-acortamiento (Cometti, 1988).

Los efectos del trabajo pliométrico son múltiples, incidiendo sobre los mecanismos inhibidores y facilitadores de la contracción muscular, al igual que favorece la mayor aplicación de la fuerza máxima (González & Gorostiaga, 1995). Las consecuencias de esta forma de entrenamiento sobre la capacidad de almacenamiento de energía elástica por parte del músculo, son actualmente desconocidas (Sale, 1993), aunque por los resultados externos obtenidos en las distintas investigaciones no cabe duda de su influencia.

3.3.4.1. Clasificación de las variables que afectan al método pliométrico.

Habitualmente se han relacionado a los métodos pliométricos para la mejora de la impulsión del tren inferior con saltos realizados tras caída previa o drop jump. La utilización exclusiva de esta forma de trabajo, a parte de limitar la potencialidad del trabajo pliométrico, produce una adaptación que impide la progresión (Cometti, 1988).

Con el fin de sistematizar el método pliométrico y conocer todas sus posibilidades, se estudiarán las mismas variables expuestas por Piron, citado por Cometti (1988)- figura 38-.

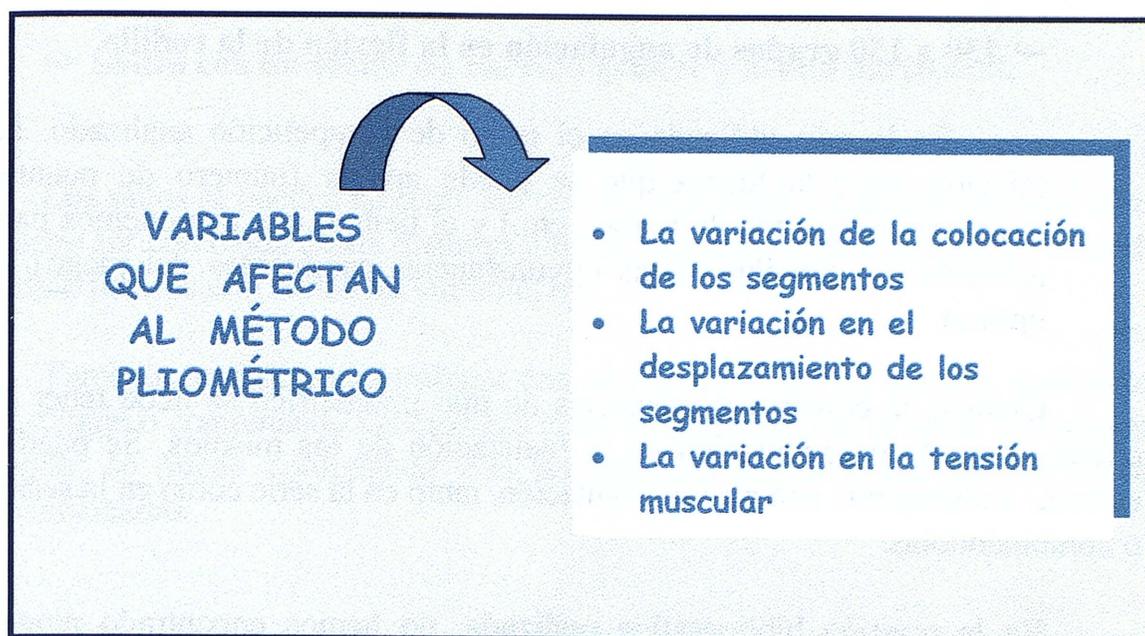


Figura 38: Clasificación de las variables que afectan al método pliométrico

3.3.4.1.1. La variación de la colocación de los segmentos.

La angulación en la que se realiza el trabajo determina, entre otras cosas, la rigidez muscular, la distancia de aceleración y el número de puentes cruzados que se forman entre los filamentos de actina y miosina (Padial, 1994).

La variación de la angulación de la rodilla va a constituir una sistemática de trabajo que permitirá aumentar la capacidad de salto. Cometti (1988) propone tres angulaciones para la articulación en la flexión de rodilla:

⇒ **60 grados de angulación en la flexión de la rodilla.**

El trabajo en esta angulación es muy exigente, ya que a la superposición de los puentes de actina-miosina hay que unirle que los momentos de fuerza que se producen son máximos.

⇒ **90 grados de angulación en la flexión de la rodilla.**

Teóricamente es la angulación con mayor eficacia mecánica, debido a que el número de puentes cruzados que se pueden llegar a formar es muy grande, además de la óptima disposición anatómica para aplicar fuerza.

⇒ 130 a 150 grados de angulación en la flexión de la rodilla.

Es la más utilizada en el gesto de competición analizado. La relación entre la fuerza que se puede aplicar (número de puentes cruzados, momentos de fuerza, etc.) y el tiempo que disponemos para aplicarla (en función de las circunstancias cambiantes del juego) es óptimo.

Cuando se construyen ejercicios de tipo pliométrico se debe tener en cuenta el grado de angulación en la realización de los mismos. Se pueden ejecutar manteniendo una misma angulación, tanto en la serie como en la sesión o combinándolas.

En la revisión bibliográfica realizada, no hemos encontrado ningún trabajo que estudie un determinado tipo de entrenamiento del tren inferior para la mejora del salto en el que se modifiquen intencionadamente las angulaciones de trabajo. Por este motivo es interesante que surjan trabajos científicos que analicen los efectos del entrenamiento de fuerza con cambios en la angulación de la rodilla sobre la capacidad de salto.

3.3.4.1.2. La variación en el desplazamiento de los segmentos.

Modificando el recorrido en los desplazamientos de las palancas se puede incrementar o disminuir el tiempo de ejecución, pudiendo mantener la angulación de trabajo y la velocidad de realización.

La amplitud del recorrido de los segmentos del tren inferior afecta, en primer lugar, al número de fibras musculares que se activan (en recorridos grandes, al disponer de más tiempo de ejecución, es posible la participación de fibras lentas), y en segundo lugar, a la calidad y duración del estiramiento (Padial, 1995).

Los métodos de entrenamiento pliométricos deberán considerar las siguientes variables:

⇒ Saltos con un sector de barrido pequeño y con salida vertical.

⇒ Saltos con un sector de barrido pequeño y con salida horizontal.

⇒ Saltos con un sector de barrido grande y salida vertical.



⇒ Saltos con un sector de barrido grande y salida horizontal.

Los saltos se pueden ejecutar con una o dos piernas. La acción previa al salto puede ser con caída desde distintas alturas, carrera previa a distinta velocidad, saltos previos con distancia variable, etc. .

También aquí se podrá trabajar con un mismo sector de barrido, para todo el trabajo o combinando los distintos tipos en la sesión o en la serie. Del mismo modo, se puede compaginar con las distintas angulaciones anteriormente mencionadas.

3.3.4.1.2.1. Investigaciones sobre el entrenamiento con saltos con un sector de barrido pequeño y con salida vertical:

Numerosas publicaciones sobre el efecto del entrenamiento pliométrico se centran en los denominados saltos tras caída previa o drop jump. Estos saltos los podemos encuadra en los saltos con sector de barrido pequeño y con salida vertical.

El primero en describir un método de carácter pliométrico fue Verhoshanski (1968), citado por Clutch (1983). La técnica llamada **salto en profundidad** fué utilizada por los atletas rusos, obteniendo grandes éxitos deportivos en competiciones internacionales.

Diferentes autores han desarrollado trabajos en los que demuestran la eficacia del entrenamiento pliométrico realizado con salto tras caída previa (Madrid & Aragon, 1997; Piedra et al, 1997; Marina & Gusi, 1997; Zurita et al, 1995; Adams et al, 1993; Duke & Beneliyahu, 1992; Hortobágyi et al, 1991; Bauer et al, 1990; German, 1988; Blakey, 1987; Pokrajac, 1985; Oses, 1983; Brow et al, 1983; Clutch et al, 1983; Verhoshanski & Tatyán, 1983; Polhemus, 1983; Gracelli, 1983; Bosco et al, 1982 Lesko, 1981; Blattner & Noble, 1979; Thorstensson, 1976). La mejora en la altura de salto fué significativa en todas las investigaciones señaladas.

Todos estos estudios analizados no son comparables entre sí, debido, entre otras cosas, a que los objetivos perseguidos y el protocolo difieren unos de otros. Lo que sí pueden servir es como base empírica sobre la utilidad del método pliométrico, ayudando a resolver preguntas como estas:

- ⇒ **¿Cómo influye la altura de caída en la eficacia del trabajo pliométrico?**
- ⇒ **¿Cuál es la altura ideal de caída?**
- ⇒ **¿Qué pasa si combinamos trabajo pliométrico con otros métodos de mejora de la fuerza explosiva?**
- ⇒ **¿Qué métodos de entrenamiento mejoran en mayor proporción la altura del salto?**

El estado actual de la investigación en este terreno puede dar respuesta a algunas de las interrogantes que se han planteado. Dichas investigaciones están limitadas por las dificultades propias de este tipo de estudios: número de sujetos pequeño, poblaciones sesgadas, dificultad de control de las variables extrañas etc. Pero éste hecho, no debe ser un impedimento en la continuidad del trabajo en esta línea, sino todo lo contrario un aliciente.

¿Cómo influye la altura de caída en la eficacia del salto?

Con relación al controvertido tema de la altura óptima de caída, Verhoshnisky (citado por Lundin, 1985) indica que los saltos en profundidad más efectivos son los que se realizan desde alturas de 0,80 a 1,10 metros. Las alturas inferiores a 0,80 metros, aseguran una respuesta de máxima velocidad muscular, en tanto que las alturas superiores mejoran la máxima fuerza dinámica.

En uno de los primeros trabajos en los que se tomó como variable dependiente la altura de caída previa al salto vertical⁹ los resultados fueron concluyentes, al ratificar que en todos los programas de entrenamiento hubo mejoras en la altura del salto. Es necesario contemplar que ninguno de los programas verificó la producción de una mejora con respecto a los otros (Oses, 1983). Clutch et all (1983), tras una experiencia similar (alturas por grupo de: 30, 75 y 110 centímetros) obtuvieron resultados parecidos lo cuál confirman lo anteriormente expuesto.

⁹ Oses (1983), en su investigación, diseñó un entrenamiento pliométrico en el que los sujetos realizaban 3 series de 10 repeticiones dos veces por semana. Estaban divididos en tres grupos experimentales en función de la altura de caída previa al salto que eran de: 35,80 y 105 centímetros.

En virtud de estos trabajos y los ya mencionados, no parece adecuado hablar de una altura de caída óptima a nivel general, pues está demostrado que existe una distancia más eficaz para cada atleta, en la que se pueden desarrollar completamente sus cualidades neuromusculares (Bosco, 1994).

Debemos recordar que cuando la altura de caída supera un cierto límite, el potencial mioeléctrico y la tensión producida disminuye. Este fenómeno se atribuye al efecto protector ante cargas pesadas y peligrosas que tienen *los corpúsculos tendinosos de Golgi*¹⁰, haciendo que se inhiba el músculo (Bosco, 1987).

A parte de la acción refleja inhibitoria señalada, un salto tras una altura de caída demasiado grande para la fuerza que el sujeto sea capaz de generar, necesitará demasiado tiempo para absorber el impacto de caída y no podrá, por tanto, pasar con la suficiente rapidez de la fase excéntrica a la concéntrica, desaprovechando la acción de los componentes elásticos del músculo que se disiparán en forma de calor. El resultado será un salto lento y falto de potencia que dependerá exclusivamente de la fase contráctil (Chu, 1992).

En numerosas ocasiones una altura excesiva involucra al músculo en contracciones violentas, extremas e incontroladas (Brzycki, 1995), provocando en la mayoría de estos casos lesiones articulares por los altos impactos en los que se ve envuelto el sistema locomotor pasivo (Sale & MacDougall, 1981). Por este motivo es aconsejable que los deportistas que realizan esta forma de entrenamiento, a parte de estar físicamente capacitados, entrenen con la altura de caídas adecuadas a su nivel de preparación.

¿Cuál es la altura ideal de caída?

Para conocer la distancia óptima para un atleta en concreto, Zanon (1971) propuso que el sujeto realizase saltos desde alturas sucesivamente más elevadas¹¹, de modo que el mayor registro en el salto vertical indicaría la altura

10 Son receptores sensoriales localizados en los ligamentos de las articulaciones y son responsables principalmente de la detección de diferencias en la tensión muscular. Los órganos tendinosos de Golgi responde como un monitor de retroalimentación para descargar impulsos en una de las dos condiciones: (1) como respuesta a la tensión creada en el músculo cuando se acorta, y (2) como respuesta a la tensión cuando se estira pasivamente el músculo. Cuando se encuentra estímulos por una tensión o estiramiento excesivos, los receptores de Golgi dirigen su señal rápidamente para ocasionar una inhibición refleja de los músculos que sirven. La función final de los órganos tendinosos de Golgi es proteger al músculo y a su arnés de tejido conjuntivo de lesiones debidas a una carga excesiva (McArdle et all, 1990).

11 Este autor propone que el atleta realice saltos tras caídas desde alturas progresivamente más grandes (el incremento de altura de caída es de 10 centímetros) calculándole en cada salto la altura máxima alcanzada.

óptima de caída para ese sujeto en ese momento concreto del entrenamiento.

La influencia de la altura de caída en la biomecánica del salto ha sido estudiada, entre otros, por Bobbert et al (1987), tras un estudio con diferentes alturas de caída¹² aconseja las distancias comprendidas entre 20 y 40 centímetros como idóneas para el entrenamiento del salto vertical. Según este autor, actuando en este rango de altura de caída el deportista puede aplicar una mayor fuerza en el instante del despegue, con un menor tiempo de contacto, además de que cayendo de tales alturas se están creando las condiciones neuromusculares necesarias para una mejora de los resultados. Este incremento de la actividad se puede atribuir a una correcta utilización del reflejo miotático (Bosco, 1994).

En otro trabajo sobre la elevación del centro de gravedad en función de la altura de caída (figura, 39), la distancia óptima se establece en el intervalo que va de los 20 a los 60 cm, a partir de la cuál la carga es demasiado intensa y por lo tanto hay una disminución del salto (Bosco et al, 1982). Este autor indica que la altura de caída óptima es de 60 cm, ampliando el intervalo con respecto al anterior.

Como se ha podido comprobar, existe una gran controversia con relación al conocimiento de la altura óptima de caída para la optimización del salto. La valoración de todas estas investigaciones es complicada, ya que nos encontramos ante diseños experimentales diferentes con un distinto enfoque del problema. En unos trabajos simplemente se trata de conocer la altura de caída desde la cuál se alcanzaba mayor altura sin someterlos a entrenamiento (Bosco et al, 1982; Bobbert et al, 1987), en otros estudios se somete a entrenamiento a los sujetos sin conocer su altura óptima, encontrando resultados no susceptibles de comparación.

En función de todo esto, es necesario una sistemática de análisis que permita conocer el efecto del entrenamiento con alturas óptimas de caída frente a otras que no lo sean.

12 Bobbert et al (1987) diseñó un estudio sobre la biomecánica de salto tras caída previa, comprobando el efecto de la distancia de caída sobre la eficacia en la mecánica del salto vertical. Seis sujetos realizaban saltos verticales máximos tras caída de diferentes alturas: 20, 40 y 60 centímetros.

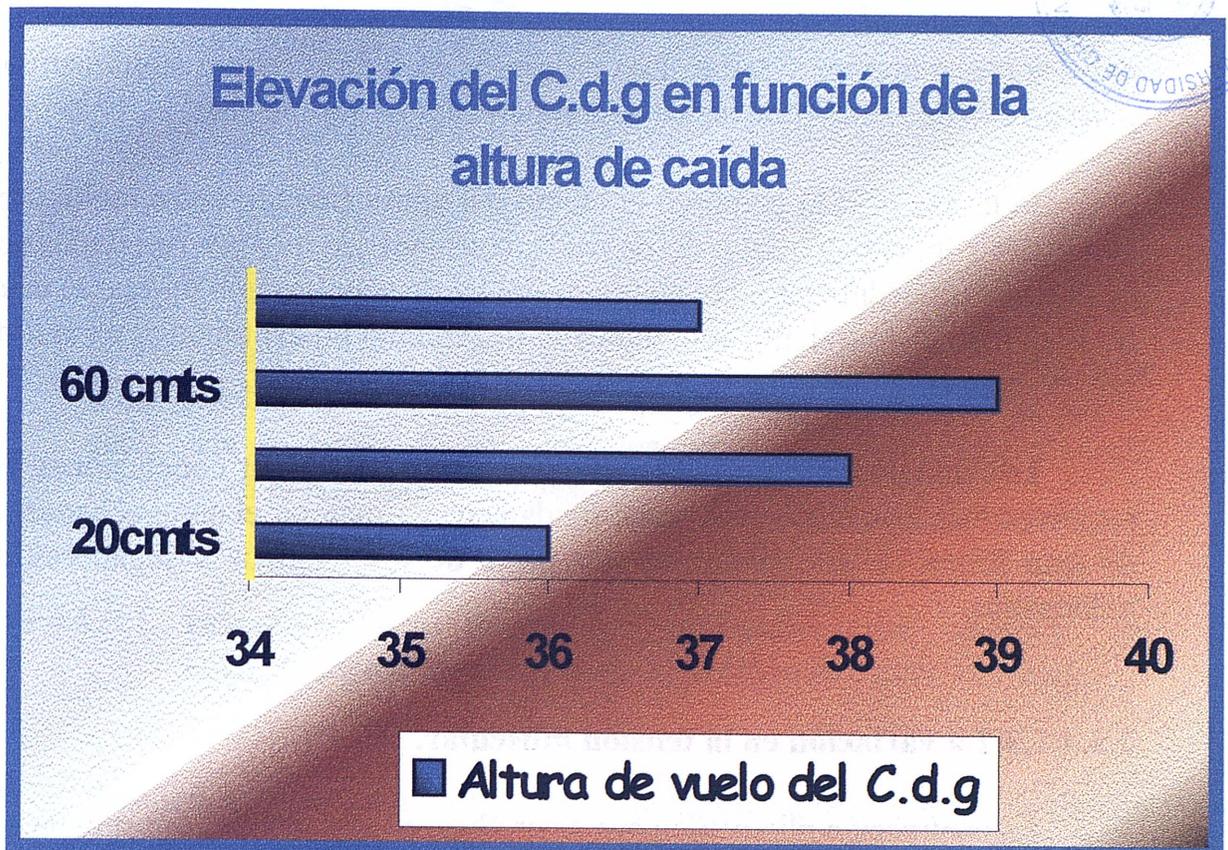


Figura 39 Elevación del centro de gravedad (C.d.g) en función de la altura de caída en ejercicios pliométricos clásicos. Incrementando la altura de caída de 20 a 60 cm la respuesta es positiva y se observa una mejora en los resultados. Sin embargo, la carga por encima de los 60 cm es demasiado intensa y produce un empeoramiento del salto. Se puede ver como la altura óptima de caída se obtiene a los 60cm (Bosco et al 1982).

3.3.4.1.2.2. Investigaciones sobre entrenamiento con saltos con un sector de barrido grande y con salida vertical.

El entrenamiento con multisaltos, utilizando vallas u objetos similares, es un trabajo muy habitual en el entrenamiento de balonmano como método para conseguir ganancias en la potencia de salto. Las publicaciones en este ámbito son menos numerosas que en el apartado anterior. En este punto solo analizaremos las publicaciones que tienen relación con saltos de objetos (vallas, bancos suecos, etc.), por ser otra forma de entrenamiento pliométrico para mejorar la altura del salto. No debemos olvidar que el fin de la investigación es encontrar métodos que optimicen el lanzamiento en suspensión.

Villareal (1994) determinó el efecto de dos tipos de entrenamiento pliométrico utilizando vallas de la misma altura¹³. El primer grupo, tenía las

¹³ El entrenamiento diseñado por Villareal (1994) consistía en 3 series de 10 saltos de vallas con los pies juntos, dos días a la semana durante un periodo seis semanas. La diferencia entre los grupos experimentales era la distancia de colocación de las vallas, 1,5 y 3 metros respectivamente.

vallas a 1, 5 metros de separación, ejecutando los saltos de forma sucesiva. El segundo grupo, que encontraba las vallas a 3 metros de separación, tenía que dar dos pasos previos y saltar. Los progresos en ambos fueron significativos, pero no existieron diferencias en la comparación de los mismos.

Pokrajac (1985) comparó el efecto del entrenamiento entre multisaltos con vallas y trabajo con salto desde caída, consiguiendo mejores resultados con el segundo procedimiento. No podemos hablar de significación porque el autor no lo refleja en su trabajo, solo indica el incremento en centímetros en test de salto vertical realizado.

Los trabajos en esta línea son insuficientes para sacar conclusiones. Se requieren más investigaciones para fundamentar y mejorar el aprovechamiento de esta forma de entrenamiento por parte de los técnicos y jugadores de balonmano.

3.3.4.1.3. La variación en la tensión muscular.

La contracción pliométrica que se produce en un salto está constituida por tres fases: una fase excéntrica, un instante en el que la contracción es isométrico y una fase concéntrica.

Tomando como base el *ciclo estiramiento-acortamiento* y el tipo de contracciones que lo componen, podemos establecer, siguiendo *el método sintético*¹⁴, las siguientes formas de trabajo pliométrico (Cometti, 1988):

⇒ Gesto de competición repetido:

Consiste en realizar el gesto tal y como se desarrollaría en la competición. Tiene el inconveniente de producir una rápida adaptación. Para seguir progresando con este método, es necesario realizar el gesto con distintos niveles de tensión (Padial, 1994).

⇒ Gesto de competición en condiciones aligeradas:

Se aplica este tipo de trabajo disminuyendo del peso del sujeto o móvil a desplazar¹⁵. El objetivo de este método es que, el atleta aprenda

14 Método de entrenamiento en él que se respeta la contracción pliométrica de forma global.

15 Para disminuir el peso de un atleta en un salto vertical se utilizan gomas elásticas, sujetas al techo y al sujeto, colocadas de tal forma que no impidan realizar el movimiento correctamente.

a aplicar la mayor fuerza posible en el menor tiempo a gran velocidad (Vittasalo, citado por Cometti, 1988).

⇒ Gesto de competición en condiciones sobrecargadas:

Se aplica este tipo de trabajo aumentando el peso del sujeto o móvil a desplazar ¹⁶. Este método obliga al deportista a generar mayor fuerza al tener que vencer una carga adicional (Kuznetsov, 1984). Es necesario que la carga implementada este correctamente calculada para evitar posibles deformaciones en la relación del gesto, ya que de ocurrir esto, iría en contra de los objetivos perseguido y el atleta perdería potencia en la realización del gesto.

3.3.4.1.3.1. Investigaciones sobre la utilización del método de entrenamiento sintético para la mejora del salto vertical.

Resultan escasas las investigaciones halladas sobre este tema. Anderson (1961), estudia el efecto de un botín de tobillo lastrado sobre la ejecución del salto en jugadores universitarios. Blattner & Noble (1979), entrenando con sujetos lastrados que realizaron ejercicios pliométricos de salto con caída previa, encontraron mejoras significativas con relación a un grupo control. El problema de este estudio no el efecto que produce el implemento en la mejora de salto, ya que todos los sujetos experimentales saltaban con sobrecarga.

Tratando de encontrar respuesta a esta problemática, Pethan (1992) efectuó una investigación con dos grupos experimentales que realizaban el mismo entrenamiento, con la única diferencia que un de ellos iba lastrado. Este autor no encontró diferencias significativas entre los dos grupos con respecto a la mejora del salto vertical. Incluso, en sus conclusiones, resaltó que las oportunidades de lesión podían ser mayores cuando se entrenaba con zapatillas lastradas. Gauffin (1989) indagando en el mismo problema llegó a idénticas conclusiones. Sin embargo este autor trato de llegar más lejos buscando las causas, realizó un análisis cinematográfico y encontró modificaciones en el gesto cuando este se realizaba con lastre. Es muy probable que los cambios producidos fueran consecuencia de una sobrecarga excesiva y que sea esto una de las razones por las que no producen mejoras. Creemos que es necesario

¹⁶ En el salto vertical para aumentar el peso del deportista, sin afectar a la mecánica del movimiento, se suele utilizar implementos lastrados (chalecos, muñequeras, tobilleras, etc.).

estudiar más profundamente los métodos de entrenamiento que utilizan lastre, para conocer su efecto cuando este lastre no modifica el gesto de competición.

Viitassalo y Bosco (1982), comparando el trabajo de salto y saltos aligerados, no encontraron diferencias significativas en la mejora de la altura del salto, aunque con el trabajo aligerado apreciaron que era mejor para aprender a desarrollar una gran fuerza explosiva.

3.3.4.2. El Método de contraste aplicado a la pliometría.

Los investigadores y entrenadores se han preguntado si el método pliométrico por si solo produce mejores resultados que otros métodos para la mejora de la fuerza explosiva. La respuesta no es clara y son muchos los interrogantes que los estudiosos tienen que resolver. Lo que no parece crear tanta duda, es que la combinación de métodos pliométricos con otros métodos que produzcan contraste permite mejorar las prestaciones en gestos explosivos.

El contraste que ya ha sido tratado anteriormente puede ser utilizado aquí de tres formas distintas: combinando el trabajo pliométrico con métodos concéntricos, isométricos y excéntricos.

3.3.4.2.1. Métodos por contraste: concéntricos- pliométricos.

Es una adaptación del método búlgaro que consiste en alternar series pesadas 70%, con series pliométricas sin carga. Se puede realizar en la serie o en la sesión (figura 40).

En la aplicación del método se deben tener en cuenta la posibilidad de combinar todas las variables que afectan al trabajo pliométrico anteriormente citadas, de forma que el entrenamiento pueda cumplir los principios de variabilidad y especificidad que para cada momento del entrenamiento se requiera.



Métodos de contraste concéntrico- pliométrico

Sistemática de trabajo

6 a 8 REPETICIONES DE UNA SERIE PESADA + DESCANSO +1 SERIE PLIOMÉTRICA

Adaptaciones que produce

- Se suman los beneficios del trabajo concéntrico con los del pliométrico:
- Mejora del reclutamiento de unidades motrices rápidas
- Aumenta la sincronización de unidades motrices
- Hipertrofia selectiva
- Mejora la coordinación intermuscular
- Mejora la capacidad elástica de los microfilamentos y los tendones
- Mejora la acción del reflejo miotático

Representación gráfica

Figura 40: Características del método de contraste entre contracción concéntrica y pliométrica.

3.3.4.2.1.1. Investigaciones sobre la utilización del método por contraste: concéntrico- pliométrico

Hemos encontrado algunos estudios comparados sobre el grado de eficacia de los métodos pliométricos¹⁷, concéntricos¹⁸ y de contraste entre ambos. Aunque los investigadores han seguido distintos protocolos han llegado a las mismas conclusiones, la combinación del método pliométrico con el concéntrico da significativamente mejores resultados que cada uno de los métodos de forma aislada (Adams et al, 1992; Duke & Beneliyahu, 1992; Polhemus, 1983).

¹⁷ Los trabajos analizados utilizan el salto tras caída previa.

¹⁸ El método de contraste empleado en todos los estudios es el de cargas máximas y submáximas.

Ninguno de los trabajos analizados realiza el contraste dentro de la misma serie. Por este motivo en nuestra investigación, una vez conocido que el entrenamiento de contraste es eficaz, vamos a aclarar que tipo de contraste es más eficaz el que se realiza en la serie o el que se realiza en la sesión.

3.3.4.2.2. Métodos por contraste: isométricos- pliométricos

Se combina trabajo isométrico hasta la fatiga (carga de 50 al 90%) con trabajo pliométrico sin carga. Se trata de aprovechar la sincronización de unidades motrices que se produce con el trabajo isométrico y favorecer la transferencia al movimiento deseado (Cometti, 1988).

3.3.4.2.3. Métodos por contraste: Excéntrico- pliométrico.

Se combina trabajo excéntrico con (carga de 80 al 150%) con trabajo pliométrico sin carga.

3.3.4.3. Método excéntrico- concéntrico explosivo.

En un método en el que la fase excéntrica del ejercicio se debe realizar oponiendo la menor resistencia posible, casi dejando caer el peso libremente, hasta el momento en que comienza la fase concéntrica, realizándose ésta de forma explosiva. La transición de la fase excéntrica a la concéntrica debe ser lo más breve posible. Básicamente se trabajan 3-5 series de 7-8 repeticiones al 70-90% (figura 41).

3.3.4.4. Investigaciones sobre la comparación del método pliométrico con otros métodos.

Diversos estudios han comparado la eficacia del entrenamiento pliométrico con respecto al entrenamiento con cargas. Los resultados han concluido que existen diferencias significativas en la mejora de la altura de salto (Zurita et al, 1995; Adams et al, 1992, Bauer et al, 1990; Germar, 1988; Blattner & Noble, 1979). Todos estos trabajos tienen en común que han sido realizado con deportista de nivel medio, lo que justifica los resultados obtenidos.

Como se ha visto, los factores que influyen en la mejora de un gesto explosivo son múltiples y en las primeras etapas de formación todos estos factores están poco desarrollados. Lo que favorece su mejora por diferentes vías de entrenamiento.

Sin embargo en otros trabajos realizados con atletas de alto nivel, si se encontraron diferencias significativas a favor del trabajo pliométrico (Snobel, 1980). Bosco et al (1979) y Zanon (1975) obtuvieron resultados similares al utilizar atletas de alto nivel, ratificando lo anteriormente dicho.

Método excéntrico-concéntrico explosivo

Sistemática de trabajo

3-5 SERIES DE 7- 8 REPETICIONES AL 70-90%. EN LA FASE EXCENTRICA NO SE PONE RESISTENCIA (Prácticamente se deja caer el peso libremente)

Adaptaciones que produce

- Mejora del reclutamiento de unidades motrices rápidas
- Aumenta la sincronización de unidades motrices
- Hipertrofia selectiva
- Mejora la coordinación intermuscular
- Mejora la capacidad elástica de los microfilamentos y los tendones
- Mejora la acción del reflejo miotático

Representación gráfica

Figura 41: Ejemplo de trabajo siguiendo el método excéntrico - concéntrico explosivo

3.3.5. Métodos combinados

La combinación de métodos de entrenamiento para la mejora de acciones explosivas es una tendencia relativamente actual, puesta de manifiesto en los trabajos de Cometti (1988). Las posibilidades del entrenamiento combinado son inmensas y requieren de una investigación sistemática en esta línea (figura 42).



Figura 42: Ejemplo de trabajo siguiendo el método combinado

Todos los métodos de entrenamiento que hemos visto se pueden combinar y formar un método de entrenamiento más complejo.

3.4. EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA A TRAVÉS DE GESTOS ESPECÍFICOS DEL JUEGO: EL ENTRENAMIENTO INTEGRADO.

La actividad competitiva en los deportes de equipo siempre es una integración de los factores de rendimiento¹⁹. En la teoría del entrenamiento tradicional, estos factores se han investigado y trabajado aisladamente (Tschiene, 1996)

La utilización del entrenamiento integrado como medio de preparación, es un nuevo modelo de trabajo que se está extendiendo entre los entrenadores de balonmano. El entrenamiento integrado combina dentro del mismo ejercicio elementos específicos del juego con el trabajo de distintas capacidades físicas (Chirosa, 1996). La máxima posibilidad de integración se consigue cuando el propio ejercicio sirve a la vez, como ocurre en bastantes casos, de trabajo físico y técnico, táctico, psicológico, etc. , o combinación de varios.

Las posibilidades son múltiples y casi ilimitadas. En el caso que nos ocupa, la mejora de la fuerza de impulsión del tren inferior para el lanzamiento en suspensión, siguiendo un modelo integrado, ha sido utilizada de diversos modos:

- ⇒ **Lastrando al sujeto:** mediante implementos que se sujetan al tobillo, gomas elásticas y balones medicinales de distintos pesos (Antón, 1991).
- ⇒ **Multisaltos con lanzamientos en suspensión:** utilizando vallas, bancos suecos, etc. para permitir lanzamiento tras caída (Chirosa, 1996; Antón, 1991; Seiru-lo, 1990; García, 1990).
- ⇒ **Sobrecargas con halteras unido a lanzamientos en suspensión:** repeticiones de media sentadilla con distintas cargas seguido inmediatamente de lanzamiento en suspensión (Chirosa, 1996).
- ⇒ **Trabajos específicos de fuerza en defensa seguidos de contraataques a realizar en un tiempo mínimo** (Mocsai, 1997).

¹⁹ Entre los factores que se integran están, entre otros, las capacidades técnicas, tácticas, físicas, psicológicas, teóricas, etc, de los deportistas; tanto a nivel individual como colectivo.

3.4.1. Fundamentación del trabajo integrado aplicado al balonmano.

Siempre se ha pensado que el aprendizaje técnico debe realizarse con el organismo descansado, para evitar las acciones con faltas de coordinación. Las investigaciones demuestran que estas exigencias son válidas en la primera fase del aprendizaje, cuando el deportista se está apropiando de los fundamentos técnicos por primera vez y de forma completamente nueva. Estudios recientes realizados en Alemania con jugadores de balonmano de nivel medio, vienen a corroborar esta idea, concluyendo que cargas de condición física creciente no incidían negativamente en la destreza del jugador (Tschiene, 1996).

Esta forma de trabajar que busca transferencias eficaces de las capacidades físicas esenciales al juego de competición, está basada en las nuevas tendencias de la preparación física aplicadas al balonmano. Una combinación paralela de fuerza explosiva y máxima pueden garantizar el efecto óptimo de transferencia (Grosser, 1992; Harre & Lotz, 1988). Para incrementar la prestación de fuerza explosiva en un gesto específico, hay que afrontar y resolver dos problemas; por un lado el aumento de la capacidad física y por otro, el perfeccionamiento de la capacidad coordinativa que requiere la acción técnica. Debemos tener en cuenta que estos dos factores unidos, deben dar su máximo potencial en la competición sin que existan interferencias. Para ello el trabajo integrado puede ser una solución factible.

La eficacia de este trabajo sobre otros modelos más clásicos en el ámbito de éste deporte, no ha sido demostrada empíricamente. El propósito de nuestra investigación es tratar de comparar la eficacia de uno de estos procedimientos con respecto a la forma de entrenamiento clásico. Tomaremos como variable dependiente la altura de salto que como hemos visto tiene una gran incidencia en acciones específicas como el lanzamiento en suspensión, desplazamientos rápidos con balón, blocajes defensivos etc. .

CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE LA FUERZA APLICADA EN EL SALTO VERTICAL

La medida exacta de una fuerza en el ámbito de la física es relativamente fácil de aplicar y comprobar; basta con tener el instrumental adecuado, suministrar la fuerza y comprobar el cambio en el estado del cuerpo que ésta provoca. La medida de la magnitud fuerza es un dato medido a partir de una realidad física. Por ejemplo, al estirar un muelle aplicando una fuerza, conocida la constante del muelle, se puede inmediatamente cuantificar la fuerza aplicada mediante la medición del alargamiento del mismo, por medio de la ley de Hooke. Sin embargo, resulta más complicado conocer los cambios sufridos en la estructura interna del muelle, por lo cual se simplifica el proceso físico de medida mediante leyes como la anteriormente citada.

En el cuerpo humano la aplicación de fuerza es debida a las tensiones que son capaces de generar los microfilamentos del músculo, previamente excitados por el Sistema Nervioso (Beritov, 1947, citado por Kuznetsov, 1984). Esa tensión produce un cambio en la estructura músculo-esquelética del hombre. Por consiguiente, podemos cuantificar de un modo diferenciado, por un lado, la capacidad de generar tensión por parte del músculo (se trataría de una medición interna) y, por otra parte, el efecto que esa tensión ha provocado en el organismo o en los objetos que éste manipula (estaríamos hablando de una medida externa).

Conocer de un modo directo y cuantificable el grado de intervención muscular en la aplicación de fuerzas para un gesto explosivo, como es el salto vertical, es una tarea complicada. En el estado actual de conocimiento científico es difícil saber exactamente: qué músculos y con qué nivel de implicación participan, el número de unidades motrices puestas en juego, la frecuencia de incitación, la capacidad elástica que tiene esa estructura muscular, su aprovechamiento, cómo puede afectar la acción refleja, etc.

Sin embargo se ha avanzado notablemente en la medición indirecta de la fuerza explosiva, es decir, en la cuantificación del efecto externo que ésta produce. Gracias a los avances tecnológicos, la ponderación de gestos explosivos permite el estudio científico de métodos de entrenamiento de fuerza. Hablaremos de las formas de valoración del salto vertical y su posible aplicación al entrenamiento, conociendo y justificando el empleo de la batería de test empleada en nuestro estudio.

4.1. EVOLUCIÓN DEL INSTRUMENTAL PARA MEDIR LA CAPACIDAD DE SALTO.

Fueron Marey & Demeny (1885, citado por Bosco, 1994) los primeros en estudiar el comportamiento muscular durante una prueba de salto. Haciendo uso de una plataforma sensible a la fuerza vertical junto con un método fotográfico realizaron sus investigaciones. Es a principio de siglo cuando aparece el primer test de valoración de la capacidad de salto, al que se le denominó test de Seargent, en honor al investigador que lo propuso (figura, 43).

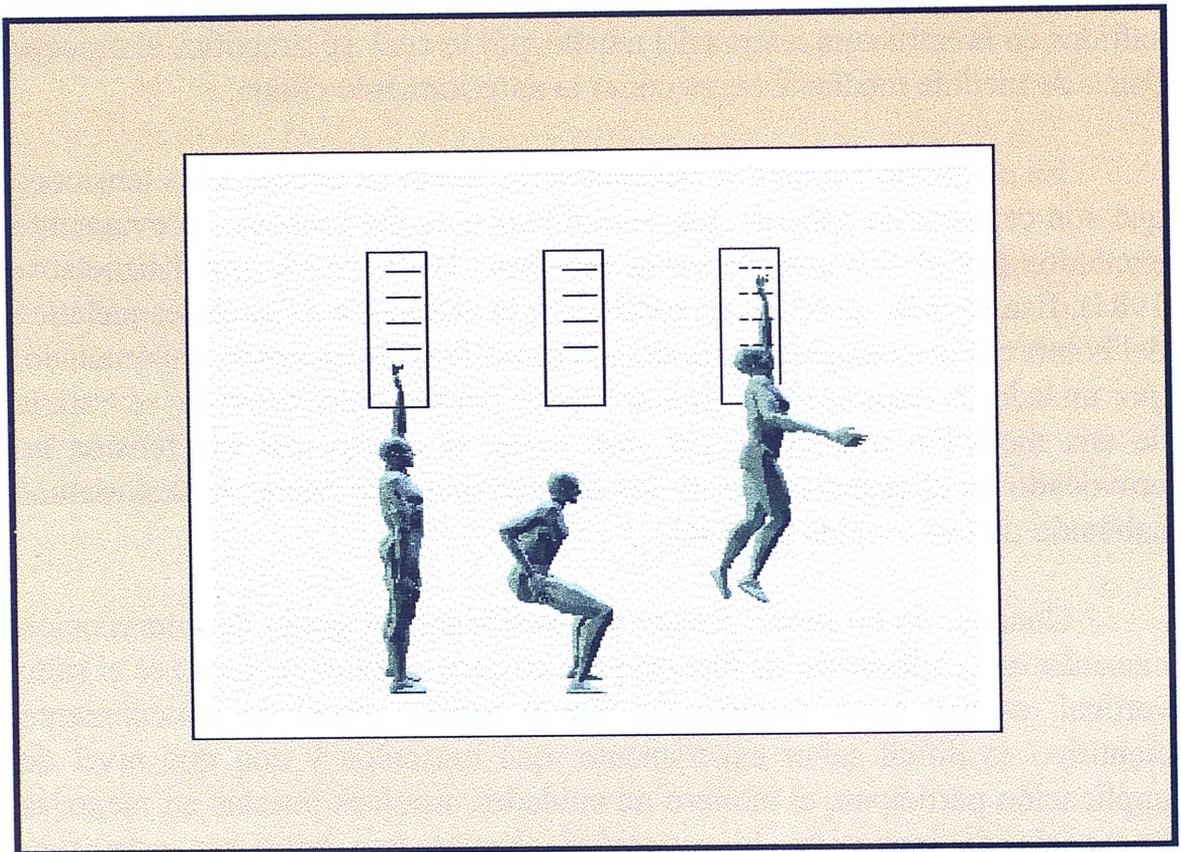


Figura 43: TEST DE SEARGENT. El sujeto partiendo de una posición en flexión de piernas (ángulo de rodillas a 90°) empuja simultáneamente de brazos y de piernas, intentando dejar una huella o tocando una regla marcadora en el punto más alto alcanzado por la mano. La resta entre la altura máxima alcanzada y la posición inicial es la distancia saltada.

Posteriormente, otro investigador ruso llamado Abalakov (figura 44), intentó mejorar el instrumental para simplificar la realización del test de campo. Para ello medía la distancia saltada durante un salto vertical desde parado con ayuda de la acción de brazos y una correa métrica fijada a la cintura que indicaba la distancia del mismo (Bosco, 1994).

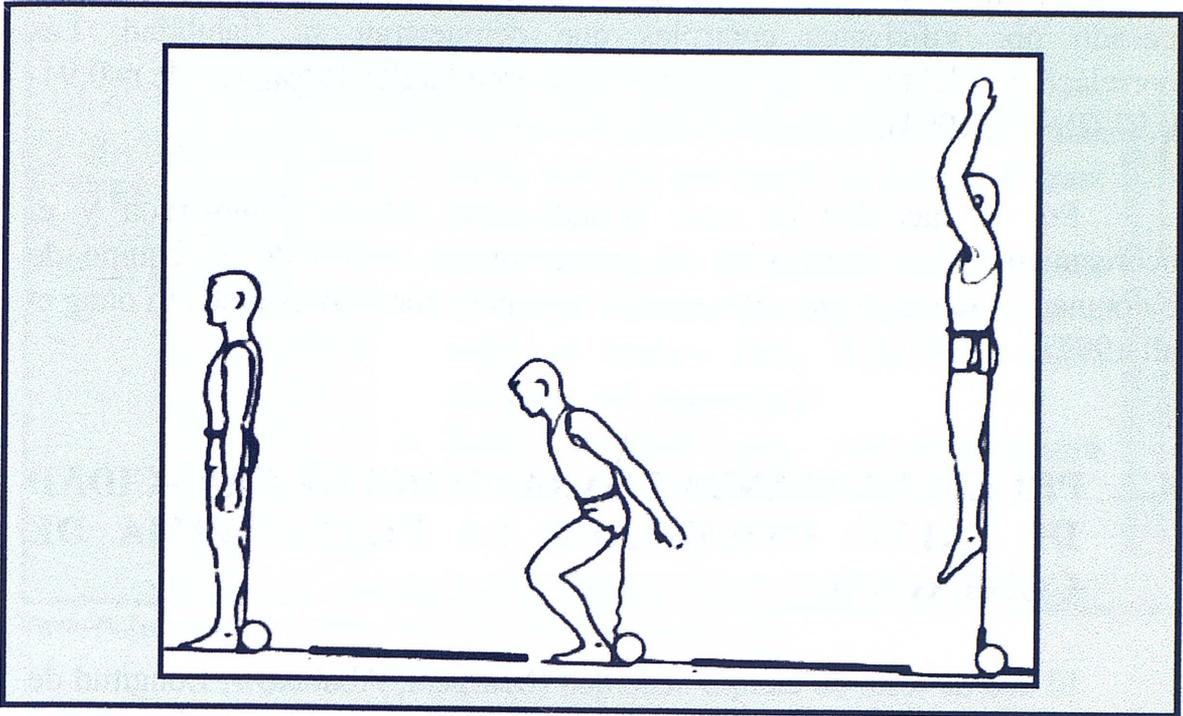


Figura 44: TEST DE ABALAKOV. Partiendo de una posición en flexión de piernas(ángulo de la rodilla cercano a 90°)se intenta empujar simultáneamente con piernas y brazos hacia arriba; la distancia conseguida viene medida por la cinta métrica (tomado de Bosco, 1994).

Entre la década de los 50 a los 70 el estudio de la capacidad de salto atrae la atención de fisiólogos y biomecánicos (Hochmuth; 1968; Hill, 1950, citados por Bosco, 1994) apareciendo instrumentos científicos altamente sofisticados como la plataforma de fuerza a resorte (Cavagna et al, 1972; Davies & Rennie, 1968, citados por Bosco, 1994). Con este instrumental de medida y el uso del ordenador con programas matemáticos específicos se pudo medir la capacidad de salto. Asmussen y Bonde-Persen (1974) optimaron la estrategia de medida al introducir la idea de cuantificar la elevación del centro de gravedad del sujeto durante la prueba de salto controlando el tiempo empleado en la fase de vuelo.

Esta idea de medir el tiempo de vuelo durante la ejecución del salto ha permitido la construcción de un aparato de medida más simple y al alcance de cualquier equipo deportivo. Se trata de un sistema para medir el salto vertical tomando como señal el tiempo de suspensión, a partir del cual obtenemos la elevación del centro de gravedad. Es una alfombrilla que detecta los cambios de presión a los que se le somete. Estos cambios son un estímulo que activa el sistema, (encendiendo y apagando) enviando una señal eléctrica que se introduce en el ordenador (una señal TTL) y que, conectada al reloj interno, nos permite medir, a la milésima, el tiempo de vuelo. Este aparato es igualmente capaz de detectar, en el caso de saltos repetidos, los tiempos de contacto y de vuelos sucesivos (Bosco, 1994).

La batería de test introducida por Bosco, antes de ser estandarizada ha pasado por suficientes controles que demuestran su fiabilidad. Las correlaciones del test-retest en el test de Bosco han dado valores de $r=0,94-0,97$ (Bosco, 1994).

Por la facilidad de uso, la suficiente validez demostrada y el acercamiento al ámbito real del entrenamiento dentro de un equipo de balonmano, hemos elegido este tipo de tests para nuestros estudios (Young et al 1997).

4.2. PRUEBAS ESTÁNDAR PARA MEDIR LA CAPACIDAD DE SALTO UTILIZANDO LA PLATAFORMA DE CONTACTO.

El uso de tests de campo sencillos (Seargent, Abalakov, Longitud de parado, pentasalto, etc.) sigue siendo una práctica muy habitual entre los técnicos deportivos. Al tratarse de protocolos de medida muy simples y genéricos, los datos obtenidos carecen de validez científica. Para un entrenador es complicado saber si su jugador ha saltado más porque ha mejorado la fuerza del tren inferior o porque coordina mejor el movimiento. Dentro de la acción de las piernas no se puede distinguir si el avance es debido a la mejora en la capacidad contráctil o la adecuada utilización de la acción elástica y refleja de la estructura muscular.

La plataforma de fuerza, junto con la batería de test propuesta por Bosco (1981), permite una mayor concreción en el diagnóstico, favoreciendo la individualización del entrenamiento y permitiendo una mejora específica.

Los tests han sido suficientemente estandarizados y controlados con métodos sofisticados de investigación como: electromiografía, electrogoniometría, análisis cinematográfico, plataformas de fuerza, análisis bioquímico (Vo_{2max} , ácido láctico), etc. (Bosco, 1994).

De los tests propuestos por Bosco para medir la acción dinámica del tren inferior, analizaremos únicamente los utilizados como variables dependientes en nuestro estudio (figura 45).

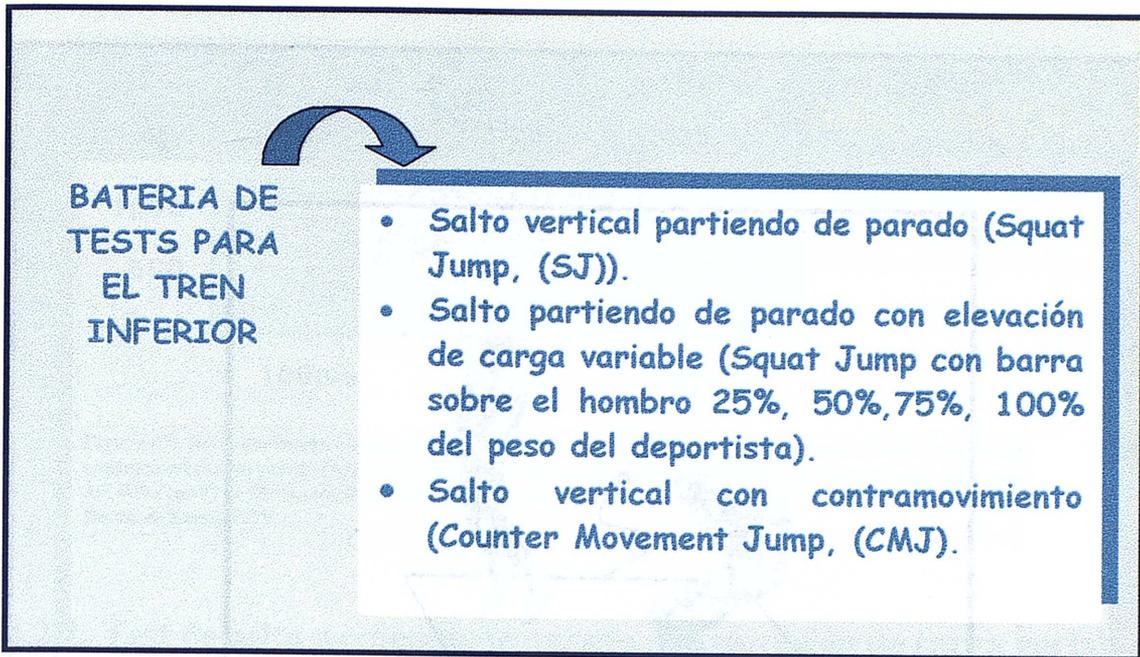


Figura 45: Tests elegidos de la batería de tests de Bosco (1994) para nuestro estudio.

4.2.1. Test de salto partiendo desde parado (flexión de rodillas de 90°). SJ.

El Squat Jump consiste en hacer un salto partiendo de una flexión de rodillas de 90° sin contramovimiento previo. Las manos deben quedar fijas y pegadas a la cadera. El tronco debe estar vertical, sin un adelantamiento excesivo. Las piernas deben permanecer rectas durante el vuelo, tomando contacto con el suelo las puntas de los pies, y las rodillas estiradas. Después del contacto se puede flexionar ligeramente para amortiguar (figura 46).

4.2.1.1. Características valoradas.

En el test anteriormente citado podemos estudiar una serie de parámetros como son:

- ⇒ *Fuerza explosiva de los miembros inferiores.* La altura del salto depende de la velocidad vertical del sujeto en el momento del despegue, y tal velocidad es fruto de la aceleración que los miembros inferiores imprimen al sujeto, la cual es producto de una gran tensión desarrollada en un tiempo muy breve (Bosco, 1994).

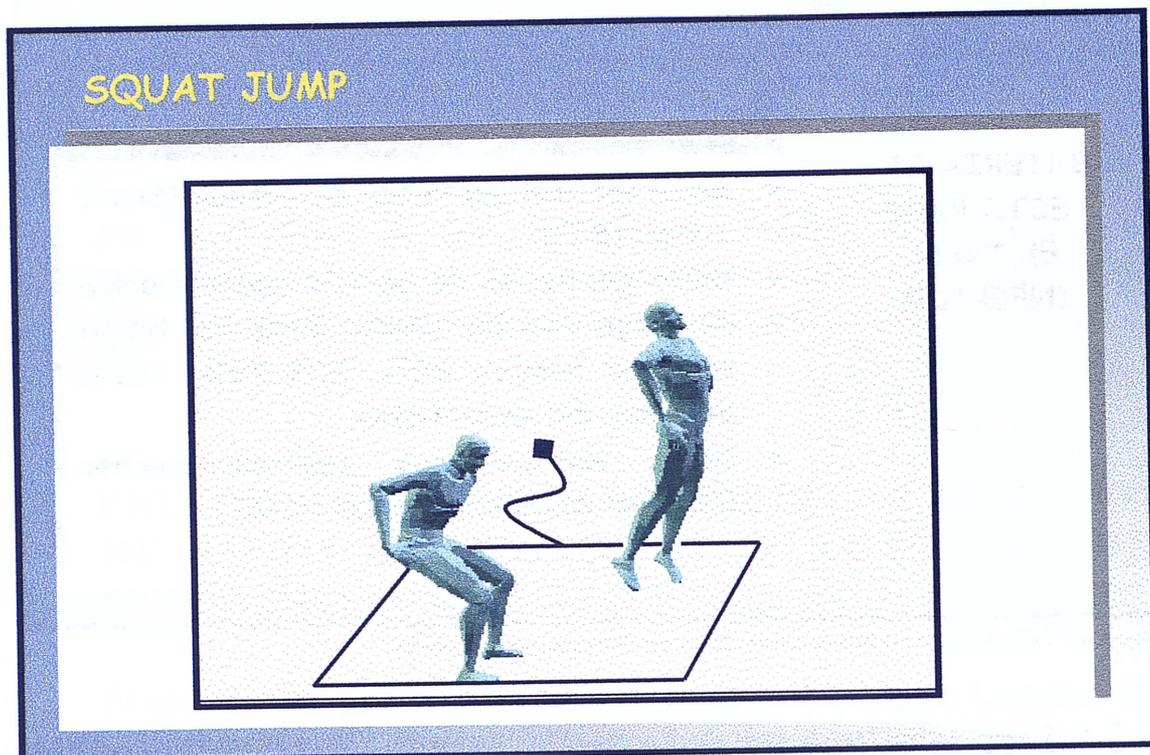


Figura 46: Representación gráfica del test de salto partiendo de parado o Squat Jump (SJ).

- ⇒ *Capacidad de reclutamiento.* Para elevar el cuerpo a la mayor altura sin intervención de los elementos elásticos y reflejos, se necesita de la puesta en funcionamiento del mayor número de unidades motrices, considerando el corto periodo de tiempo del que se dispone.
- ⇒ *Porcentaje de fibras.* En función de la relación fuerza-tiempo registrada durante la ejecución de un salto vertical sin contramovimiento es posible encontrar diferencias en la composición muscular (Bosco & Komi, 1979) - figura 47 -.

4.2.1.2. Relaciones con otros parámetros.

Los resultados obtenidos en el SJ se correlacionan positivamente con diferentes gestos deportivos con: carrera a máxima velocidad, el test de Abalakow, el salto de longitud de parado y con el pico del momento de fuerza registrado con la máquina Cybex a 4,2 rad/seg (Bosco, 1994).

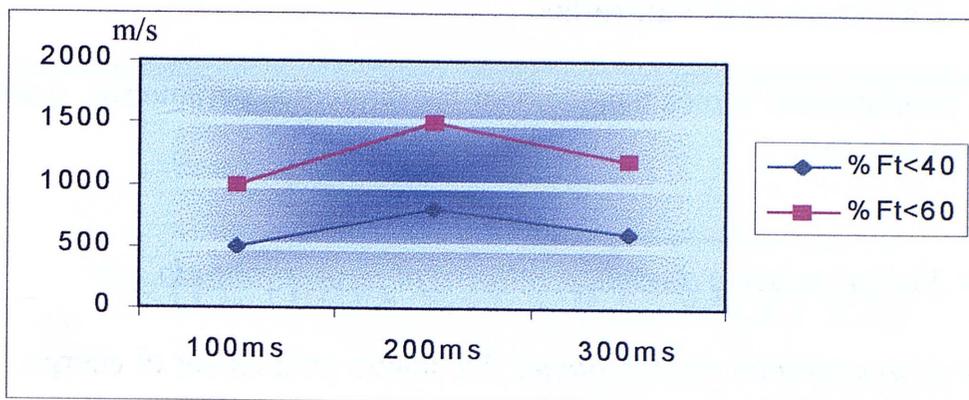


Figura 47: Relación fuerza-tiempo registrada en una plataforma de fuerza durante el salto vertical sin contramovimiento previo (SJ) en dos grupos de sujetos: uno con más de 60% (n=10) y el otro con menos del 60% (n=9) de fibras rápidas en el músculo vasto externo. Las diferencias significativas (tomado de Bosco & Komi, 1979).

4.2.2. Test de salto partiendo de parado con elevación de carga variable. SJ al 25%, 50%, 75% y 100% del peso corporal.

Consiste en hacer saltos máximos con carga ascendente, partiendo de una flexión de rodillas de 90° sin contramovimiento previo y con una barra de pesas situada en los hombros. Las manos sujetan la barra y por lo tanto quedan fijas. El tronco debe estar vertical, sin un adelantamiento excesivo. Las piernas deben permanecer rectas durante el vuelo, tomando contacto con el suelo las puntas de los pies con las rodillas extendidas. Tras el contacto se pueden flexionar ligeramente para amortiguar (figura 48).

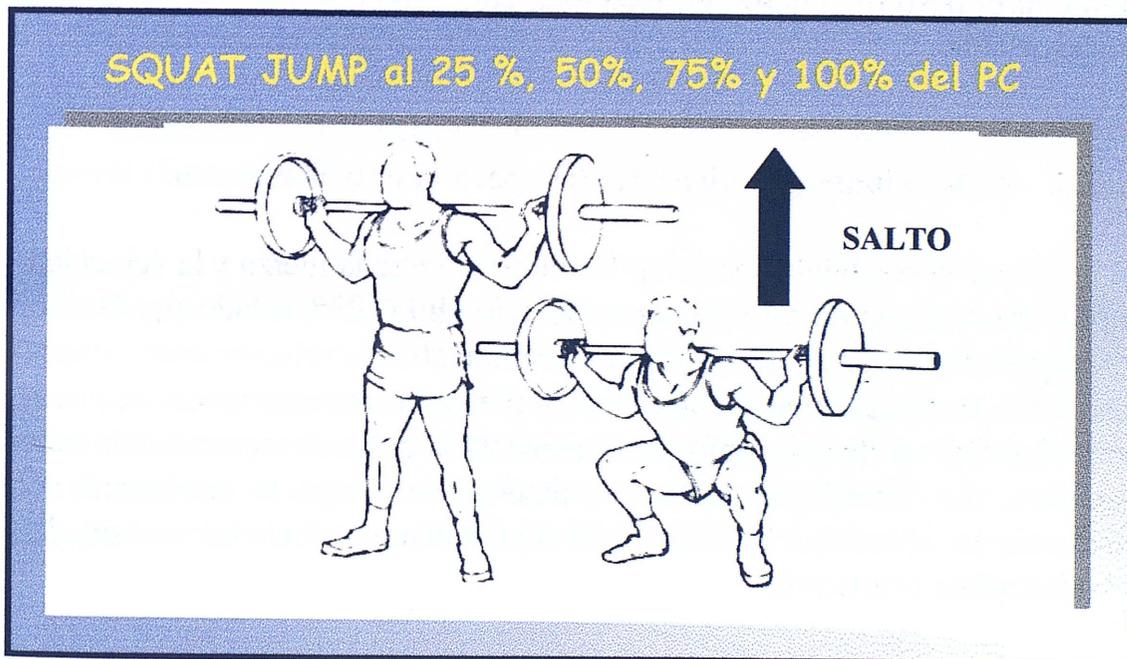


Figura 48: Representación gráfica del test de salto partiendo de parado con elevación de carga variable. Squat Jump (SJ) al 25%, 50%, 75% y 100%.

4.2.2.1. Características valoradas.

A continuación vamos a mencionar los diferentes parámetros que van a influir en este test.

- ⇒ *Fuerza máxima dinámica relativa al peso levantado.*
- ⇒ *Capacidad de reclutamiento.* De nuevo para elevar el cuerpo, con el suplemento de peso a la mayor altura sin intervención de los elementos elásticos y reflejos, se necesita de la puesta en funcionamiento del mayor número de unidades motrices (Bosco, 1994).
- ⇒ *Expresión de la estructura morfológica de los extensores de las piernas -sección transversal de los músculos y dimensión de las fibras- (Bosco, 1985).*

4.2.2.2. Relaciones con otros parámetros.

El Squat Jump con el 25 % del peso del cuerpo correlaciona con el salto vertical sin contramovimiento (SJ) y con contramovimiento (CMJ). El Squat Jump con el peso del cuerpo correlaciona con la fuerza máxima isométrica (Bosco, 1994).

4.2.2.3. Aplicaciones prácticas del test para el entrenamiento.

Ofrece la posibilidad de hallar la conexión entre la fuerza y la velocidad. La primera analogía de este tipo la estableció Hill (1938, citado por Bosco, 1994) en fibras aisladas. Este test permite demostrar la relación entre grupos musculares de áreas distintas que actúan sobre varias articulaciones. Se puede comprobar fácilmente que conforme se aumenta la carga, la capacidad de salto disminuye. En función de estos resultados, se dirige la tendencia del entrenamiento, al conocer los déficits del sujeto, con relación a las necesidades de la disciplina practicada.

Al mismo tiempo que se consigue determinar la curva de fuerza-velocidad, se puede conseguir la curva de potencia realizando la siguiente fórmula - Ecuación 2 - (González & Gorostiaga, 1995).

$$P = (P_c + P_b) \times 9,81 \times \sqrt{(2 \times 9,81 \times h)}$$

P_c= peso corporal

P_b= peso levantado

h= altura del salto en metros

Ecuación 2: Formula para determinar la curva de potencia

Los resultados de este test nos pueden servir para conocer índices de fuerza, que como veremos, son de gran utilidad para el control del entrenamiento.

4.2.2.3.1. Índice de Bosco.

Relaciona la altura alcanzada con el Squat Jump sin peso y con el peso corporal (Ecuación 3).

Según el valor de esta relación, se determinan las características del sujeto y el efecto producido por el entrenamiento. Si el índice es muy alto o crece con el entrenamiento, significa que se está dando mayor importancia al trabajo de fuerza máxima o al menos así se manifiesta en el sujeto entrenado; por el contrario, si decrece o es muy bajo posiblemente se estará primando el trabajo de velocidad (González & Gorostiaga, 1995).

$$I_B = \frac{SJ}{SJ_{100}}$$

I_b = Índice de Bosco

SJ = Squat Jump

SJ_{100} = Squat Jump + el peso corporal

Ecuación 3: Formula para determinar el índice de Bosco

4.2.3. Test de salto con contramovimiento. CMJ.

Partiendo de posición erguida, con las piernas separadas a la altura de los hombros y manos fijas en la cadera, el salto con contramovimiento se realiza mediante un movimiento rápido de flexo-extensión de piernas (figura 49). La flexión debe realizarse hasta un ángulo de $90^\circ (\pm 10)$.



Figura 49: Representación gráfica del test de salto con contramovimiento. CMJ.

4.2.3.1. Características valoradas.

Para este test se contemplan los siguientes aspectos:

- ⇒ *Fuerza explosiva de los miembros inferiores.* La velocidad vertical alcanzada dependerá en gran parte de la tensión que los músculos implicados sean capaces de desarrollar.
- ⇒ *Capacidad de reclutamiento.* Elevar el cuerpo a la mayor altura implica la puesta en funcionamiento de un considerable número de unidades motrices (Bosco, 1994).
- ⇒ *Expresión del porcentaje de fibras.* La preactivación del sistema nervioso, que se pone de manifiesto durante el trabajo excéntrico, permite a los sujetos con un alto porcentaje de fibras lentas disponer de tiempo para reclutar unidades motrices tónicas que requieren de un tiempo de activación más largo. De este modo, al inicio del trabajo positivo, (figura 50) la activación nerviosa manifiesta su máximo nivel tanto en sujetos rápidos como lentos, suponiendo una diferencia notable con respecto al Squat Jump en el cual se produce un incremento progresivo del desarrollo de la fuerza y de la actividad mioeléctrica (Sander & Wilson, 1992; Bosco et al, 1987).

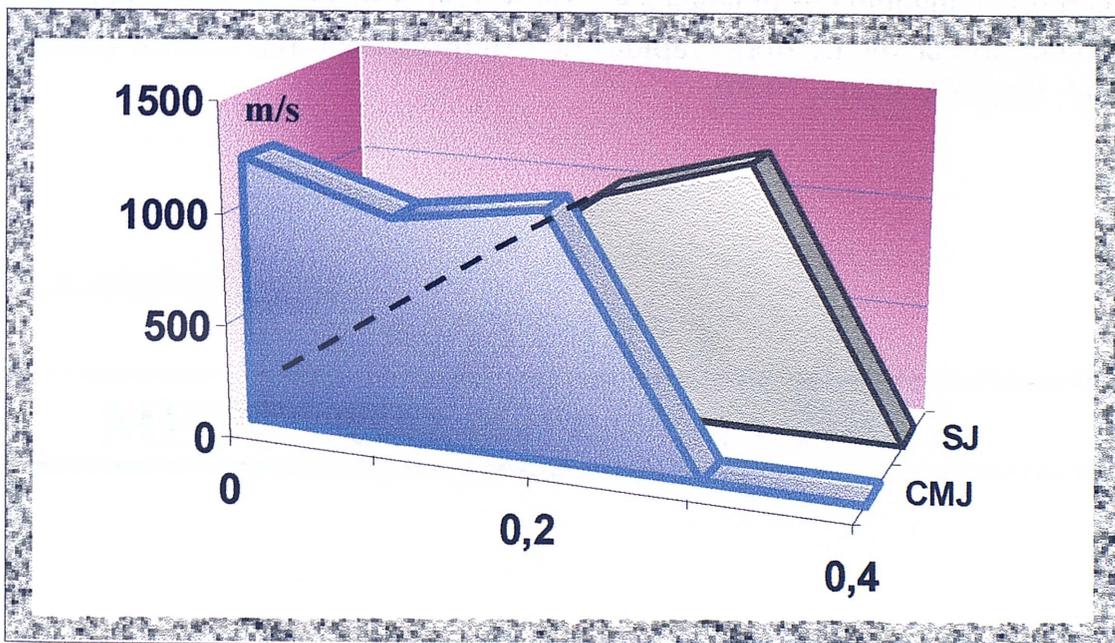


Figura 50: Registro de la fuerza de reacción del terreno en la dirección vertical durante la ejecución del SJ y del CMJ. En el SJ la fuerza se incrementa progresivamente a partir de 0 en contraste con el CMJ en el que el inicio de la fase positiva se caracteriza por una elevada fuerza inicial provocada por la preactivación neuromuscular asociada al contramovimiento (Bosco et al, 1987).

- ⇒ *Utilización de energía procedente de los procesos elásticos y reflejos.* La diferencia de altura que puede existir entre el salto sin contramovimiento y éste se debe a la posibilidad de aprovechamiento de la energía elástica acumulada en el músculo durante la fase excéntrica y al *suplus* de fuerza generado por la actuación del reflejo miotático. Por esta razón, es normal que la altura alcanzada sea mayor, aunque en sujetos poco entrenados es posible que por problemas de coordinación o falta de adaptación al entrenamiento explosivo, esto no se cumpla o las diferencias sean mínimas.
- ⇒ *Coordinación intermuscular.* La aceleración de bajada, la acción de frenado y la rápida acción concéntrica requieren de una acción coordinada de los músculos intervinientes para una mayor eficacia.

4.2.3.2. Relaciones con otros parámetros.

El test CMJ tiene correlación positiva con la carrera máxima velocidad, el test de Abalakow, el salto de longitud desde parado, con el pico de fuerza obtenido en maquina isocinética a 4,2 rad/s, con la fuerza isométrica máxima y con el porcentaje de fibras rápidas de extensores del tren inferior (Bosco, 1994; Bosco & Komi, 1979).

CAPITULO V

METODOLOGÍA ESTUDIO 1

- INTRODUCCIÓN.

Como se ha visto en la revisión realizada, con el entrenamiento de fuerza dependiendo de la carga (tipo, intensidad, orientación, volumen, naturaleza etc...) se producen distintas adaptaciones neuromusculares y transformaciones estructurales (Young, 1993). Aunque el resultado externo (mejora de la altura de salto) producido por distintos trabajos sea el mismo, los motivos internos pueden ser muy diferentes. En efecto, diferentes investigaciones para la mejora de la altura de salto han demostrado como se obtienen incrementos significativos utilizando cargas diferentes (Fower, 1995; Zurita, 1995; Adams et all 1992; Bauer; 1990). Los distintos estudios también indican, que la combinación de dichas cargas dentro de un mismo entrenamiento, produce mejores efectos que su uso por separado (Adams et all, 1992).

En este estudio hemos utilizado la lógica del contraste la cual se basa en combinar cargas pesadas con ligeras. No hemos encontrado ninguna referencia con respecto a que forma de combinación es la óptima. Creemos necesario una investigación que aclare parte de este problema. Vamos a comprobar si entrenar con cargas pesadas más multisaltos varia su efecto dependiendo si el trabajo se realiza en la misma serie o en diferentes series.

5.2. MATERIAL Y MÉTODO

5.2.1. Hipótesis.

Los sujetos de los dos grupos experimentales, sometidos a diferentes entrenamientos de contraste (contraste en la sesión y contraste en la serie), mejorarán significativamente la altura de salto y la fuerza dinámica máxima. El grupo con entrenamiento de contraste en la serie obtendrá mejores resultados que el de contraste en la sesión.

5.2.2.Muestra.

Hemos elegido como sujetos experimentales a 30 soldados del Ejército Español de Tierra, pertenecientes al acuartelamiento Cervantes de Granada. Han sido escogido tras cumplir con una serie de condiciones previas que interesan ser controladas de cara a las siguientes investigaciones:

- a) Son varones.
- b) Pueden ejecutar media sentadilla con una carga del 100% de su peso corporal.
- c) Tienen unas condiciones de vida prácticamente idénticas.

Además se les ha controlado: la edad, el peso, la composición corporal, la estatura, los años de entrenamiento, la calidad de ese entrenamiento, el tipo de práctica deportiva, el no estar lesionado, ni padece una enfermedad que pueda afectar al resultado de la prueba, no haber tomado, ni tomar medicamentos que puedan afectar al desarrollo de la fuerza. Estos requisitos garantizan un mínimo de condición física previa para poder realizar los entrenamientos experimentales.

Se ha elegido a este tipo de sujetos por que pertenecer a un grupo representativo de la población masculina española que están en el rango de edad (18 a los 24 años) todos los sujetos son de reemplazo y mantienen unas mismas condiciones de vida. A parte de entre todos los sujetos del mismo replazo que estaban en el acuartelamiento elegimos al azar 60 soldados de los cuales, tras analizar si cumplían las condiciones previas, nos quedamos con 50 sujetos, de todo ellos solo 30 realizaron completamente la experimentación.

5.2.3.Diseño.

Es un diseño experimental multigrupo, con una variable independiente con dos niveles.

Los sujetos se distribuyen en función de las marcas conseguidas en el pretest en dos grupos homogéneos de 15 componentes (tabla 2 y 3). Los dos grupos realizan un tratamiento experimental (tabla 2) sin que exista un grupo control ya que está suficientemente demostrado por otros investigadores, que

el entrenamiento con métodos de carga combinado con métodos de multisaltos o pliométricos mejora la altura de salto (Zurita et all, 1995; Adams et all, 1992; Duke & Beneliyahu,1992; Bauer et all, 1990; Germar, 1988; Polhemus, 1983; Bosco et all, 1979). El objetivo de esta investigación es comprobar con qué de tipo de contraste, en el trabajo de fuerza, se mejora más la altura de salto.

Tabla 1:paradigma del diseño básico.

| Grupos | Pretest | Asignación | Tratamiento (4 semanas) | Test intermedio | Tratamiento (4 semanas) | Postest |
|------------------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Grupo 1: contraste en la sesión | Realización batería de tests | Según marcas | Entrenamiento tipo1 | Realización batería de tests | Entrenamiento tipo1 | Realización batería de tests |
| Grupo 2: Contraste en la serie | | Según marcas | Entrenamiento tipo2 | Realización batería de tests | Entrenamiento tipo2 | Realización batería de tests |

5.2.3.1. Variables.

▣ Variable independiente.

Entrenamiento del tren inferior mediante un método de contraste, con trabajo concéntrico en orden al 70% de una repetición máxima, combinado con multisaltos. La variable independiente tiene dos niveles, se mantiene el volumen de carga y varia la forma de realización.

- **VI1-Entrenamiento de contraste en la sesión:** Dentro de una misma sesión se combinan series pesadas con series ligeras con un tiempo de reposo de tres minutos entre serie.
- **VI2- Entrenamiento de contraste en la serie:** Se trabaja dentro de la misma serie cargas máximas y multisaltos.

▣ Variables dependientes.

Distinguimos dos grupos de variables dependientes:

▣ Variables de carácter antropométrico:

- **VD1**-Diametro del muslo.
- **VD2**- Porcentaje de grasa del cuerpo.
- **VD3**- Peso corporal

▣ Variables relacionadas con la mejora de fuerza del tren inferi

- **VD1**- Altura máxima de salto sin contramovimiento (SJ).
- **VD2**- Altura máxima de salto con contramovimiento (CMJ).
- **VD3**-Altura máxima de salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% y 100% del peso corporal (SJ50 y SJ100).
- **VD4**- Indice de fuerza velocidad o índice de Bosco (Ecuación 3)
- **VD5**- Indice de elasticidad (Ecuación 4)

$$I_E = CMJ - SJ_0$$

CMJ= Salto con contramovimiento
SJ= Salto sin contramovimiento
I_E= Indice de elasticidad

Ecuación 4: Formula para determinar el indice de elasticidad.

5.2.3.2. Control de variables extrañas: validez interna del diseño.

Haremos una breve revisión de las posibles fuentes de invalidez que podría afectar al diseño por sus propias características.

▣ **Distribución de los sujetos:**

La asignación de los sujetos se realizó siguiendo un contrabalanceo posterior al pretest, para igualar las medias y las desviaciones y de ese modo conseguir grupos homogéneos.

▣ **Maduración:**

El tiempo de duración del experimento es relativamente corto (ocho semanas), por lo que los procesos relacionados con la maduración del sujeto no deberían afectar al entrenamiento.

▣ **El error progresivo:**

No existe, porque se administra un sólo tratamiento a cada grupo.

▣ **Los niveles de tratamiento:**

El trabajo se ha diseñado de tal forma que, a pesar de la dificultad que entraña controlar las numerosas variables que intervienen en un programa de entrenamiento, creemos haber conseguido igualar todas excepto la que hemos considerado como independiente.

Las variables situacionales no existen porque todos trabajan y realizan los tests en las mismas condiciones; el efecto del aprendizaje no existe por tratarse de habilidades básicas practicadas por los sujetos que han tenido que superar un requisito previo exigente, además, se contaba con la ventaja de que todos los sujetos mantenían unas condiciones de vida similares, pues se encontraban realizando el servicio militar en el mismo acuartelamiento.

Estas son las principales variables extrañas que pueden afectar a la validez interna que están suficientemente controladas. En la descripción del proceso se indicarán algunas características del mismo que también contribuyen a mejorar el control experimental.

5.2.4.Procedimiento:

Los sujetos son 30 soldados, voluntarios, del Cuerpo de Operaciones Especiales del acuartelamiento Cervantes de Granada, que han seleccionados tras cumplir con las condiciones anteriormente expuestas y haber pasado un control médico para comprobar su estado de salud.

Los entrenamientos han sido dirigidos por una licenciada en Ciencias de la Actividad Física, que ha sido instruida para ello. Se le entregaron por escrito los entrenamientos que los sujetos debían realizar: ni la entrenadora, ni los sujetos conocían la hipótesis de trabajo.

Los entrenamientos (ver anexo 1) se han realizado durante tres días alternos, en un período continuado de ocho semanas. A la cuarta semana se les realizó un test intermedio de control para analizar la evolución de la forma hasta ese momento.

Las intensidades de los ejercicios propuestos fueron modificados en la cuarta semana en función de las pruebas realizadas.

En la octava semana se realizó la batería de tests final, que sirvió para medir la evolución del rendimiento, y su efecto sobre las variables dependientes.

Los controles se realizaron en el laboratorio de Análisis del Movimiento Humano de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte bajo la observación del entrenador y el investigador principal.

5.2.5.Instrumental de medida:

▣ Plataforma de presión:

Se trata de un sistema para medir el salto vertical cogiendo como señal el tiempo de suspensión, a partir del cuál, obtenemos la elevación del centro de gravedad. Es una alfombrilla que detecta los cambios de presión a los que se le somete. Estos cambios son un estímulo que activa el sistema, (encendiendo y apagando) enviando una señal eléctrica que se introduce en el ordenador (una señal TTL) y que conectada al reloj interno nos permite medir, a la milésima, el tiempo de vuelo. Este aparato es igualmente capaz

de detectar, en el caso de saltos repetidos, los tiempos de contacto y de vuelos sucesivos.

- ▣ **Microordenador portátil:** IBM 486 SL/25
- ▣ **Goniómetro manual.**
- ▣ **Goniómetro electrónico IBv:**

El goniómetro es un mecanismo electrónico que colocado en los segmentos de una articulación nos permite conocer el ángulo que forma. El sistema empleado para medir se basa en la relación que muestra la ecuación 5.

$\sigma = \sum \beta$

σ = Ángulo que se desea conocer
 β = Los ángulos que forman los potenciómetros

Ecuación 5: Sistema empleado por el goniómetro para medir el ángulo

La forma de medida es la siguiente: Sea una articulación O , con los segmentos OA y OB que confluyen en ella. Si podemos medir los ángulos β_1 , β_2 y β_3 se puede conocer σ (ecuación 6).

$$\sigma = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$$

σ = Ángulo que se desea conocer
 β = Los ángulos que forman los potenciómetros

Ecuación 6: Formula empleada para conocer el ángulo σ

Mediante tres potenciómetros de alta presión G_1 , G_2 y G_3 se calculan los ángulos β_1 , β_2 y β_3 y el sistema mediante circuitos interiores, calcula el ángulo σ que es el que se quiere conocer (figura 51).

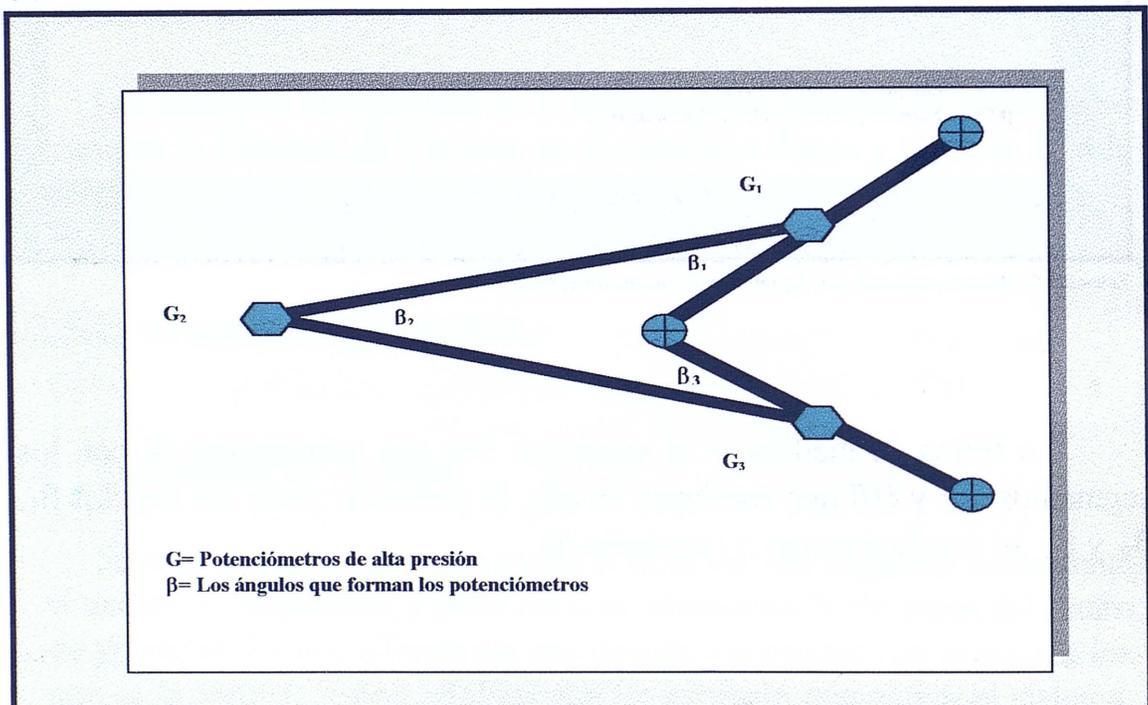


Figura 51: Sistema que utiliza la goniometría para calcular un ángulo

Ángulo interior, ángulo exterior y ángulo de referencia:

Se llama ángulo interior al que se encuentra en la parte de la articulación donde se sitúa el goniómetro y exterior al que queda en la parte opuesta.

Se denomina ángulo de referencia, a un valor angular que se fija arbitrariamente y que corresponde a una posición concreta de la articulación, que sirve de punto, a partir del cual, se comienza a medir angulaciones. A este punto se le puede cualquier valor, aunque normalmente se anota como 0 ó 180°, nosotros optamos por coger 180°. Si se quiere el ángulo exacto de la articulación, se tendrá que hallarlo primero antropométricamente y luego validarlo con un goniómetro manual.

El ángulo de referencia y el tipo dependen del crecimiento que se quiere que determine el display. Estas combinaciones dan cuatro formas diferentes de medir un ángulo, nosotros escogimos el sentido angular exterior positivo tal como aparece en la figura 46.

▣ Plicómetro Slim Guide:

Se utiliza para medir los pliegues adiposos a partir de los cuales se halla el porcentaje graso del cuerpo. Con capacidad de medida de 0 a 48 mm, y precisión de 0.2 mm. La presión en sus ramas es constante cualquiera que sea su apertura.

▣ Báscula:

Balanza pesa-personas con precisión de 100 gramos. Empleada para obtener el peso de los sujetos. Para su calibración se utilizaron pesas de diferentes kilos.

▣ Cinta antropométrica.-

Flexible, no elástica, metálica, anchura inferior a 7mm, con un espacio sin graduar antes del cero y con escala de fácil lectura. El muelle o sistema de recogida y extensión de la cinta nos permitía mantener una tensión constante y un fácil manejo. Las unidades de lectura estaban en centímetros, con precisión de 1mm, utilizado para medir perímetros y localizar el punto medio entre dos puntos anatómicos.

▣ **Paquímetro:**

Compás de corredera graduado, de profundidad en sus ramas de 50mm, con capacidad de medida de 0 a 250mm, y precisión de 1mm, utilizado para medir pequeños diámetros.

▣ **Material auxiliar:**

- ❖ Banco de madera de altura conocida para facilitar al antropometrista la toma de diferentes medidas.
- ❖ Lápiz dermatográfico para señalar los puntos anatómicos y marcas de referencia.
- ❖ Pesos y escala métrica para calibrar los aparatos.
- ❖ Programa informático de cineantropometría para el posterior tratamiento de los datos, debido al alto número de medidas realizadas.
- ❖ Hoja de recogida de datos, para registrar las marcas obtenidas en los tests y prueba realizadas.
- ❖ Cinta métrica, para medir todas las distancias y alturas de los aparatos para estandarizar los entrenamientos.
- ❖ Barra y discos de halterofilia con sus soportes.
- ❖ Conos y picas.

5.2.6. Adquisición y análisis de los datos:

Todo el proceso de adquisición de datos está controlado por un software de control (ASISTANT +), del cuál, se selecciona la opción de alta velocidad para la adquisición de los registros, programado con una frecuencia de 3000 Hertzios por canal y una duración de tres segundos para cada registro. La adquisición se pone en marcha de forma manual por medio de la tecla interruptor situada en el teclado del ordenador. A partir de aquí, se recoge la señal TTL procedente de la plataforma de presión que interrumpe dicha señal cuando se presiona, lo que permite conocer en qué momento comienza y termina el vuelo del deportista (Padial, 1994; Martínez, 1993).

Los cálculos se ejecutan de forma automática al medir el ordenador la diferencia de tiempo entre dos presiones sucesivas.

Para la obtención de la altura del salto a partir del tiempo de vuelo se aplicó la fórmula que aparece en la ecuación 7.

$$H_{cg} = \frac{(t/2) \times g}{2}$$

H_{cg}= Altura alcanzada por el
centro de gravedad en el salto
t= Tiempo
g= Gravedad

Ecuación 7: Cálculo de la diferencia de altura del centro de gravedad durante el salto vertical.

5.2.7. Descripción de protocolo de pruebas y test empleados.

5.2.7.1. Protocolo y pruebas realizadas para conocer los datos antropométricos.

Antes de comenzar la batería de test para el tren inferior se les realizó el control de los datos antropométricos. Para ello tuvimos en cuenta unos cuidados generales como fueron:

- ❖ La habitación destinada al estudio era amplia con regulación de la temperatura para hacerla confortable.
- ❖ El estudiado estaba descalzo y con la menor ropa posible.
- ❖ Los instrumentos de medida fueron calibrados antes de comenzar la toma de medidas.

- ❖ Todas las medidas se tomaron en el lado derecho del cuerpo. Desde 1968 se acordó tomar todas las medidas en el lado derecho del estudiado, aunque no fuese el lado predominante.
- ❖ Antes de comenzar la medición se marcaron, con lápiz dermatográfico, los puntos anatómicos que sirvieron de referencia para la toma posterior de medidas.

A parte seguimos una serie de recomendaciones que fueron bastante útiles en nuestro trabajo, así como:

- ❖ Explicación de forma muy general el objetivo del estudio, señalando la importancia de permanecer en la posición que se indicó en cada una de las mediciones.
- ❖ Los instrumentos de medida se manipularon con la mano derecha y se aplicaron con suavidad sobre la piel.

El estudiado permanecía con la ropa de estudio el tiempo necesario para su realización, y en el caso de espera prolongada se le proporcionó vestimenta adecuada.

▣ **Realización de las medidas antropométricas.**

Previo a la toma de las mismas, el sujeto estudiado ha de adoptar una posición caracterizada por: permanecer de pie, con la cabeza y los ojos dirigidos hacia el infinito, las extremidades superiores relajadas a lo largo del cuerpo con los dedos extendidos, apoyando el peso del cuerpo por igual en ambas piernas, los pies con los talones juntos formando un ángulo de 45°.

Las técnicas de medición para elaborar la ficha antropométrica fueron las siguientes:

- ❖ **Peso:** La posición del estudiado era centrada respecto de la báscula, cuerpo erguido y de espaldas al registro de la medida, sin que el cuerpo esté en contacto con nada que tenga alrededor. El peso se tomó en kilogramos.
- ❖ **Talla:** es la distancia entre el vértex y las plantas de los pies del estudiado en centímetros. Permanece de pie, guardando la posición de atención

antropométrica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro.

El sujeto estudiado hará una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales. Puede ser ayudado por el antropometrista que efectuará una leve tracción hacia arriba desde el maxilar inferior. La talla se tomo en centímetros.

❖ **Pliegues cutáneos:** Con los pliegues cutáneos, valoramos la cantidad de tejido adiposo subcutáneo. Para realizar esta valoración medimos en unas zonas determinadas el espesor del pliegue de la piel, es decir, una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo. Se mide en milímetros. El estudiado mantendrá la posición de atención antropométrica. La musculatura del estudiado tiene que estar relajada.

El antropometrista, en el sitio marcado para cada pliegue, atrapa firmemente con el dedo índice y pulgar de la mano izquierda las dos capas de piel y tejido adiposo subcutáneo y mantendrá el compás con la mano derecha perpendicular al pliegue, observando el sentido del pliegue en cada punto anatómico. La cantidad de tejido elevado será suficiente para formar un pliegue de lados paralelos. Nunca se atrapará músculo en el pliegue y una buena técnica para comprobarlo, es indicarle al estudiado que realice una contracción de los músculos de la zona cuando se ha cogido el pliegue. Se liberará el pliegue y se volverá a realizar la toma válida con la musculatura relajada.

El compás de pliegues cutáneos se aplica a un centímetro de distancia de los dedos que toman el pliegue, el cual, se mantendrá atrapado durante toda la toma y la lectura se realizará aproximadamente a los dos segundos después de la aplicación del plicómetro, cuando el descenso de la aguja del mismo se enlentece.

➤ **Las técnicas para medir los pliegues.**

- **Triceps.** Situado en el punto medio acromio- radial, en la parte posterior del brazo. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del brazo.
- **Subescapular.** En el ángulo inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo y hacia fuera, formando un ángulo de 45° con la

horizontal. Para realizar esta medida, se palpa el ángulo inferior de la escápula con el pulgar izquierdo, en este punto hacemos coincidir el dedo índice y desplazamos hacia abajo el dedo pulgar rotándolo ligeramente en sentido horario, para así tomar el pliegue en la dirección descrita anteriormente.

- **Suprailíaco anterior.** Localizado en la intersección formada por la línea del borde superior del íleon y una línea imaginaria que va desde la espina iliaca anterosuperior derecha hasta el borde axilar anterior. Se sigue la línea natural del pliegue medialmente hacia abajo formando un ángulo de alrededor de 45° con la horizontal. En adultos este punto está a unos 5-7 cm por encima de la espina iliaca anteroposterior.
 - **Abdominal.** Situado lateralmente a la derecha, junto a la cicatriz umbilical en su punto medio. El pliegue es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del cuerpo.
 - **Muslo anterior.** Situado en el punto medio de la línea que une el pliegue inguinal y borde proximal de la rótula, en la cara anterior del muslo. El pliegue es longitudinal y corre a lo largo del eje mayor del fémur. El estudiado estará sentado apoyando los pies en el suelo y formando sus rodillas un ángulo de 90° .
 - **Pierna medial.** Localizado en la máxima circunferencia de la pierna, en su cara medial. Es vertical y corre paralelo al eje longitudinal de la pierna. El estudiado estará con la pierna flexionada con la rodilla en ángulo recto y el pie colocado sobre un banco.
- ❖ **Diámetros.** Es la distancia tomada en proyección, entre dos puntos anatómicos, medida en cm.
- **Posición:** el estudiado mantendrá la posición de atención antropométrica.
 - **Instrumentos:** antropómetro o compás para pequeños diámetros.
 - **Técnica de medida:** las ramas de ambos instrumentos se cogen entre el dedo pulgar e índice descansando sobre el dorso de la mano. El dedo medio se utiliza para localizar el punto anatómico deseado. Hay que aplicar una presión firme sobre las ramas para minimizar el espesor de

los tejidos blandos. El antropometrista se sitúa delante del estudiado que está sentado y con la rodilla flexionada a 90° . Las ramas del calibre pequeño miran hacia abajo en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel de la rodilla.

➤ **Diámetros registrados.**

- **Biepicondíleo de húmero.** Distancia entre el epicóndilo y epitróclea del húmero. El antropometrista se sitúa delante del estudiado que tendrá el brazo horizontal en antepulsión y el antebrazo flexionado a 90° y en supinación. Las ramas del paquímetro apuntan hacia arriba en la bisectriz del ángulo recto formado a nivel del codo. La medida es algo oblicua, por estar la epitróclea en un plano algo inferior al epicóndilo.
- **Biestiloideo.** Distancia entre apófisis estiloide del radio y cúbito. El antropometrista está delante del estudiado que estará sentado con el antebrazo en pronación sobre el muslo y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de unos 90° . Las ramas del paquímetro están dirigidas hacia abajo en la bisectriz del ángulo de la muñeca.

❖ **Perímetros:** Son medidas de circunferencias en cm.

- **Posición.** El estudiado mantendrá la posición de atención antropométrica o estándar erecta.
- **Instrumentos:** cinta métrica flexible e inextensible.
- **Técnica de medida:** El antropometrista tiene la cinta métrica en la mano derecha y el extremo libre en la izquierda. Se ayudará con los dedos para mantener la cinta métrica en posición correcta, conservando el ángulo recto con el eje del hueso o del segmento que se mida. La cinta se pasa alrededor de la zona que se va a medir, sin comprimir los tejidos blandos, y la lectura se hace en el lugar en que la cinta se yuxtapone sobre sí misma.

➤ **Perímetros registrados.**

- **Umbilical o abdominal 2.** Medida de la circunferencia que pasa por el ombligo.
- **Muslo 1.** Perímetro del muslo tomado un centímetro por debajo del pliegue glúteo. El estudiado está de pie, con las piernas ligeramente separadas y el peso distribuido igualmente. El antropometrista mantiene la cinta perpendicular al eje longitudinal del fémur, situándose al lado derecho.
- **Brazo relajado.** Perímetro que pasa por el punto medio de la distancia acromio-radial. El estudiado está en posición estándar con los brazos relajados a ambos lados del cuerpo.
- **Antebrazo.** Es el perímetro máximo del antebrazo. El estudiado está con el codo extendido, músculos del antebrazo relajados y mano en supinación. El antropometrista buscará la máxima circunferencia del antebrazo que normalmente no está a más de siete centímetros por debajo de la cabeza radial.
- **Perímetro distal de la muñeca, coincidiendo con la mínima circunferencia del antebrazo.** El estudiado está en la misma posición que la medida anterior, pero con el codo flexionado, de manera que la palma de la mano esté hacia arriba. El antropometrista se coloca frente al estudiado y sitúa la cinta perpendicular al eje del antebrazo.

5.2.7.2. Protocolo de la batería de tests para el tren inferior.

La preparación para todas las pruebas de salto es la misma y se realiza al inicio de los bloques de entrenamiento. Previamente se ha realizado el estudio antropométrico de los sujetos. También, todos los sujetos reciben información escrita de cómo se realiza los tests, a parte, antes de realizar cada una de las pruebas se les demuestra prácticamente cual es su realización correcta.

El protocolo es el mismo para todos los sujetos. Primero se realiza el calentamiento y luego se realiza cada una de las pruebas de las que se compone la batería de tests.

▣ **Calentamiento:**

- Cinco minutos de estiramientos.
- Cinco minutos de carrera continua.
- Cinco minutos de amplitud de movimiento.
- Cinco minutos de velocidad: cinco series de veinte metros al setenta y cinco por ciento.
- Dos minutos de relajación.

En un lugar apropiado se coloca una alfombrilla de presión de sesenta por sesenta centímetros. Al sujeto se le instala un goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha y fijado a la pierna por medio de palancas de anclaje, regulando la presión mediante una cinta adhesiva, de manera que no se mueva durante la prueba.

Se coloca al sujeto de pie, de forma que el goniómetro mida 180° . A continuación se traza una línea imaginaria uniendo el trocánter mayor, la cabeza del peroné y el maléolo peroneo externo del mismo, que previamente han sido localizados en la pierna derecha del sujeto. Una vez realizado se coloca el goniómetro manual en esa línea para comprobar que la angulación es de 180° . A continuación efectuará una flexión de 90° y se volverá a comprobar con el goniómetro manual.

▣ **Realización de la batería de pruebas de ejecución de fuerza dinámica.**

a. **Salto vertical sin contramovimiento (SJ).**

a.1.- **Capacidad motriz principalmente requerida.**

Fuerza explosiva concéntrica de los músculos extensores de las piernas.

a.2.- **Protocolo.**

- **Posición Inicial:** El sujeto se coloca de pie, sobre la alfombrilla de presión, con los pies colocados paralelos, o con las puntas ligeramente hacia fuera y separados a la anchura de las caderas. Las manos se colocan en la cintura, de forma que no puedan impulsar y de esta manera ayudar al movimiento.

- **Ejecución:** El sujeto se coloca derecho, y flexiona las piernas hasta un ángulo de 90° (medidos por el goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha), mantiene la posición durante un segundo y salta hacia arriba tratando de llegar lo más alto posible, sin separar las manos de las caderas. Descansa un minuto y lo repite hasta que se estabiliza la línea base, normalmente se suelen ejecutar dos intentos, nunca más de diez (figura 46).

b. Salto vertical con Contramovimiento (CMJ).

b.1.- Capacidad motriz principalmente requerida.

Fuerza explosiva-elástica.

b.2.- Protocolo.

- **Posición Inicial:** El sujeto se coloca de pie, sobre la alfombrilla de presión, con los pies colocados paralelos, o con las puntas ligeramente hacia fuera y separados a la anchura de las caderas. Las manos se colocan en la cintura, de forma que no puedan impulsar y de esta manera ayudar al movimiento.
- **Ejecución:** El sujeto realiza una rápida flexo-extensión de piernas (en la flexión llega hasta 901 ± 101 medidos por el goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha) saltando hacia arriba tratando de llegar lo más alto posible, sin separar las manos de las caderas. En la acción previa al salto el tronco se inclina ligeramente con la espalda recta hacia delante y las manos apoyadas a ambos lados de las caderas. La flexión de piernas, al contrario que la del test anterior, es rápida para aprovechar los componentes elásticos del músculo. Descansa un minuto y lo repite hasta que se estabiliza la línea base, normalmente se suelen ejecutar dos intentos y no más de diez (figura49).

c. Test de cargas progresivas (SJ₀- SJ₅₀ y SJ₁₀₀.)

Consiste en realizar el test de Squat Jump con sobrecargas progresivamente crecientes en función del peso corporal del atleta, relacionando la sobrecarga que desplaza con la altura de salto que consigue.

c.1.- Capacidad motriz principalmente requerida.

Capacidad contráctil y fuerza explosiva concéntrica de los músculos extensores de las piernas.

c.2.- Preparación.

Además de la alfombrilla de presión y el goniómetro, hacen falta: una barra de halterofilia con sus correspondientes discos, (hasta completar el peso del sujeto) y dos soportes para la barra, de forma que ésta se sitúe entre cinco y diez centímetros por debajo de los hombros del sujeto

c.3.- Protocolo.

- **Posición Inicial:** El sujeto se coloca entre los soportes y dispone los hombros bajo la barra, levantándola a continuación. Dando un paso hacia delante o hacia atrás (depende del sujeto) se coloca sobre la alfombrilla de presión, con los pies paralelos y separados a la anchura de las caderas con las puntas ligeramente hacia fuera. Las manos cogen la barra a la altura de los hombros y separadas de ellos de forma que no puedan impulsar y de esta manera ayudar al movimiento.
- **Ejecución:** El sujeto adopta la misma posición que en el salto sin contramovimiento, y la mantiene durante un segundo saltando hacia arriba tratando de llegar lo más alto posible. Descansa un minuto y lo repite hasta que se estabiliza la línea base, normalmente se suelen ejecutar dos intentos y no más de diez.

Una vez realizado con un peso, se pasa al siguiente con el mismo protocolo y así sucesivamente hasta alcanzar la sobrecarga máxima. Las sobrecargas que emplearemos con los sujetos estarán en función del tanto por ciento de su peso corporal: 50% y 100% (figura 48).

d. Salto vertical con contramovimiento con ayuda de brazos o Abalakov (AB).

d.1.- Capacidad motriz principalmente requerida.

Fuerza explosiva-elástica y coordinación dinámica general.

d.2.- Protocolo.

- **Posición Inicial:** El sujeto se coloca de pie, sobre la alfombrilla de presión, con los pies colocados paralelos, o con las puntas ligeramente hacia fuera y separados a la anchura de las caderas. Las manos se dejan libres de forma que puedan ayudar al movimiento.
- **Ejecución:** El sujeto realiza una rápida flexo-extensión de piernas (en la flexión llega hasta 901 ± 101 medidos por el goniómetro electrónico colocado en su rodilla derecha) saltando hacia arriba tratando de llegar lo más alto posible, con la ayuda de los brazos. En la acción previa al salto el tronco se inclina ligeramente con la espalda recta hacia delante y los brazos realizan una acción de balanceo. La flexión de piernas es rápida para aprovechar los componentes elásticos del músculo. Descansa un minuto y lo repite hasta que se estabiliza la línea base, normalmente se suelen ejecutar dos intentos y no más de diez (figura 44).

5.2.8. Análisis estadístico.

Con objeto de responder a cada una de las cuestiones planteadas, en nuestro estudio se utilizaron una serie de técnicas estadísticas que a continuación indicamos.

Con respecto al estudio de las distintas variables analizadas en este experimento, así como la comparación de los distintos grupos entre sí, se realizaron los siguientes análisis:

1. Análisis de tipo descriptivo por grupos y para cada una de las variables analizadas tanto previamente como durante y post-entrenamiento. Se obtuvieron las medidas de posición (media, mediana, etc.), así como las medidas de dispersión (rango, varianza, desviación típica, error estándar de

- la media), valores mínimo y máximo observados en cada muestra, etc. . Asimismo se ha realizado dicho estudio para las diferencias de los valores antes, durante y después del entrenamiento para cada una de las variables estudiadas.
2. Para contrastar la normalidad de las variables se ha aplicado el correspondiente *test de normalidad de Kolmogorov-Smirnov* a cada variable y para cada una de las muestras así como a las diferencias entre los valores en los instantes 1, 2 y 3. En caso de resultar el test de normalidad significativo se emplearán para las comparaciones posteriores los correspondientes tests no-paramétricos. Hay que resaltar que todos los tests de normalidad han resultado no significativos por lo cual los tests empleados han sido siempre paramétricos, basados en la normalidad de las variables.
 3. Para estudiar las posibles diferencias entre los grupos con respecto a cada una de las variables se realizaron *t de Student* para muestras independientes, que estudia si existen diferencias entre las medias de los dos grupos experimentales dando el correspondiente valor de la *t* experimental así como sus grados de libertad y la correspondiente significación. Cuando nos se cumple la hipótesis de homogeneidad de varianzas, se realiza el correspondiente *test de Welch*.
 4. Dentro de cada grupo se han comparado los valores antes-después mediante el correspondiente *t de Student* para datos apareados y asimismo para comparar si las ganancias ó pérdidas medias pueden considerarse iguales en los dos grupos experimentales se comparan las diferencias medias obtenidas en cada grupo mediante los correspondientes *t de Student*.
 5. Para estudiar si existe relación lineal entre las variables estudiadas, se han hallado los coeficientes de *correlación lineal de Pearson* entre las distintas variables dentro de cada experimento y grupo, donde además se nos proporciona el correspondiente nivel de significación (valor de probabilidad), de cada uno de los coeficientes hallados.

5.3. RESULTADOS.

5.3.1. Resultados de las variables antropométricas.

En la tabla 2 se puede observar los resultados de los datos antropométricos obtenidos en el pretest, en la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) y grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie). En ellos se recogen los valores referentes a altura, edad, peso corporal, % grasa corporal y diámetro del muslo.

Tabla 2: Resultados variables antropométricas

| Contraste en la serie | Sujeto | Altura | Edad | Diámetro del muslo | Peso corporal | %grasa corporal |
|------------------------|--------|--------|------|--------------------|---------------|-----------------|
| 2 | 1 | 167 | 18 | 51,2 | 60,3 | 11,29 |
| 2 | 2 | 175 | 18 | 50 | 64,2 | 10,06 |
| 2 | 3 | 163 | 18 | 55,5 | 64,1 | 14,5 |
| 2 | 4 | 168 | 18 | 56,5 | 67 | 11,97 |
| 2 | 5 | 188 | 23 | 58,7 | 80,5 | 11,9 |
| 2 | 6 | 179 | 18 | 53,7 | 71,3 | 11,44 |
| 2 | 7 | 174 | 26 | 60 | 71,5 | 18,32 |
| 2 | 8 | 172 | 18 | 58,7 | 73 | 16,11 |
| 2 | 9 | 174 | 18 | 60,5 | 78,2 | 20,62 |
| 2 | 10 | 175 | 19 | 55 | 71,6 | 18,02 |
| 2 | 11 | 181 | 19 | 57,5 | 74,4 | 13,35 |
| 2 | 12 | 185 | 19 | 68,2 | 109,5 | 22,154 |
| 2 | 13 | 180 | 19 | 55 | 77,2 | 19,9 |
| 2 | 14 | 176 | 18 | 58 | 79 | 14,05 |
| 2 | 15 | 175 | 21 | 55,7 | 72,8 | 12,44 |
| Contraste en la sesión | Sujeto | Altura | Edad | Diámetro del muslo | Peso corporal | %grasa corporal |
| 1 | 1 | 169 | 19 | 55,5 | 65,7 | 11,300 |
| 1 | 2 | 172 | 18 | 49 | 59,1 | 10,200 |
| 1 | 3 | 169 | 18 | 56,5 | 68,4 | 13,870 |
| 1 | 4 | 175 | 18 | 56 | 68,2 | 11,670 |
| 1 | 5 | 176 | 19 | 56,2 | 67,3 | 12,740 |
| 1 | 6 | 162 | 18 | 59 | 70,1 | 13,580 |
| 1 | 7 | 174 | 19 | 48 | 56,5 | 10,520 |
| 1 | 8 | 184 | 19 | 59 | 92 | 12,500 |
| 1 | 9 | 183 | 19 | 62 | 87 | 12,400 |
| 1 | 10 | 171 | 19 | 54,2 | 63,6 | 13,280 |
| 1 | 11 | 171 | 18 | 57,5 | 73,5 | 13,702 |
| 1 | 12 | 168 | 18 | 55 | 62,5 | 11,970 |
| 1 | 13 | 177 | 19 | 55,8 | 75,2 | 11,130 |
| 1 | 14 | 174 | 18 | 57 | 74 | 15,030 |
| 1 | 15 | 174 | 18 | 49,5 | 61 | 10,600 |

Altura y diámetro del muslo en centímetros. Peso corporal en kilogramos. Edad en años. Grasa en porcentaje

Resultados de las variables antropométricas del pretest grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) y grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie)

En la tabla 3, tras el análisis estadístico, no existen diferencias significativas entre la comparación de los grupos en las variables: altura, edad, diámetro del muslo, peso. Sin embargo, en el caso del porcentaje corporal graso la $P < 05$ entre el grupo 2 y 1.

Tabla 3: estadística pretest variables antropométricas

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|------------------------|-----------|-------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Altura grupo 1 | 173,26 | 5,60 | 1,45 | -98 | 27.26 | .334 |
| Altura grupo 2 | 175,46 | 6,61 | 1,70 | | | |
| Edad grupo 1 | 18.47 | 0,52 | 0,13 | -1.41 | 15.38 | .178 |
| Edad grupo 2 | 19.33 | 2,32 | 0,60 | | | |
| Diámetro muslo grupo 1 | 55,35 | 3,88 | 1,00 | -1.07 | 27.71 | .294 |
| Diámetro muslo grupo 2 | 56,95 | 4,30 | 1,11 | | | |
| % grasa cuerpo grupo 1 | 12,30 | 1,41 | 0,37 | -2.62 | 17.71 | .020 * |
| %grasa cuerpo grupo 2 | 15,07 | 3,87 | 1 | | | |
| Peso cuerpo grupo 1 | 69,60 | 9,77 | 2,52 | -1.21 | 27.39 | .235 |
| Peso cuerpo grupo 2 | 74,30 | 11,36 | 2,93 | | | |

Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Edad en años. Grasa corporal en porcentaje.

Resultados de la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos antropométricos del pretest realizado.

En la tabla 4 se exponen los resultados del pretest y postest de los valores de las variables antropométricas controladas (% de grasa corporal, diámetro del muslo y peso corporal). Se puede observar que en todos los casos excepto uno, los valores del postest en la variable diámetro del muslo, son mayores. Ocurre lo mismo con el porcentaje graso. En cuanto al peso se puede apreciar una disminución en la mayoría de los deportistas (11 grupo 2 y 9 en el grupo 1).

Tabla 4: Resultados antropométricos pretest-postest

| Grupo 2 | Sujeto | Diapie1 | Diapie2 | Peso1 | Peso2 | %gras1 | %gras2 |
|---------|--------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|
| 2 | 1 | 51,2 | 54 | 60,3 | 61,8 | 11,29 | 10,9 |
| 2 | 2 | 50 | 53,5 | 64,2 | 62,8 | 10,06 | 10,14 |
| 2 | 3 | 55,5 | 57 | 64,1 | 63,8 | 14,5 | 12,36 |
| 2 | 4 | 56,5 | 58 | 67 | 65,7 | 11,97 | 10,75 |
| 2 | 5 | 58,7 | 60,5 | 80,5 | 78,6 | 11,9 | 10,37 |
| 2 | 6 | 53,7 | 54,5 | 71,3 | 71,7 | 11,44 | 10,985 |
| 2 | 7 | 60 | 62 | 71,5 | 71,4 | 18,32 | 15,039 |
| 2 | 8 | 58,7 | 60,5 | 73 | 72 | 16,11 | 14,12 |
| 2 | 9 | 60,5 | 61,5 | 78,2 | 73,9 | 20,62 | 16,034 |
| 2 | 10 | 55 | 56,5 | 71,6 | 70,9 | 18,02 | 13,43 |
| 2 | 11 | 57,5 | 58 | 74,4 | 74,9 | 13,35 | 12,51 |
| 2 | 12 | 68,2 | 68 | 109,5 | 105,4 | 22,154 | 20,31 |
| 2 | 13 | 55 | 58 | 77,2 | 75,5 | 19,9 | 11,3 |
| 2 | 14 | 58 | 60 | 79 | 78,4 | 14,05 | 12,87 |
| 2 | 15 | 55,7 | 57,5 | 72,8 | 73,4 | 12,44 | 11,3 |
| Grupo 1 | Sujeto | Diapie1 | Diapie2 | Peso1 | Peso2 | %gras1 | %gras2 |
| 1 | 1 | 55,5 | 57 | 65,7 | 64,2 | 11,300 | 10,4 |
| 1 | 2 | 49 | 49,5 | 59,1 | 58,3 | 10,200 | 9,6 |
| 1 | 3 | 56,5 | 57,5 | 68,4 | 67,3 | 13,870 | 12,82 |
| 1 | 4 | 56 | 59 | 68,2 | 69,1 | 11,670 | 10,6 |
| 1 | 5 | 56,2 | 58 | 67,3 | 66,4 | 12,740 | 11,29 |
| 1 | 6 | 59 | 61 | 70,1 | 70,1 | 13,580 | 12,51 |
| 1 | 7 | 48 | 51 | 56,5 | 57,7 | 10,520 | 10,26 |
| 1 | 8 | 59 | 61,5 | 92 | 89 | 12,500 | 11,3 |
| 1 | 9 | 62 | 63 | 87 | 84,6 | 12,400 | 11,5 |
| 1 | 10 | 54,2 | 56 | 63,6 | 61,5 | 13,280 | 11,6 |
| 1 | 11 | 57,5 | 58 | 73,5 | 71,6 | 13,702 | 11,45 |
| 1 | 12 | 55 | 56 | 62,5 | 64,5 | 11,970 | 10,98 |
| 1 | 13 | 55,8 | 57 | 75,2 | 75,4 | 11,130 | 10,2 |
| 1 | 14 | 57 | 59 | 74 | 74,5 | 15,030 | 15,03 |
| 1 | 15 | 49,5 | 50 | 61 | 60 | 10,600 | 9,53 |

Grupo 1: Entrenamiento con método de contraste en la sesión. **Grupo 2 :** Entrenamiento con método de contraste en la serie
Diapie1: Diámetro del muslo pretest. **Diapie2:** Diámetro del muslo postest. **Peso1:** Peso total corporal pretest. **Peso 2:** Peso total corporal Postest. **%gras1:** Porcentaje de grasa del deportista Pretest. **%gras2:** Porcentaje de grasa del deportista Postest. Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Edad en años. Grasa corporal en porcentaje.

Resultados del pretest y postest relativos a datos antropométricos.

En la tabla 5 se observa como tras el postest, una vez realizados los dos tipos de entrenamientos no existen diferencias significativas entre los dos grupos experimentales; en lo referente a variables de tipo antropométrico que se han analizado (peso corporal, porcentaje grasa y diámetro del muslo).

Tabla 5: estadística datos antropométricos postest grupo 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Diámetro muslo grupo 1 | 56,90 | 4,01 | 1,04 | -1.23 | 27.80 | .229 |
| Diámetro muslo grupo 2 | 58,63 | 3,70 | 0,95 | | | |
| Peso grupo 1 | 68,95 | 9,08 | 2,35 | -1.24 | 27.54 | .226 |
| Peso grupo 2 | 73,35 | 10,35 | 2,67 | | | |
| % grasa cuerpo grupo 1 | 11,27 | 1,40 | 0,36 | -1.98 | 21.00 | .063 |
| %grasa cuerpo grupo 2 | 12,83 | 2,71 | 0,70 | | | |

Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Edad en años. Grasa corporal en porcentaje.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos antropométricos del postest

En la tabla 6, tras el análisis se observa el efecto del entrenamiento de fuerza sobre las variables antropométricas valoradas cuando se utiliza un método de contraste en la sesión. Se puede ver como después del tratamiento se produce aumento altamente significativo ($P < .001$) del diámetro del muslo y una disminución, también altamente significativa ($P < .001$), del porcentaje graso del cuerpo.

Tabla 6: Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 1

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Diámetro muslo pretest | 55,35 | 3,88 | 1 | -4.27 | 14 | .001 |
| Diámetro muslo postest | 56,33 | 4,32 | 1,12 | | | |
| Peso pretest | 69,60 | 9,77 | 2,52 | 1.79 | 14 | .096 |
| Peso postest | 68,95 | 9,08 | 2,35 | | | |
| % grasa cuerpo pretest | 12,30 | 1,41 | 0,37 | 7.44 | 14 | .000 |
| %grasa cuerpo postest | 11,27 | 1,40 | 0,36 | | | |

Resultados de la diferencias estadística en la comparación del pretest y postest referente a las variables diámetro del muslo (en centímetros), porcentaje graso y peso corporal (en kilogramos) en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión).

Analizando los mismos criterios que en la tabla anterior pero en el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) - tabla 7 -, se evidencia una mejora altamente significativa ($P < .001$) en el aumento del diámetro de muslo y en la disminución del porcentaje graso corporal. Siendo significativo ($P < .05$) la reducción del peso corporal.

Tabla 7: Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Diámetro muslo pretest | 56,95 | 4,30 | 1,11 | -6.83 | 14 | .000 *** |
| Diámetro muslo postest | 58,63 | 3,69 | 0,95 | | | |
| Peso pretest | 74,31 | 11,36 | 2,93 | 2.30 | 14 | .037 * |
| Peso postest | 73,35 | 10,34 | 2,67 | | | |
| % grasa cuerpo pretest | 15,07 | 3,86 | .996 | 3.87 | 14 | .002 ** |
| %grasa cuerpo postest | 12,83 | 2,71 | .700 | | | |

Resultados de la diferencias estadística en la comparación del pretest y postest referente a las variables diámetro (en centímetros) del muslo, porcentaje graso y peso (en kilogramos) corporal en el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la series).

En figura 52 aparece la evolución que ha seguido variable peso a lo largo de la experimentación. Con ambos tratamientos se produce una disminución del peso, siendo esta significativa ($P < .05$) en el caso de del entrenamiento en la serie.

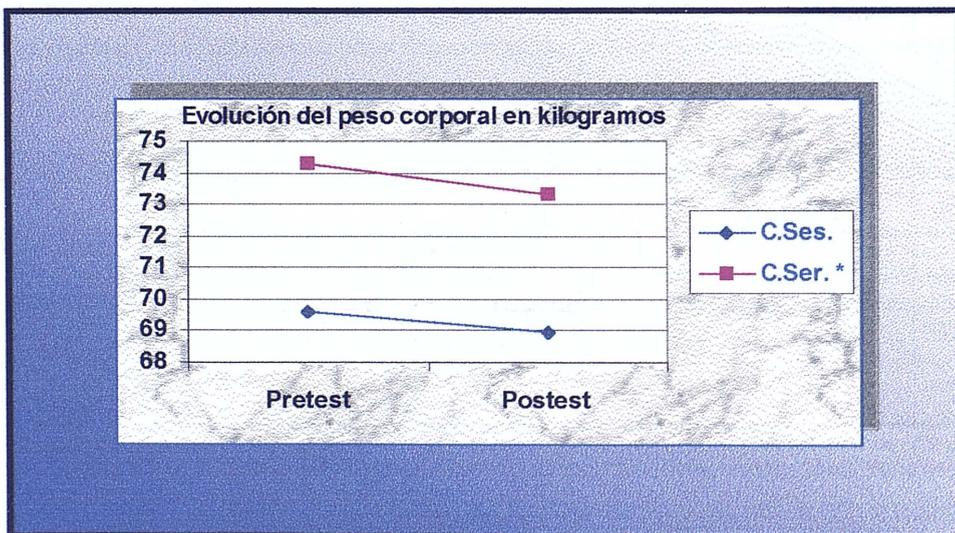
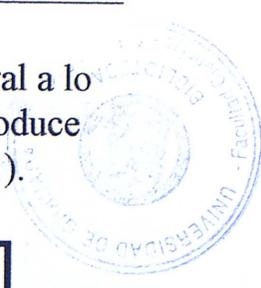


Figura 52: Evolución del peso corporal a lo largo de la experimentación. En ambos tratamientos existe una disminución del peso que es significativa ($P < .05$) en el caso de del entrenamiento en la serie.



En la figura 53 observamos la evolución del porcentaje corporal a lo largo de la experimentación. En Ambos tratamientos aplicados se produce una disminución del porcentaje graso altamente significativa ($P < .001$).

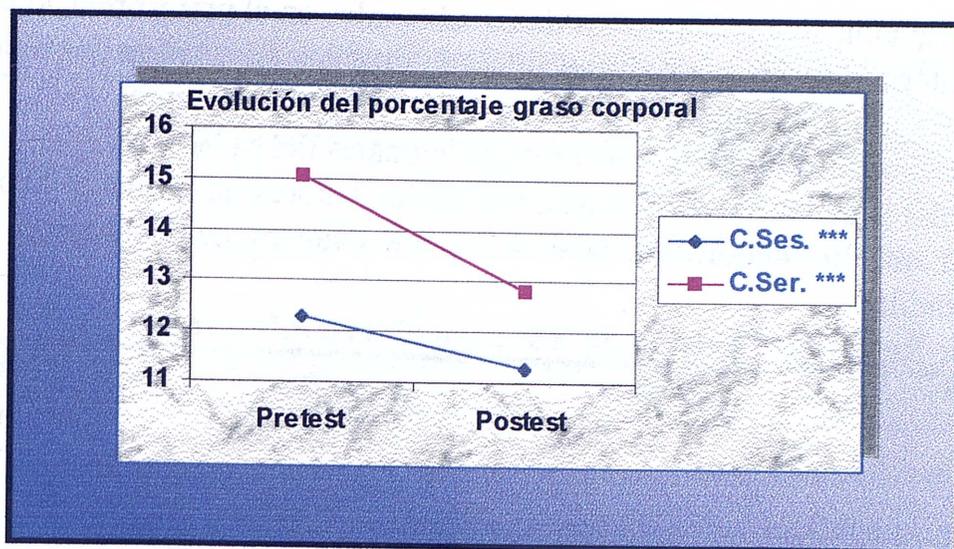


Figura 53: Evolución del porcentaje corporal a lo largo de la experimentación. En Ambos tratamientos aplicados se produce una disminución del porcentaje graso altamente significativa ($P < .001$).

En la figura 54 se aprecia la evolución del diámetro del muslo a lo largo de la experimentación. En ambos grupos experimentales el diámetro aumenta de un modo altamente significativo ($P < .001$).

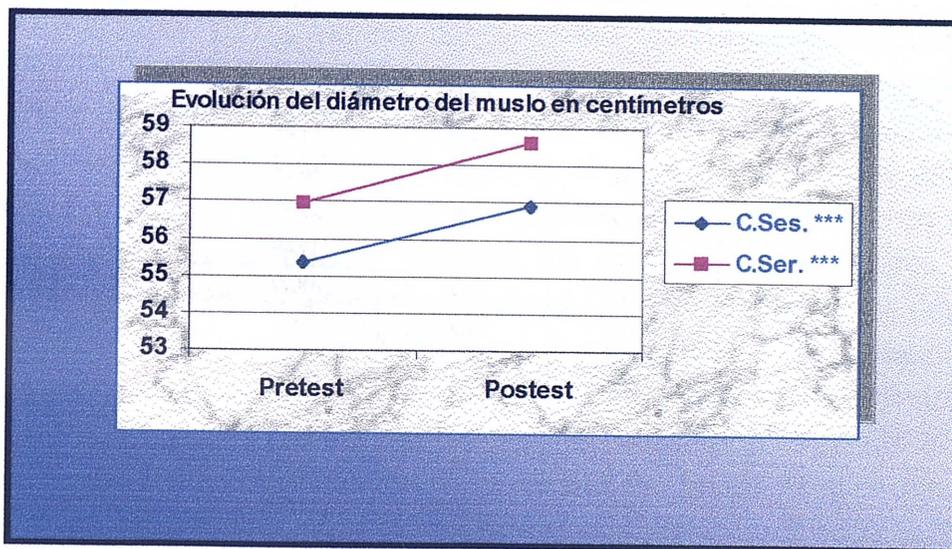


Figura 54: Evolución del diámetro del muslo a lo largo de la experimentación. En ambos grupos experimentales el diámetro aumenta de un modo altamente significativo ($P < .001$).

5.3.2. Resultados de las variables relacionadas con la ejecución de la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 8 apreciamos los datos obtenidos en el pretest relacionados con la batería de tests para el tren inferior. En ellos se recogen los valores referentes a la altura de salto sin contramovimiento (SJ), con contramovimiento (CMJ) y con cargas adicionales del 50% (SJ50) y 100% (SJ100) del peso corporal. Además, recoge los valores de la fuerza máxima dinámica que los deportistas analizados son capaces de levantar en una semisentadilla.

Tabla 8: Resultados batería de test para el tren inferior

| Contraste en la serie | Sujeto | SJ | CmJ | Sj50 | SJ100 | MaxF |
|------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|------|
| 2 | 1 | 39,2 | 40,57 | 17,69 | 10,27 | 105 |
| 2 | 2 | 37,18 | 37,66 | 18,74 | 14,64 | 140 |
| 2 | 3 | 33,5 | 34,85 | 15,94 | 11,36 | 110 |
| 2 | 4 | 34,25 | 35,73 | 19,99 | 12,82 | 120 |
| 2 | 5 | 34,86 | 35,75 | 21,97 | 17,46 | 120 |
| 2 | 6 | 33,39 | 41,71 | 21,23 | 13,21 | 170 |
| 2 | 7 | 30,6 | 35,65 | 18,06 | 13,8 | 140 |
| 2 | 8 | 28,28 | 30,58 | 16,81 | 11,3 | 140 |
| 2 | 9 | 27,09 | 28,11 | 13,11 | 8,49 | 130 |
| 2 | 10 | 26,97 | 30,46 | 14,22 | 8,89 | 90 |
| 2 | 11 | 23,22 | 28,11 | 17,29 | 13,31 | 155 |
| 2 | 12 | 23,03 | 25,43 | 13,05 | 8,77 | 150 |
| 2 | 13 | 31,37 | 34,33 | 20,24 | 13,96 | 140 |
| 2 | 14 | 30,28 | 33,85 | 17,82 | 12,95 | 110 |
| 2 | 15 | 27,63 | 34,57 | 15,72 | 13,95 | 160 |
| Contraste en la sesión | Sujeto | SJ | CMJ | SJ50 | SJ100 | MaxF |
| 1 | 1 | 34 | 34,18 | 15,85 | 11,010 | 150 |
| 1 | 2 | 34,45 | 34,64 | 10,15 | 9,600 | 110 |
| 1 | 3 | 32,02 | 35,84 | 20,45 | 18,190 | 140 |
| 1 | 4 | 30,8 | 41,04 | 17,09 | 10,480 | 110 |
| 1 | 5 | 30,76 | 32,47 | 18,77 | 13,810 | 140 |
| 1 | 6 | 30,71 | 31,37 | 18,5 | 11,520 | 150 |
| 1 | 7 | 27,66 | 27,93 | 14,22 | 7,240 | 105 |
| 1 | 8 | 23,98 | 24,96 | 13,7 | 8,970 | 140 |
| 1 | 9 | 33,72 | 32,94 | 17,21 | 16,000 | 160 |
| 1 | 10 | 22,1 | 25,11 | 8,13 | 4,170 | 120 |
| 1 | 11 | 25,3 | 25,23 | 15,643 | 10,020 | 155 |
| 1 | 12 | 26,12 | 32,17 | 15,97 | 8,260 | 140 |
| 1 | 13 | 27,02 | 31,41 | 15,29 | 12,810 | 170 |
| 1 | 14 | 26,6 | 29,79 | 18,62 | 11,640 | 140 |
| 1 | 15 | 23,15 | 25,55 | 13,47 | 8,170 | 120 |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. SJ50: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional. SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional. MaxF: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas.

La tabla 9 muestra la estadística de la batería tests realizados en el tren inferior. Tras el análisis estadístico encontramos que no existen diferencias significativas en el pretests en la comparación de los grupos en todas las variables estudiadas.

Tabla 9: Estadística batería de tests tren inferior. Comparación grupos

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 28,56 | 4,07 | 1,05 | -1.34 | 27.36 | .192 |
| SJ grupo 2 | 30,72 | 4,75 | 1,22 | | | |
| CMJ grupo 1 | 30,97 | 4,63 | 1,20 | -1.70 | 28.00 | .101 |
| CMJ grupo 2 | 33,82 | 4,57 | 1,18 | | | |
| SJ50 grupo 1 | 20,30 | 3,12 | 0,81 | -1.74 | 22.13 | .094 |
| SJ50 grupo 2 | 22,07 | 1,92 | 0,50 | | | |
| SJ100 grupo 1 | 10,80 | 3,50 | 0,91 | -1.40 | 25.29 | .174 |
| SJ100 grupo 2 | 12,35 | 2,49 | 0,64 | | | |
| MaxF grupo 1 | 136,66 | 19,61 | 5,06 | 0.61 | 27.49 | .550 |
| MaxF grupo 2 | 132,00 | 22,50 | 5,81 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento.
 SJ50: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional. SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional. MaxF: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos obtenidos en el pretest en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 10 los valores del SJ en los distintos controles realizados experimentan un aumento progresivo en la mayoría de los casos excepto en tres sujetos del grupo 2 (sujetos 5,6 y 13) en los cuales se puede observar mejores resultados en el control intermedio que en el postest y dos casos del grupo 1 (sujetos 2 y 6) que obtienen mejores marcas en el pretest que en segundo control, aunque en el postest superan los dos valores anteriores. Similar comportamiento tiene la altura alcanzada el CMJ en el que varios deportistas (sujetos 12 y 3 del grupo 2 y 9 del grupo 1) no superan los valores obtenidos en el segundo test. En este tipo de salto existen dos casos (sujeto 6 del grupo 2 y sujeto 4 del grupo 1) en los que la altura alcanzada en el primer control es mayor que en los dos siguientes y otro (sujeto 8 del grupo 1) en el que la altura de salto del primer control supera a la del segundo. En el SJ50 y SJ100 se produce un aumento de las marcas realizadas en todos los casos excepto en uno (sujeto 3 del grupo 1 con el 100% de su peso corporal). Por último las marcas obtenidas en el test de fuerza máxima dinámica, son superiores en el postest en casi todos los casos a excepción de tres deportistas que mantienen su nivel de fuerza inicial (sujeto 8, 9 y 14 del grupo 1).

Tabla 10: Resultado pretest, test intermedio y postest de los valores obtenidos en la batería de tests para el tren inferior

| Grupo2 | SJ1 | SJ2 | SJ3 | CMJ1 | CMJ2 | CMJ3 | SJ50-1 | SJ50-3 | SJ100-1 | SJ100-3 | Maxf1 | Maxf3 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|-------|-------|
| Sujeto 1 | 39,2 | 40,32 | 41,34 | 40,57 | 42,59 | 42,08 | 17,69 | 23,59 | 10,27 | 18,65 | 105 | 135 |
| Sujeto 2 | 37,18 | 37,77 | 40,23 | 37,66 | 38,85 | 38 | 18,74 | 23,26 | 14,64 | 17,58 | 140 | 170 |
| Sujeto 3 | 33,5 | 34,61 | 37,2 | 34,85 | 36,38 | 36,86 | 15,94 | 19,66 | 11,36 | 15,11 | 110 | 135 |
| Sujeto 4 | 34,25 | 34,57 | 37,49 | 35,73 | 36,84 | 36,9 | 19,99 | 22,29 | 12,82 | 16,8 | 120 | 185 |
| Sujeto 5 | 34,86 | 42,06 | 39,31 | 35,75 | 42,8 | 39,45 | 21,97 | 24,74 | 17,46 | 19,76 | 120 | 185 |
| Sujeto 6 | 33,39 | 37,7 | 37,43 | 41,71 | 37,7 | 39,52 | 21,23 | 24,22 | 13,21 | 16,37 | 170 | 195 |
| Sujeto 7 | 30,6 | 38,45 | 39,7 | 35,65 | 37,62 | 40,75 | 18,06 | 21,37 | 13,8 | 17,02 | 140 | 200 |
| Sujeto 8 | 28,28 | 32,03 | 36,65 | 30,58 | 31,78 | 35,46 | 16,81 | 20,99 | 11,3 | 15,2 | 140 | 185 |
| Sujeto 9 | 27,09 | 31,11 | 31,61 | 28,11 | 32,02 | 35,97 | 13,11 | 18,97 | 8,49 | 13,4 | 130 | 180 |
| Sujeto 10 | 26,97 | 32,79 | 34,03 | 30,46 | 33,03 | 35,85 | 14,22 | 22,22 | 8,89 | 16,46 | 90 | 145 |
| Sujeto 11 | 23,22 | 32,69 | 34,84 | 28,11 | 34,13 | 35,69 | 17,29 | 20,94 | 13,31 | 15,1 | 155 | 180 |
| Sujeto 12 | 23,03 | 27,59 | 28,35 | 25,43 | 29,1 | 31,62 | 13,05 | 18,96 | 8,77 | 12,57 | 150 | 190 |
| Sujeto 13 | 31,37 | 34,15 | 32,34 | 34,33 | 34,76 | 36,94 | 20,24 | 22,11 | 13,96 | 15,76 | 140 | 190 |
| Sujeto 14 | 30,28 | 33,25 | 36,7 | 33,85 | 33,96 | 37,05 | 17,82 | 23,05 | 12,95 | 15,01 | 110 | 140 |
| Sujeto 15 | 27,63 | 36,9 | 38,02 | 34,57 | 37,27 | 39,03 | 15,72 | 24,71 | 13,95 | 16,03 | 160 | 190 |

| Grupo1 | SJ1 | SJ2 | SJ3 | CMJ1 | CMJ2 | CMJ3 | SJ50-1 | SJ50-3 | SJ100-1 | SJ100-3 | Maxf1 | Maxf3 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|-------|-------|
| Sujeto 1 | 34 | 34,69 | 35,46 | 34,18 | 34,69 | 38,3 | 15,85 | 21,65 | 11,010 | 13,68 | 150 | 170 |
| Sujeto 2 | 34,45 | 33,28 | 35,73 | 34,64 | 32,57 | 35,83 | 10,15 | 20,47 | 9,600 | 12,84 | 110 | 150 |
| Sujeto 3 | 32,02 | 38 | 40,60 | 35,84 | 39,47 | 43,63 | 20,45 | 24,21 | 18,190 | 17,36 | 140 | 180 |
| Sujeto 4 | 30,8 | 34 | 38,21 | 41,04 | 35,51 | 39,42 | 17,09 | 20,45 | 10,480 | 15,13 | 110 | 120 |
| Sujeto 5 | 30,76 | 36,02 | 37,21 | 32,47 | 36,38 | 38,29 | 18,77 | 21,27 | 13,810 | 15,47 | 140 | 135 |
| Sujeto 6 | 30,71 | 29,94 | 32,47 | 31,37 | 32,33 | 32,73 | 18,5 | 21,57 | 11,520 | 13,93 | 150 | 170 |
| Sujeto 7 | 27,66 | 31,04 | 31,67 | 27,93 | 28,91 | 31,45 | 14,22 | 15,08 | 7,240 | 10,77 | 105 | 135 |
| Sujeto 8 | 23,98 | 25,36 | 31,91 | 24,96 | 24,4 | 29,49 | 13,7 | 19 | 8,970 | 14,13 | 140 | 140 |
| Sujeto 9 | 33,72 | 34,86 | 37,22 | 32,94 | 36,51 | 35,91 | 17,21 | 21,79 | 16,000 | 16,03 | 160 | 160 |
| Sujeto 10 | 22,1 | 26 | 29,90 | 25,11 | 28,35 | 30,7 | 8,13 | 12,5 | 4,170 | 6,28 | 120 | 160 |
| Sujeto 11 | 25,3 | 29,84 | 31,03 | 25,23 | 29,98 | 32,06 | 15,643 | 19,34 | 10,020 | 12,32 | 155 | 160 |
| Sujeto 12 | 26,12 | 33,13 | 40,62 | 32,17 | 33,83 | 40,96 | 15,97 | 25 | 8,260 | 17,52 | 140 | 160 |
| Sujeto 13 | 27,02 | 32,14 | 37,69 | 31,41 | 34,36 | 38,02 | 15,29 | 21,4 | 12,810 | 14,47 | 170 | 185 |
| Sujeto 14 | 26,6 | 29,12 | 32,43 | 29,79 | 31,32 | 32,69 | 18,62 | 20,03 | 11,640 | 11,77 | 140 | 140 |
| Sujeto 15 | 23,15 | 26,53 | 35,64 | 25,55 | 30,51 | 37,37 | 13,47 | 20,71 | 8,170 | 14,64 | 120 | 130 |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ2: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el test intermedio. SJ3: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el postest. CMJ1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. CMJ2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el test intermedio. CMJ3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el postest. SJ501: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso de carga adicional pretest. SJ503: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso de carga adicional postest. SJ1001: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso de carga adicional pretest. SJ1003: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso de carga adicional postest. MaxF1: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas en el pretest. MaxF3: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas en el postest.

Resultados de todos los controles realizados de la batería de tests para el tren inferior en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) y grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie).

En la tabla 11 se estudia las diferencias entre los grupos en el test intermedio. Se puede apreciar como tras esta comparación existe una mejora significativa ($P < .05$) en la altura de salto del grupo 2 (entrenamiento de contraste en la serie) en las variables SJ y CMJ.

Tabla 11: Estadística test intermedio grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 31,60 | 3,78 | 0,97 | -2,51 | 28 | .018 * |
| SJ grupo 2 | 35,07 | 3,80 | 0,98 | | | |
| CMJ grupo 1 | 32,61 | 3,84 | 0,99 | -2,37 | 28 | .025 * |
| CMJ grupo 2 | 35,92 | 3,83 | 0,99 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos obtenidos en el test intermedio en la batería de tests del tren inferior.

Tras el postest, realizada la comparación entre los dos grupos experimentales (tabla 12), la relación deja de ser significativa para las variables SJ y CMJ. Sin embargo, resulta muy significativo ($P < .01$) el aumento en el grupo 2 para la otras dos variables controladas SJ100 y la fuerza máxima dinámica en una media sentadilla (MaxF).

Tabla 12: Estadística pretest y postest grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 35,19 | 3,45 | 0,89 | -0,91 | 27,28 | .370 |
| SJ grupo 2 | 36,35 | 3,55 | 0,92 | | | |
| CMJ grupo 1 | 35,79 | 4,13 | 1,07 | -1,30 | 23,26 | .208 |
| CMJ grupo 2 | 37,41 | 2,54 | 0,66 | | | |
| SJ50 grupo 1 | 20,30 | 3,12 | 0,81 | -1,88 | 23,26 | 0,73 |
| SJ50 grupo 2 | 22,07 | 1,92 | 0,50 | | | |
| SJ100 grupo 1 | 13,76 | 2,81 | 0,73 | -2,65 | 24,17 | .010 ** |
| SJ100 grupo 2 | 16,05 | 1,84 | 0,48 | | | |
| MaxF grupo 1 | 153 | 19,16 | 4,95 | -2,68 | 27,14 | .010 ** |
| MaxF grupo 2 | 173 | 22,95 | 5,93 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento.

SJ50: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional. SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional. MaxF: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas.

Resultados de la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos obtenidos en el pretest y postest en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 13 se puede observar el desarrollo de los valores estadísticos entre el pretest y test intermedio para el grupo 1. En ellos se aprecia un incremento significativo ($P < .05$) en la variable CMJ. Este aumento es altamente significativo ($P < .001$) para la variable SJ.

Tabla 13: Estadística pretest-test intermedio grupo 1. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|----------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ 1 | 28,56 | 4,07 | 1,05 | -4.88 | 14 | .000 *** |
| SJ 2 | 31,60 | 3,78 | 0,97 | | | |
| CMJ 1 | 30,98 | 4,63 | 1,19 | -2.26 | 14 | .041 * |
| CMJ 2 | 32,61 | 3,83 | 0,99 | | | |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ2: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el test intermedio. CMJ1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. CMJ2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el test intermedio.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y test intermedio en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

El resultado del análisis estadístico de la comparación del test intermedio y el posttest en el grupo 1 (tabla 14) presenta una mejora altamente significativa ($P < .001$) en las dos variables controladas (CMJ) y (SJ).

Tabla 14: Estadística test intermedio- posttest grupo. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|----------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ 2 | 31,60 | 3,78 | 0,97 | -5.42 | 14 | .000 |
| SJ 3 | 35,19 | 3,44 | 0,89 | | | |
| CMJ 2 | 32,61 | 3,83 | 0,99 | -5.77 | 14 | .000 |
| CMJ 3 | 35,79 | 4,12 | 1,06 | | | |

SJ2: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ3: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el Postest. CMJ2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el test intermedio. CMJ3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el posttest.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del test intermedio y posttest en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

La mejora también es altamente significativa ($P < .001$) en todas las variables SJ, CMJ, SJ50, SJ100 y MaxF controladas en el análisis estadístico realizado entre el pretest y posttest (tabla 15).

Tabla 15: Estadística pretest-postest grupo 1. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|----------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ 1 | 28,60 | 4,08 | 1,05 | -6.51 | 14 | .000 *** |
| SJ 3 | 35,16 | 3,48 | 0,89 | | | |
| CMJ 1 | 30,96 | 4,63 | 1,97 | -5.54 | 14 | .000 *** |
| CMJ 3 | 35,79 | 4,13 | 1,07 | | | |
| SJ50 1 | 15,54 | 3,29 | 0,85 | -7.00 | 14 | .000 *** |
| SJ50 3 | 20,30 | 3,11 | 0,80 | | | |
| SJ100 1 | 10,79 | 3,50 | 0,90 | -4.38 | 14 | .001 *** |
| SJ100 3 | 13,75 | 2,80 | 0,72 | | | |
| MaxF 1 | 136 | 19,60 | 5,06 | -4.08 | 14 | .001 *** |
| MaxF 3 | 153 | 19,16 | 4,94 | | | |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ3: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el postest. CMJ1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. CMJ3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el postest. SJ501: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional pretest. SJ503: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional postest. SJ1001: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional pretest. SJ1003: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional postest. MaxF1: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas en el pretest. MaxF3: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas en el postest.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y postest en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 16 se exponen los resultados estadísticos de la comparación entre el pretest y test intermedio en el grupo 2. Se puede ver un incremento altamente significativo de las dos variables controladas SJ y CMJ.

Tabla 16: Estadística pretest - test intermedio grupo 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|----------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ 1 | 30,72 | 4,75 | 1,22 | -5.54 | 14 | .000 *** |
| SJ 2 | 35,06 | 3,79 | 0,98 | | | |
| CMJ 1 | 33,82 | 4,57 | 1,18 | -3.15 | 14 | .000 *** |
| CMJ 2 | 35,92 | 3,82 | 0,98 | | | |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ2: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el test intermedio. CMJ1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. CMJ2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el test intermedio.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y test intermedio en el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

Los resultados de la tabla 17, sobre la comparación estadística del test intermedio y el potest del grupo 2, presentan un incremento muy significativo ($P < .01$) para la variable CMJ y significativo ($P > .021$) para la variable SJ.

Tabla 17: Estadística test intermedio - potest grupo 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|----------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ 2 | 35,06 | 3,79 | 0,98 | -2.59 | 14 | .021 * |
| SJ 3 | 36,34 | 3,54 | 0,91 | | | |
| CMJ 2 | 35,92 | 3,82 | 0,98 | -2.90 | 14 | .01 ** |
| CMJ 3 | 37,41 | 2,53 | 0,65 | | | |

SJ2: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ3: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el Postest. CMJ2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el test intermedio. CMJ3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el postest.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del test intermedio y postest en el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 18 se hace referencia a la comparación del pretest y postest del grupo 2. En ella se aprecia un incremento altamente significativo ($P < .001$) para todas las variables analizadas SJ, CMJ, SJ50, SJ100, MaxF.

Tabla 18: Estadística pretest - postest grupo 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|----------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ 1 | 30,72 | 4,75 | 1,22 | -6.99 | 14 | .000 *** |
| SJ 3 | 36,34 | 3,54 | 0,91 | | | |
| CMJ 1 | 33,82 | 4,57 | 1,18 | -5.03 | 14 | .000 *** |
| CMJ 3 | 37,41 | 2,53 | 0,65 | | | |
| SJ50 1 | 17,45 | 2,75 | 0,70 | -8.75 | 14 | .000 *** |
| SJ50 3 | 22,07 | 1,91 | 0,49 | | | |
| SJ100 1 | 12,34 | 2,94 | 0,64 | -7.31 | 14 | .000 *** |
| SJ100 3 | 16,05 | 1,84 | 0,47 | | | |
| MaxF 1 | 132 | 22,54 | 5,84 | -10.79 | 14 | .000 *** |
| MaxF 3 | 173,66 | 22,94 | 5,92 | | | |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ3: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el postest. CMJ1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. CMJ3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el postest. SJ501: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional pretest. SJ503: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional postest. SJ1001: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional pretest. SJ1003: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional postest. MaxF1: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas en el pretest MaxF3: Máxima carga (en kilogramos) desplazada en un movimiento de semisentadillas en el postest.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y postest en el grupo 2.

En la figura 56 se observa la evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). En la comparación de los dos grupos solo existe significación ($P < .01$) en la realización del test intermedio.

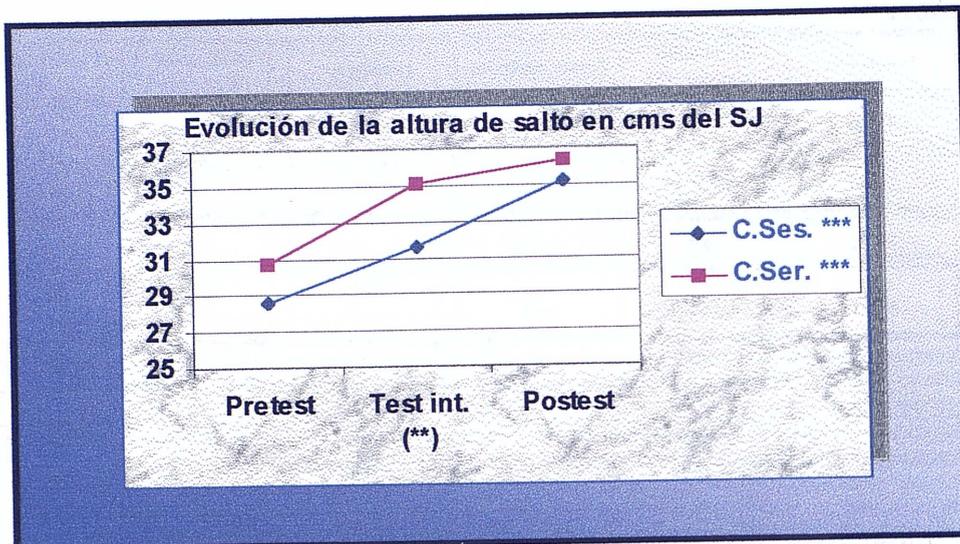


Figura 55: Evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). En la comparación de los dos grupos solo existe significación ($P < .01$) en la realización del test intermedio.

En la figura 56 se aprecia la evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). En la comparación de los dos grupos solo existe significación ($P < .05$) en la realización del test intermedio.

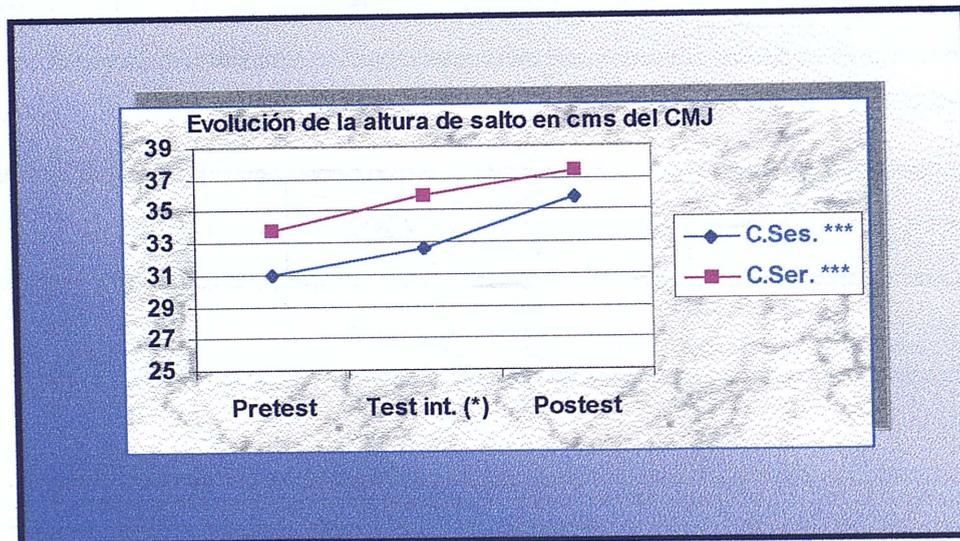


Figura 56: Evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). En la comparación de los dos grupos solo existe significación ($P < .05$) en la realización del test intermedio

En la figura 57 se observa la evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal del deportista (SJ50) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$).

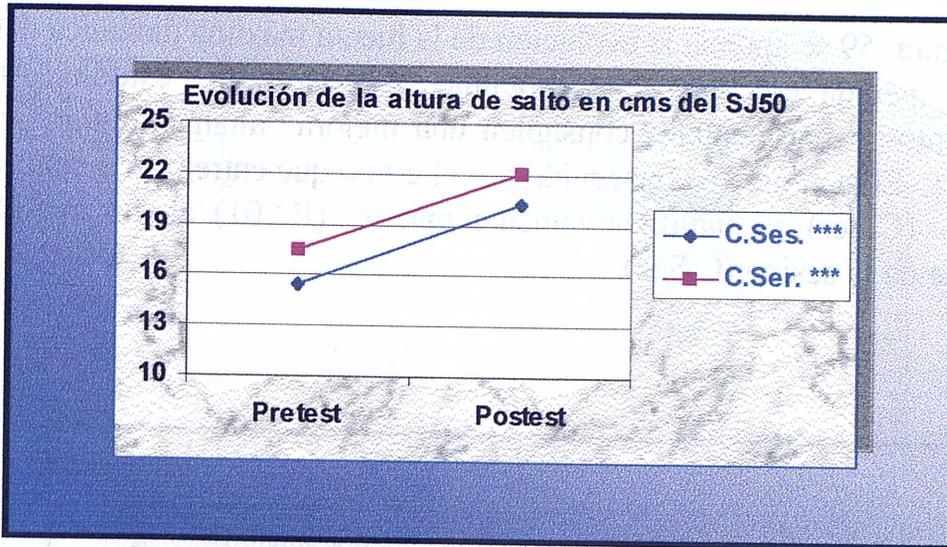


Figura 57: Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal del deportista (SJ50) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$).

En la figura 58 se aprecia la evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal del deportista (SJ100) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora

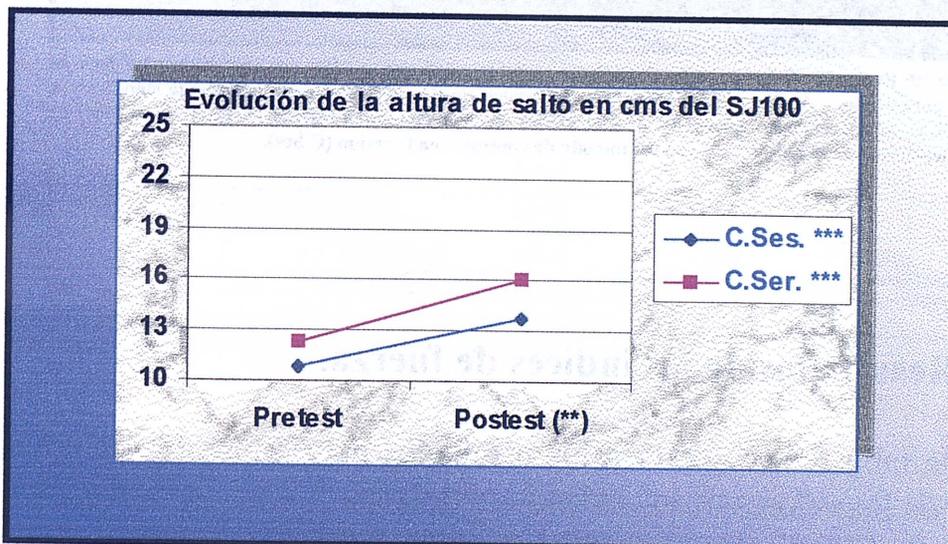


Figura 58: Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal del deportista (SJ100) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). El incremento conseguido por el grupo que entrena con contraste en la serie (C.Ser) es significativamente mayor ($P < .01$) al del método de contraste en la sesión (C.Ses).

altamente significativa ($P < .001$). El incremento conseguido por el grupo que entrena con contraste en la serie (C.Ser) es significativamente mayor ($P < .01$) al del método de contraste en la sesión (C.Ses).

En la figura 59 se aprecia la evolución de la fuerza máxima dinámica del tren inferior, medida con una semisentadilla, a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). El incremento conseguido por el grupo que entrena con contraste en la serie (C.Ser) es significativamente mayor ($P < .01$) al del método de contraste en la sesión (C.Ses).

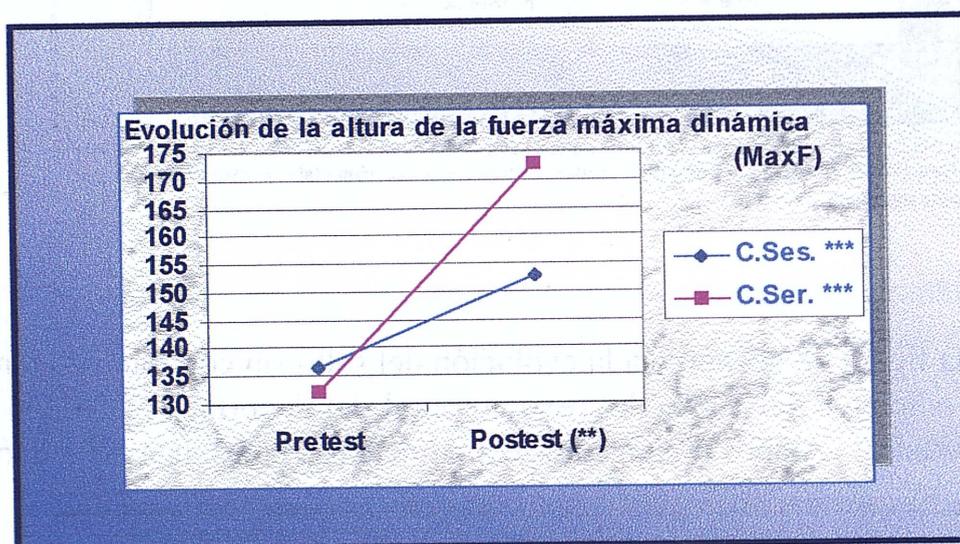


Figura 59: Evolución de la fuerza máxima dinámica del tren inferior, medida con una semisentadilla, a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P < .001$). El incremento conseguido por el grupo que entrena con contraste en la serie (C.Ser) es significativamente mayor ($P < .01$) al del método de contraste en la sesión (C.Ses).

5.3.3. Resultados de los índices de fuerza.

En la tabla 19 se exponen los resultados del pretest, test intermedio y posttest de los valores de los índices controlados (índice de Bosco y índice de velocidad). El índice de elasticidad disminuye en más casos en el grupo 2 (12 sujetos) que en el grupo 1 (9 sujetos) desde el pretest al posttest. Del mismo modo, el índice de Bosco aumenta en más casos en el grupo 2 (12 sujetos) que en el grupo 1 (9 sujetos).

Tabla 19: Resultados índices de fuerza pretest-postest

| Grupo 2 | Sujeto | Índice Bosco 1 | Índice Bosco 3 | Índice de elasticidad 1 | Índice de elasticidad 2 | Índice de elasticidad 3 |
|---------|--------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 1 | 0,262 | 0,451 | 1,370 | 2,270 | 0,740 |
| 2 | 2 | 0,394 | 0,437 | 0,480 | 1,080 | -2,230 |
| 2 | 3 | 0,339 | 0,406 | 1,350 | 1,770 | -0,340 |
| 2 | 4 | 0,374 | 0,448 | 1,480 | 2,270 | -0,590 |
| 2 | 5 | 0,501 | 0,503 | 0,890 | 0,740 | 0,140 |
| 2 | 6 | 0,396 | 0,437 | 8,320 | 0,000 | 2,090 |
| 2 | 7 | 0,451 | 0,429 | 5,050 | -0,830 | 1,050 |
| 2 | 8 | 0,400 | 0,415 | 2,300 | -0,250 | -1,190 |
| 2 | 9 | 0,313 | 0,424 | 1,020 | 0,910 | 4,360 |
| 2 | 10 | 0,330 | 0,484 | 3,490 | 0,240 | 1,820 |
| 2 | 11 | 0,573 | 0,433 | 4,890 | 1,440 | 0,850 |
| 2 | 12 | 0,381 | 0,443 | 2,400 | 1,510 | 3,270 |
| 2 | 13 | 0,445 | 0,487 | 2,960 | 0,610 | 4,600 |
| 2 | 14 | 0,428 | 0,409 | 3,570 | 0,710 | 0,350 |
| 2 | 15 | 0,505 | 0,422 | 6,940 | 0,370 | 1,010 |
| Grupo 1 | Sujeto | Índice Bosco 1 | Índice Bosco 3 | Índice de elasticidad 1 | Índice de elasticidad 2 | Índice de elasticidad 3 |
| 1 | 1 | 0,324 | 0,386 | 0,18 | 0 | 2,84 |
| 1 | 2 | 0,279 | 0,359 | 0,19 | -0,71 | 0,10 |
| 1 | 3 | 0,568 | 0,428 | 3,82 | 1,47 | 3,03 |
| 1 | 4 | 0,340 | 0,396 | 10,24 | 1,51 | 1,21 |
| 1 | 5 | 0,449 | 0,416 | 1,71 | 0,36 | 1,08 |
| 1 | 6 | 0,375 | 0,429 | 0,66 | 2,39 | 0,26 |
| 1 | 7 | 0,262 | 0,340 | 0,27 | -2,13 | -0,22 |
| 1 | 8 | 0,374 | 0,443 | 0,98 | -0,96 | -2,42 |
| 1 | 9 | 0,474 | 0,431 | -0,78 | 1,65 | -1,31 |
| 1 | 10 | 0,189 | 0,210 | 3,01 | 2,35 | 0,80 |
| 1 | 11 | 0,396 | 0,397 | -0,07 | 0,14 | 1,03 |
| 1 | 12 | 0,316 | 0,431 | 6,05 | 0,7 | 0,34 |
| 1 | 13 | 0,474 | 0,384 | 4,39 | 2,22 | 0,33 |
| 1 | 14 | 0,438 | 0,363 | 3,19 | 2,2 | 0,26 |
| 1 | 15 | 0,353 | 0,411 | 2,4 | 3,98 | 1,73 |

Índice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Índice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del pretest y postests del índice de Bosco y índice de elasticidad

En la tabla 20, tras el análisis estadístico del pretest, no existen diferencias significativas entre la comparación de los dos índices utilizados.

Tabla 20: estadística pretest Indices de fuerza grupos 1 y2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco grupo 1 | 0,37 | 0,97 | 0,25 | 0.98 | 27.18 | .334 |
| Indice de Bosco grupo 2 | 0,40 | 0,81 | 0,21 | | | |
| Indice de elasticidad grupo 1 | 2,41 | 2,41 | 0,74 | -0.71 | 26.70 | .481 |
| Indice de elasticidad grupo 2 | 3,10 | 3,10 | 0,59 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Indice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del pretest en la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos de índice de fuerza realizado.

En la tabla 21 se observa como tras el postest, una vez realizado los dos tipos de entrenamiento no existen diferencias significativas entre los dos grupos experimentales en el caso del índice de elasticidad. En lo referente al índice de Bosco, se puede ver que la relación entre los grupos es muy significativa ($P < .01$).

Tabla 21: estadística postest Indices de fuerza grupo 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco grupo 1 | 0,38 | 0,58 | 0,15 | -3,21 | 20.60 | .004 ** |
| Indice de Bosco grupo 2 | 0,44 | 0,02 | 0,07 | | | |
| Indice de elasticidad grupo 1 | 1,01 | 1,58 | 0,41 | 0.33 | 22.06 | .744 |
| Indice de elasticidad grupo 2 | 0,85 | 0,89 | 0,23 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Indice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del postest de la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos de índice de fuerza realizado.

En la tabla 22 se observa el efecto del entrenamiento de fuerza sobre los índices valorados cuando se utiliza un método de contraste en la sesión. Se puede ver como después del tratamiento las modificaciones en ambos índices son significativas ($P < .05$).

Tabla 22: Estadística de los índices de fuerza grupo1

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco pretest | 0,37 | 0,09 | 0,02 | -0.74 | 14 | .0473 * |
| Indice de Bosco posttest | 0,38 | 0,05 | 0,05 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 2,41 | 2,90 | 0,74 | 1.94 | 14 | .073 |
| Indice de elasticidad test intermedio | 1,01 | 1,58 | 0,41 | | | |
| Indice de elasticidad test intermedio | 1,01 | 1,58 | 0,41 | 0.89 | 14 | .389 |
| Indice de elasticidad posttest | 0,60 | 1,39 | 0,35 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 2,41 | 2,90 | 0,74 | 2.43 | 14 | .029 * |
| Indice de elasticidad posttest | 0,60 | 1,39 | 0,35 | | | |

Resultados de la diferencias estadística en la comparación del pretest, test intermedio y posttest referente a los índices de fuerza para el tren inferior en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión).

Estudiando los mismos criterios que en la tabla anterior pero en el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) - tabla 23 -, se evidencia una mejora muy significativa ($P < .01$) en la disminución de los valores del índice de elasticidad tanto para el test intermedio como para el posttest.

Tabla 23: Estadística de los índices de fuerza grupo2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco pretest | 0,40 | 0,81 | 0,02 | -1.64 | 14 | .123 |
| Indice de Bosco postest | 0,44 | 0,02 | 0,00 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 3,10 | 2,31 | 0,59 | 3.01 | 14 | .009 ** |
| Indice de elasticida test intermedio | 0,85 | 0,89 | 0,23 | | | |
| Indice de elasticidad test intermedio | 0,85 | 0,89 | 0,23 | -0.36 | 14 | .724 |
| Indice de elasticidad postest | 1,06 | 1,92 | 0,49 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 3,10 | 2,31 | 0,59 | 2.96 | 14 | .010 ** |
| Indice de elasticidad postest | 1,06 | 1,92 | 0,49 | | | |

Resultados de la diferencias estadística en la comparación del pretest, test intermedio y postest referente a los índices de fuerza para el tren inferior en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión).

En las siguientes figuras (figuras 60 y 61) se ve la evolución de los índices de fuerza analizados a lo largo del estudio

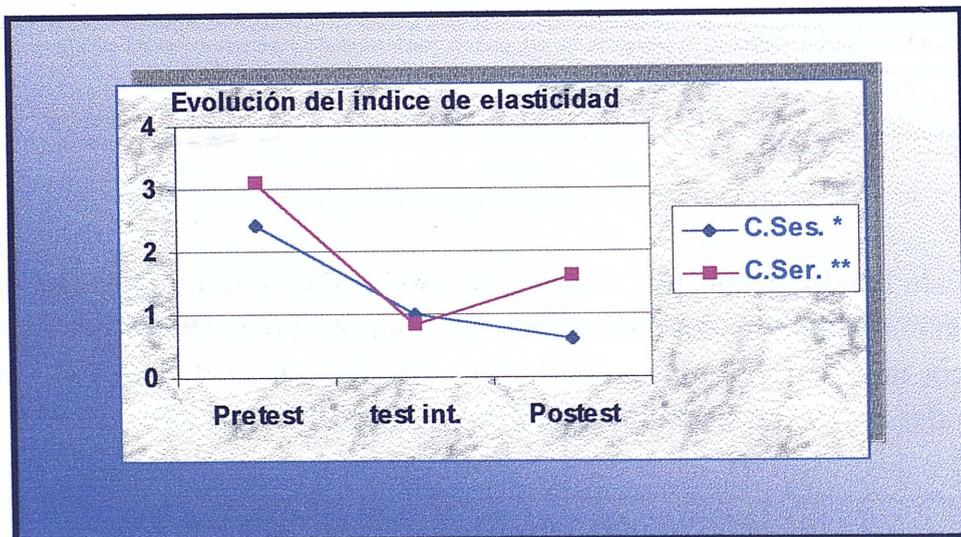


Figura 60: Evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales se produce un descenso en el valor del índice. Para el grupo de entrenamiento de fuerza con contraste en las sesión (C.Ses) el cambio es significativa (P<.05). Mientras que para el grupo de contraste en la serie es muy significativa (P<.01).

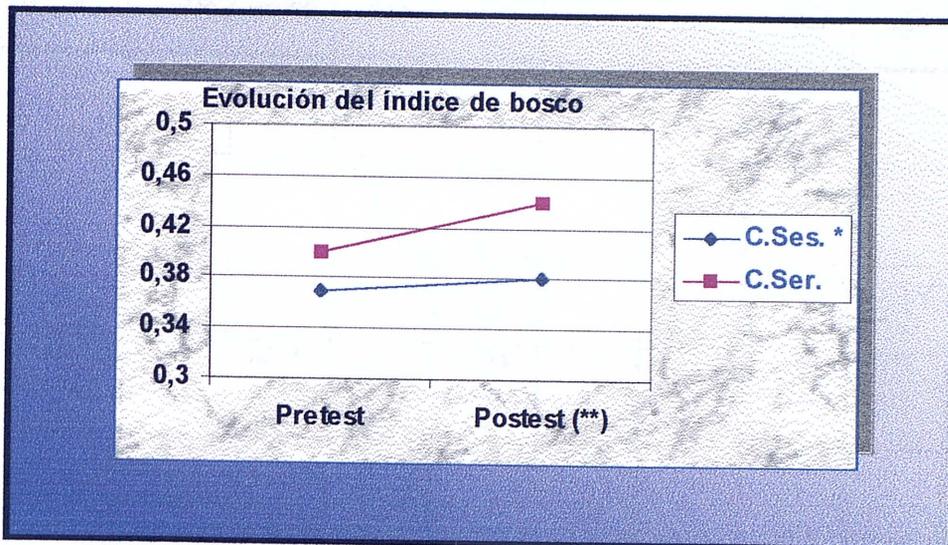


Figura 61: Evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En grupo 1 (C. Ses) se consiguen un cambio significativo ($P < 0,05$). En la comparación entre grupos la evolución del índice en el grupo de contraste en la serie (C.Ser) con relación al de contraste en la sesión (C.Ses) es muy significativa ($P < 0,01$).

5.3.4. Resultado de los coeficientes de correlaciones lineal existentes entre las variables estudiadas.

En la tabla 24 figuran los *coeficientes de correlación lineal de Pearson* para las distintas variables estudiadas en el grupo 1. Solo señalaremos los coeficientes en los que el valor de la P sea significativo.

Tabla 24: Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Grupo 1.

| | Peso | Diámetro | Grasa | SJ | CMJ | SJ50 | SJ100 | Fmax | IE | IB |
|----------|----------------------|----------------------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------|----------------------|--------------------|
| Peso | | | | | | | | | -.5698 15 .027 | |
| Diámetro | | | | | -.5510 15 .003 | -.6312 15 .044 | | | | |
| Grasa | | | | | | | | | | |
| SJ | | | | | .6976 15 .004 | | .5134 15 .050 | | .5514 15 .033 | |
| CMJ | | -.5510 15 .003 | | .6976 15 .004 | | | | | | |
| SJ50 | | -.6312 15 .044 | | | | | .5219 15 .046 | | | |
| SJ100 | | | | .5134 15 .050 | | .5219 15 .046 | | | | .8082 15 000 |
| Fmax | | | | | | | | | | |
| IE | -.5698 15 .027 | | | -.5514 15 .033 | | | | | | |
| IB | | | | | | | .8082 15 000 | | | |

En los datos presentados en las celdas primero indicamos el índice de correlación, segundo el grado de libertad y tercero el nivel de significación.

En la tabla 25 presentamos los *coeficientes de correlación lineal de Pearson* para las distintas variables estudiadas en el grupo 2. Al igual que en el caso anterior solo señalaremos los coeficientes en los que el valor de la P sea significativo.

Tabla 25: Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Grupo 2

| | Peso | Diámetro | Grasa | SJ | CMJ | SJ50 | SJ100 | Fmax | IE | IB |
|----------|----------------------|----------|-------|----------------------|---------------------|------|---------------------|------|----------------------|----------------------|
| Peso | | | | | | | | | -.7245 15 .002 | |
| Diámetro | | | | | | | | | | |
| Grasa | | | | | | | | | | |
| SJ | | | | | .5949 15 .019 | | | | -.5537 15 .032 | -.6924 15 .004 |
| CMJ | | | | .5949 15 .019 | | | | | | |
| SJ50 | | | | | | | | | | |
| SJ100 | | | | | | | | | | .8411 15 .000 |
| Fmax | | | | | | | | | | |
| IE | -.7245 15 .002 | | | -.5537 15 .032 | | | | | | .5492 15 .034 |
| IB | | | | -.6924 15 .004 | | | .8411 15 .000 | | .5492 15 .034 | |

En los datos presentados en las celdas primero indicamos el índice de correlación, segundo el grado de libertad y tercero el nivel de significación.

5.4. DISCUSIÓN.

Para entender bien esta investigación es necesario resaltar que el estudio se ha llevado a cabo con deportistas de nivel medio. Esta afirmación se hace después de comparar las macas conseguidas en el pretest (tabla 8) con otros trabajos en los que se utiliza la misma batería de tests (Bosco 1994).

Una vez realizado el tratamiento, ambos grupos CSR y CSS consiguen una mejora significativa en todas las variables analizadas (tabla 6, 7, 15, 18 y 23), excepto en la variable peso en el CSS, que aunque se produce un descenso no es significativo (tabla 6), y en la variable índice de Bosco en el CSR (tabla 23), que sirve para confirmar la mejora de la fuerza máxima dinámica con la utilización del CSR.

Los resultados obtenidos vienen a demostrar que ambos tratamientos son eficaces para la mejora de las distintas manifestaciones de fuerza en el tren inferior (tabla 15 y 18) - figuras 56, 57, 58, 59 y 60 -. Estos resultados confirman la eficacia del trabajo que combina cargas pesadas con multisaltos, para la mejora de la altura de salto, de acuerdo con los estudios realizados en esta línea por diversos autores (Marina & Gusí, 1997; Sevin, 1995; Adams et al, 1992; Duke & Benmliyah, 1992; Baver et al, 1990; Blakey, 1987; Clutch et al 1983; Polhemus, 1983).

En alguna de estas investigaciones se comparó la eficacia de los trabajos que contratan cargas pesadas con saltos con la aplicación de cada una de las partes por separado, obteniéndose mejores resultados, de tipo significativo, con el trabajo de contraste (Adams et al 1992, Duke & Benmliyah, 1992; Bosco & Pittera, 1982, Polhemus, 1983).

La bibliografía especializada muestra que en los distintos estudios encaminados a conocer el efecto del contraste entre cargas pesadas y ligeras se han producido mejoras significativas, aunque los medios y métodos empleados han sido diferentes (Marina & Gusí 1997; Selvin 1995; Adams et al 1992; Polhemus, 1983). Por ejemplo, Selvin (1995) en 6 semanas obtuvo incrementos de la altura de salto combinando una rutina de pesas (3 a 5 series de 10-4 repeticiones al 40-60%) con multisaltos (4-6 series x 10 saltos DJ 20 cm) en días alternos. En otro estudio de 6 semanas, Polhemus, (1983), mejoro la altura del salto de sus atletas combinando dentro del mismo día dos sesiones una de pesas (series de 5 repeticiones al 70%) con trabajo de saltos (levantar piernas con lastre y saltos DJ 20cm con lastre 10% del peso corporal).

A pesar de la dificultad de comparar estos estudios, por tratarse de diseños experimentales distintos, por el aquí realizado si se puede señalar que la combinación de cargas altas con multisaltos sirve para mejorar la altura de salto vertical en atletas de nivel medio.

Una de las posibles causas de este comportamiento es que al contrastar cargas, ya sea en la sesión o en la serie, se produce un acumulo de efectos positivos sobre los distintos factores que mejoran la fuerza máxima y la explosiva (González & Gorrostiaga, 1995), lo que no podemos determinar con los métodos empleados sobre que factor, concretamente, se ha influido.

En otro orden de cosas, ambos tratamientos han producido aumentos altamente significativos ($P < .001$) en el perímetro del muslo (Tabla 6 y 7) lo

que concuerda con la investigación realizada por Hakikinen et al (1985) en la cual, combinando trabajos de saltos con cargas del 60% obtuvo aumentos en el perímetro muscular, en las primeras semanas de entrenamiento, debido a hipertrofia de fibras Ft principalmente. En nuestro estudio no podemos saber que tipo de hipertrofia se ha producido por no contar con medios para ello, pero si estamos en condiciones de suponer que se ha producido hipertrofia, ya que el aumento del perímetro del muslo ha sido acompañado de un descenso en el porcentaje graso y del peso corporal. No podemos descartar que en el aumento del perímetro muscular, también influya el que se trabaja con deportista de nivel medio, en los cuales se ha demostrado que cargas del 70% además de producir optimización de la fuerza máxima conlleva un incremento del área transversal del músculo (Gollinck and Bayly, 1986).

En el test intermedio, comparando los grupos 1 y 2, aparecen diferencias significativas ($P < 0,5$) para el SJ y CMJ a favor del CSR - tabla 11- (figuras 57 y 58). Diferencias que desaparecen al final del tratamiento (tabla 12), lo que muestra la eficacia del CSR en periodos cortos de tiempo con relación al CSS. Es probable que la sucesión inmediata de trabajo provoque mayor incitación en el grupo de CSR que el producido en el CSS, aumentando en los músculos requeridos la frecuencia de impulso y por tanto la tensión que son capaces de generar (Sale, 1992; Schmidtbleicher, 1988). Al mismo tiempo, la sucesión inmediata de dos trabajos de diferentes cargas permite que la coordinación intermuscular también se vea favorecida (Commetti, 1998).

Al finalizar la experimentación en la comparación entre grupos (tabla 12) existen diferencias significativas en rendimiento para las variables SJ100 y Fmax en semisentadillas, este hecho indica que CSR produce mayores incrementos sobre la fuerza dinámica máxima, probablemente debido a mejores adaptaciones de los factores nerviosos, ya que en ambos grupos se producen adaptaciones morfológicas similares.

En cuanto a los índices de fuerza controlados, se observa como en ambos grupos el índice de elasticidad muestra un descenso muy significativo ($P < .01$), confirmando los trabajos se puede concluir que los incrementos de fuerza activa conllevan un aumento menor de la fuerza reactiva, necesitando un trabajo específico para su mejora (Padial, 1993); traduciéndose después en un incremento de la altura de salto por esta causa.

Además podemos constatar (tabla 24 y 25) que la fuerza máxima dinámica tiene un alto grado de correlación con el índice de Bosco que mide la relación

entre la fuerza y la velocidad, mostrándose como un índice válido para el control de los deportes que necesitan aplicar una gran fuerza a gran velocidad (Bosco, 1994; Vittori, 1990; Viitasolo, 1988).

También podemos comprobar que existe una relación positiva entre la fuerza explosiva y la fuerza elástica (tabla 24,25), aunque como hemos señalado el índice de elasticidad no muestra significación. Esto indica que el trabajo de contraste incrementa más la fuerza explosiva que la fuerza elástica, confirmando que la fuerza elástica necesita ejercicios especiales para su mejora. Por último en nuestra investigación no hemos encontrado una correlación significativa entre el incremento de la carga levantada en una repetición máxima y el aumento en la altura de salto contradiciendo los trabajos realizados por Wisloff et al (1998) realizado con jugadores de fútbol de primera nacional Noruega.

CONCLUSIONES

- ▣ El entrenamiento de contraste con cargas del 70% de la fuerza máxima combinado con series de 6 a 8 multisaltos mejora las distintas manifestaciones de la fuerza dinámica, sin importar si el contraste se realiza en la sesión o en la serie.
- ▣ Ambos tipos de trabajo producen aumentos del perímetro del muslo y bajada del porcentaje graso en deportistas de nivel medio.
- ▣ El CSR produce mas rápidamente aumentos en la altura de salto si lo comparamos con CSS, aunque con el tiempo los resultados se igualan.
- ▣ Mediante el entrenamiento de CSR se mejora más la fuerza dinámica máxima que con el de CSS.
- ▣ Los incrementos de fuerza activa son mayores que los producidos en la fuerza reactiva.
- ▣ El entrenamiento de contraste permite una relación positiva entre la fuerza explosiva y la elástica.



CAPITULO VI

METODOLOGÍA ESTUDIO 2

- INTRODUCCIÓN.

El estudio 1 ha probado que el entrenamiento de contraste en la serie produce cambios significativos en la altura de salto en las distintas variables controladas (SJ, CMJ y SJ con carga). También se ha demostrado que el uso de esta forma de entrenamiento produce una adaptación de la fuerza explosiva más rápida y una mejora de la fuerza dinámica máxima con respecto al contraste en la sesión. Por ello elegimos esta forma para nuestro segundo estudio.

En él, pretendemos probar el efecto positivo sobre el incremento del salto, cuando se contrastan cargas pesadas con acciones técnicas específicas (lanzamiento en suspensión). A este tipo de contraste le hemos llamado **entrenamiento integrado**, por combinar tareas destinadas a la mejora de la fuerza con trabajos que desarrollan las capacidades técnico-tácticas del deportista.

Partiendo de la base de que existen estudios que no han encontrado diferencias significativas en la mejora de la altura de salto vertical cuando se trabaja con multisaltos o con saltos específicos - gesto de competición - (Hortobágyi, 1991). Hemos cambiado el volumen de saltos del primer estudio por acciones técnicas que conllevan saltos (lanzamientos en suspensión con oposición). Nos parece más idóneo para el desarrollo de la fuerza en jugadores de balonmano, que en determinados períodos, se combinen acciones de fuerza máxima, con acciones específicas que implican fuerza explosiva, para el aprovechamiento de las transferencias positivas que se pueden producir (Cometti, 1988).

No hemos encontrado ningún estudio en balonmano que trate sobre la combinación, dentro de la pista, de entrenamiento de trabajos de fuerza con carga, con acciones técnico-táctica, pero sí tenemos referencias de entrenadores que, por intuición, utilizan este método de trabajo, en determinados periodos de entrenamiento. Pensamos que es justificable una investigación que trate de ver el efecto que produce, dentro de un mismo entrenamiento, el trabajo de combinación antes mencionado.

6.2. ESTUDIO 2: MATERIAL Y MÉTODO.

6.2.1.Hipótesis.

Los sujetos del grupo experimental, sometidos al entrenamiento integrado, mejorarán significativamente la altura de salto en todas las variables controladas. El grupo con entrenamiento integrado, mejorará significativamente en relación al de control.

6.2.2.Muestra.

Para este estudio se ha elegido 16 jugadores de balonmano de categoría juvenil masculino (16-17 años). Para la selección han tenido que cumplir con unos requisitos previos para evitar variables contaminantes. Estas condiciones son:

- a) Haber practicado este deporte como mínimo 5 años consecutivos entrenando cuatro veces por semana. (7 horas de entrenamiento, más treinta partidos anuales). De este modo garantizamos un mínimo de calidad técnica en la realización de los gestos.
- b) Poder ejecutar media sentadilla con su peso. Es un indicativo de fuerza que garantiza que van a ser capaces de soportar los entrenamientos que se les ha preparado.
- c) Jugar en liga Andaluza. Nos permite conocer que el sujeto esta en una competición con exigencias de entrenamiento y de juego.

A parte, en este estudio para evitar variables que puedan contaminar la experimentación se controlará: el peso, composición corporal, estatura, los años de entrenamiento, la calidad de ese entrenamiento, el no estar lesionado, ni padecer una enfermedad que pueda afectar al resultado de la prueba, no haber tomando ni tomar medicamentos que puedan afectar al desarrollo de la fuerza.

6.2.3. Diseño.

Es un diseño experimental multigrupo, con una variable independiente con un nivel.

Los sujetos se distribuyen homogéneamente (tabla 29 y 30) según los datos recogidos en el pretest en dos grupos (experimental y control) de 8 sujetos cada uno (tabla28).

Tabla 26: Paradigma del diseño básico.

| Grupos | Pretest | Asignación | Tratamiento (3 semanas) | Test intermedio | Tratamiento (4 semanas) | Posttest |
|--------|------------------------------|--------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1 | Realización batería de tests | Según marcas | Entrenamiento integrado | Realización batería de tests | Entrenamiento integrado | Realización batería de tests |
| 2 | | Según marcas | Entrenamiento normal | Realización batería de tests | Entrenamiento normal | Realización batería de tests |

6.2.3.1. Variables

□ Variable independiente:

- VI. Entrenamiento del tren inferior mediante un método integrado, con trabajo concéntrico en orden al 70 % de una repetición máxima combinado inmediatamente con lanzamientos en suspensión. Es una forma de contraste en la serie (ver estudio 1) donde se sustituyen los saltos continuados por lanzamientos.

□ Variables dependiente.

❖ Variables de carácter antropométrico.

- VD1- Diámetro del muslo.
- VD2- Porcentaje de grasa del cuerpo.
- VD3- Porcentaje magro del cuerpo
- VD4- Peso corporal

❖ Variables relacionadas con la mejora de fuerza del tren inferior.

- VD1- Altura máxima de salto sin contramovimiento (SJ).
- VD2- Altura máxima de salto con contramovimiento (CMJ).
- VD3- Altura máxima de salto sin contramovimiento con carga adicional del 25% y 50% del peso corporal (SJ25 y SJ50).
- VD4- Altura máxima de salto con contramovimiento con ayuda de los brazos o Abalakov (AB)
- VD4- Índice de fuerza velocidad o índice de Bosco (Ecuación 3)
- VD5- Índice de elasticidad (Ecuación 4)

6.2.3.2. Control de variables extrañas: validez interna del diseño.

Se sigue el mismo control que el realizado en el experimento 1.

6.2.4. Procedimiento.

Los sujetos son 16 Jugadores Juveniles de Primera Andaluza de balonmano, pertenecientes al Club Universidad de Granada, que han cumplido con las condiciones anteriormente expuestas y que han pasado un control médico para comprobar su estado de salud.

Los entrenamientos han sido dirigidos por un licenciado en Ciencias de la Actividad Física con título de entrenador nacional de balonmano, que ha sido instruido para ello. Se le entrego por escrito los entrenamientos que los sujetos debían realizar (anexo 2). Ni el entrenador ni los sujetos conocían la hipótesis de trabajo.

Los entrenamientos se realizaron durante dos días alternos, en un período continuado de siete semanas. A la tercera semana se les pasó el test de control para analizar la evolución de la forma hasta ese momento.

Las intensidades de los ejercicios propuestos se ajustaron cada dos semanas. A la séptima semana se les realizó el test final, que sirvió para medir el rendimiento del valor de las variables dependientes.

Esta prueba, al igual que la realizada en la tercera semana, se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis del Movimiento Humano de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte bajo la observación del entrenador y el investigador principal.

6.2.5. Instrumental de medida.

Se utilizará el mismo instrumental que en el estudio 1.

6.2.6. Adquisición y análisis de datos.

Se sigue el mismo procedimiento que en el estudio 1.

6.2.7. Descripción de los tests empleados y protocolo.

El protocolo, los tests y las pruebas realizadas son las mismas que vienen descritas en el estudio 1.

6.2.8. Análisis estadístico.

Las técnicas estadísticas empleadas son las mismas que en el experimento 1.

6.3. RESULTADOS

6.3.1. Resultados de las variables antropométricas.

En la tabla 27 se puede observar los resultados de los datos antropométricos obtenidos en el pretest, en el grupo de entrenamiento integrado y en el grupo control. En ellos se recogen los valores referentes a altura, edad, peso corporal, % grasa corporal, % magro corporal y diámetro del muslo.

Tabla 27: Resultados variables antropométricas. Pretest .

| Entrenamiento integrado | Altura | Edad | Peso corporal | %grasa corporal | %magro corporal | Diámetro del muslo |
|-------------------------|--------|------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Sujeto 1 | 180 | 16 | 79,2 | 11,9 | 47,2 | 60,3 |
| Sujeto 2 | 180 | 17 | 66,7 | 10,4 | 48,0 | 55,7 |
| Sujeto 3 | 180 | 16 | 75,0 | 10,5 | 48,9 | 58,0 |
| Sujeto 4 | 170 | 17 | 62,5 | 9,3 | 50,1 | 51,5 |
| Sujeto 5 | 182 | 17 | 86,0 | 13,4 | 44,0 | 61,2 |
| Sujeto 6 | 172 | 16 | 69,0 | 10,6 | 48,3 | 56,5 |
| Sujeto 7 | 178 | 17 | 73,0 | 12,7 | 46,1 | 58,0 |
| Sujeto 8 | 186 | 16 | 90,2 | 19,4 | 42,1 | 66,5 |
| Grupo control | Altura | Edad | Peso corporal | %grasa corporal | %magro corporal | Diámetro del muslo |
| Sujeto 1 | 182 | 17 | 63,0 | 9,6 | 46,7 | 51,0 |
| Sujeto 2 | 182 | 16 | 87,0 | 13,4 | 44,0 | 61,2 |
| Sujeto 3 | 178 | 17 | 70,9 | 8,3 | 50,6 | 56,0 |
| Sujeto 4 | 171 | 17 | 72,5 | 16,3 | 44,0 | 62,0 |
| Sujeto 5 | 178 | 16 | 81,0 | 17,1 | 41,9 | 62,0 |
| Sujeto 6 | 175 | 16 | 80,0 | 18,6 | 44,7 | 59,0 |
| Sujeto 7 | 179 | 17 | 73,0 | 14,0 | 46,3 | 62,0 |
| Sujeto 8 | 182 | 16 | 73,5 | 12,0 | 46,7 | 57,5 |

Altura y diámetro del muslo en centímetros. Peso corporal en kilogramos. Edad en años. Grasa y magro en porcentaje

Resultados de las variables antropométricas del pretest del grupo 1 (entrenamiento integrado) y grupo 2 (grupo control).

En la tabla 28, tras el análisis estadístico para comprobar la homogeneidad de los grupos experimentales, se puede observar que no existen diferencias significativas en la comparación de los grupos en las variables: altura, diámetro del muslo, peso, porcentaje magro y porcentaje graso.

Tabla 28: estadística pretest variables antropométricas

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Altura grupo 1 | 179 | 5,21 | 1,55 | 1.07 | 18.11 | .958 |
| Altura grupo 2 | 178 | 3,88 | 1,31 | | | |
| Peso cuerpo grupo 1 | 75,27 | 9,52 | 2,75 | 0.32 | 19.13 | .983 |
| Peso cuerpo grupo 2 | 75,15 | 7,35 | 2,10 | | | |
| % grasa cuerpo grupo 1 | 12,28 | 3,17 | 0,91 | -0.72 | 13.56 | .437 |
| %grasa cuerpo grupo 2 | 13,63 | 3,60 | 1,27 | | | |
| % magro cuerpo grupo1 | 46,84 | 2,66 | 1,23 | 1.23 | 17.21 | .367 |
| % magro cuerpo grupo 2 | 45,61 | 2,60 | 1,70 | | | |
| Diámetro muslo grupo 1 | 58,46 | 4,40 | 1,55 | -0.18 | 13.80 | .860 |
| Diámetro muslo grupo 2 | 58,83 | 3,90 | 1,38 | | | |

Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Grasa y magro corporal en porcentaje.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento integrado) con el grupo 2 (grupo control) relativo a los datos antropométricos del pretest realizado.

En la tabla 29 se exponen los resultados del pretest y posttest de los valores de las variables antropométricas controladas (% de grasa corporal, % de magro corporal, diámetro del muslo y peso corporal). Se puede observar que en todos los casos, los valores del posttest en la variable % magro en el grupo 1 (entrenamiento integrado) son mayores que los del pretest. Ocurre lo mismo con el porcentaje graso. También, va a tener el mismo comportamiento la variable diámetro a excepción de dos jugadores (sujeto 7 y 8).

Tabla 29: Resultados antropométricos pretest-postest

| Entrenamiento integrado | Peso1 | Peso2 | %gras1 | %gras2 | %magro1 | %magro2 | Diapie1 | Diapie2 |
|-------------------------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Sujeto 1 | 79,2 | 84,0 | 11,9 | 12,9 | 47,2 | 47,5 | 60,3 | 62,9 |
| Sujeto 2 | 66,7 | 69,0 | 10,4 | 10,4 | 48,0 | 48,3 | 55,7 | 56,8 |
| Sujeto 3 | 75,0 | 77,5 | 10,5 | 10,5 | 48,9 | 49,5 | 58,0 | 59,5 |
| Sujeto 4 | 62,5 | 65,5 | 9,3 | 9,6 | 50,1 | 50,5 | 51,5 | 53,0 |
| Sujeto 5 | 86,0 | 86,0 | 13,4 | 14,0 | 44,0 | 44,4 | 61,2 | 63,2 |
| Sujeto 6 | 69,0 | 63,0 | 10,6 | 10,7 | 48,3 | 49,3 | 56,5 | 57,5 |
| Sujeto 7 | 73,0 | 75,0 | 12,7 | 11,6 | 46,1 | 47,7 | 58,0 | 57,0 |
| Sujeto 8 | 90,2 | 85,0 | 19,4 | 17,8 | 42,1 | 42,8 | 66,5 | 64,5 |
| Grupo control | Peso1 | Peso2 | %gras1 | %gras2 | %magro1 | %magro2 | Diapie1 | Diapie2 |
| Sujeto 1 | 63,0 | 63,0 | 9,6 | 9,6 | 46,7 | 46,7 | 51,0 | 52,0 |
| Sujeto 2 | 87,0 | 87,0 | 13,4 | 14,7 | 44,0 | 42,7 | 61,2 | 62,0 |
| Sujeto 3 | 70,9 | 73,0 | 8,3 | 8,3 | 50,6 | 49,3 | 56,0 | 56,5 |
| Sujeto 4 | 72,5 | 70,5 | 16,3 | 15,7 | 44,0 | 44,1 | 62,0 | 61,0 |
| Sujeto 5 | 81,0 | 81,0 | 17,1 | 15,9 | 41,9 | 43,1 | 62,0 | 61,5 |
| Sujeto 6 | 80,0 | 79,0 | 18,6 | 15,7 | 44,7 | 44,0 | 59,0 | 59,0 |
| Sujeto 7 | 73,0 | 73,0 | 14,0 | 14,2 | 46,3 | 46,1 | 62,0 | 62,0 |
| Sujeto 8 | 73,5 | 75,0 | 12,0 | 11,9 | 46,7 | 46,7 | 57,5 | 57,0 |

Diapie1: Diámetro del muslo pretest. **Diapie2:** Diámetro del muslo postest. **Peso1:** Peso total corporal pretest. **Peso 2:** Peso total corporal Postest. **%gras1:** Porcentaje de grasa del deportista Pretest. **%gras2:** Porcentaje de grasa del deportista Postest. **%magro1:** Porcentaje de magro del deportista Pretest. **%magro2:** Porcentaje de magro del deportista Postest. **Peso** en Kilogramos. **Diámetro** del muslo en centímetros. **Edad** en años. **Grasa y magro corporal** en porcentaje. **Grupo 1:** Entrenamiento integrado **Grupo 2:** grupo control

Resultados del pretest y postest relativos a datos antropométricos.

En la tabla 30 se observa como tras el postest, una vez realizado los dos tipos de entrenamiento, no existen diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control en las variables: peso corporal, porcentaje grasa y diámetro del muslo. En el grupo de entrenamiento integrado se produce una modificación, muy significativa ($P < .01$), del porcentaje magro con relación al grupo control.

Tabla 30: estadística datos antropométricos posttest grupo 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Peso cuerpo grupo 1 | 75,62 | 9,06 | 2,85 | 0.01 | 14.97 | .913 |
| Peso cuerpo grupo 2 | 75,18 | 7,25 | 2,56 | | | |
| % grasa cuerpo grupo 1 | 12,18 | 2,68 | 0,95 | -0.75 | 13.86 | .466 |
| %grasa cuerpo grupo 2 | 13,25 | 2,97 | 1,09 | | | |
| % magro cuerpo grupo 1 | 47,50 | 2,66 | 0.87 | 0.65 | 14.87 | .010** |
| % magro cuerpo grupo 2 | 45,33 | 2,60 | 1.23 | | | |
| Diámetro muslo grupo 1 | 59,30 | 3,95 | 1,40 | 0.23 | 13.82 | .824 |
| Diámetro muslo grupo 2 | 58,87 | 3,53 | 1,29 | | | |

Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Grasa y magro corporal en porcentaje.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento integrado) con el grupo 2 (grupo control) relativo a los datos antropométricos del posttest

En la tabla 31 se aprecia el efecto del entrenamiento integrado sobre las variables antropométricas valoradas. Se puede ver como después del tratamiento el aumento del porcentaje magro del cuerpo es altamente significativos ($P < 001$). Las variables peso corporal y porcentaje graso se mantienen prácticamente en los mismos valores. El diámetro del muslo aumenta, pero no de forma significativa.

Tabla 31: Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 1

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Peso cuerpo pretest | 75,20 | 9,52 | 3,21 | -1.28 | 7 | .769 |
| Peso cuerpo Postest | 75,62 | 9,06 | 2,85 | | | |
| % grasa cuerpo pretest | 12,27 | 3,17 | 1,12 | 0.29 | 7 | .782 |
| %grasa cuerpo postest | 12,18 | 2,68 | 0,95 | | | |
| % magro cuerpo pretest | 46,83 | 2,63 | 1,37 | 1.23 | 7 | .000 *** |
| % magro cuerpo postest | 47,50 | 4,40 | 1,96 | | | |
| Diámetro muslo ptestest | 58,46 | 4,40 | 1,76 | 1.80 | 7 | .170 |
| Diámetro muslo postest | 59,30 | 3,95 | 1,23 | | | |

Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Grasa y magro corporal en porcentaje.

Resultados de las diferencias estadística en la comparación del pretest y postest referente a las variables diámetro del muslo (en centímetros), porcentaje graso, porcentaje magro y peso corporal (en kilogramos) en el grupo 1 (entrenamiento integrado).

Analizando los mismos criterios en el grupo control (tabla 32), no se evidencia modificaciones significativas en ninguno de los parámetros valorados

Tabla 32: Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------|-----------|-------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Peso cuerpo pretest | 75,11 | 7,35 | 2,59 | -0.16 | 7 | .874 |
| Peso cuerpo Postest | 75,18 | 7,25 | 2,56 | | | |
| % grasa cuerpo pretest | 13,63 | 3,60 | 1,27 | 0.89 | 7 | .403 |
| %grasa cuerpo postest | 13,25 | 2,98 | 1,04 | | | |
| % magro cuerpo pretest | 45,61 | 2,60 | 1,35 | 0.95 | 7 | .376 |
| % magro cuerpo postest | 45,33 | 2,45 | 1,07 | | | |
| Diámetro muslo ptestest | 58,83 | 3,97 | 1,23 | -0.15 | 7 | .882 |
| Diámetro muslo postest | 58,87 | 3,53 | 1,47 | | | |

Peso en Kilogramos. Diámetro del muslo en centímetros. Grasa y magro corporal en porcentaje.

Resultados de las diferencias estadística en la comparación del pretest y postest referente a las variables diámetro del muslo (en centímetros), porcentaje graso, porcentaje magro y peso corporal (en kilogramos) en el grupo 2 (grupo control).

En las siguientes figuras (figuras 62, 63, 64 y 65) aparece la evolución que han seguido las distintas variables antropométricas estudiadas, a lo largo de la experimentación.

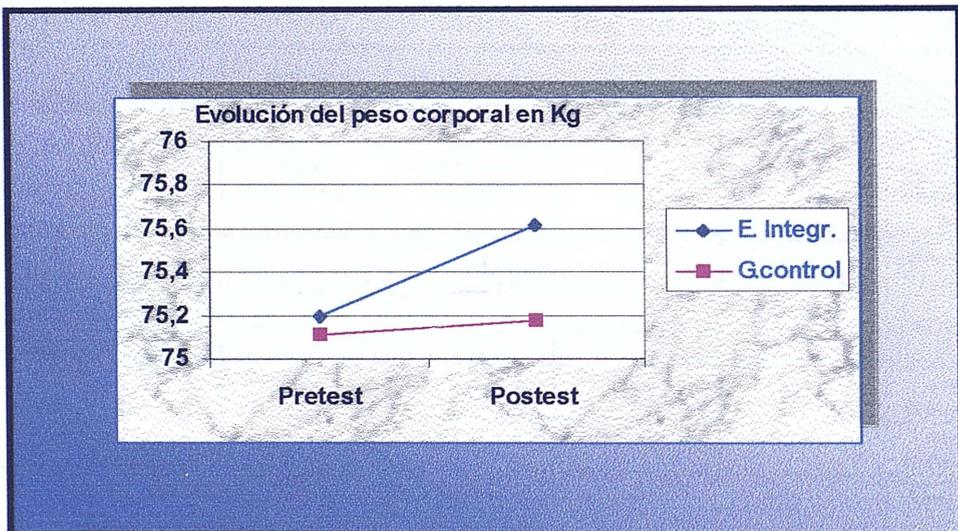


Figura 62: Evolución del peso corporal a lo largo de la experimentación.

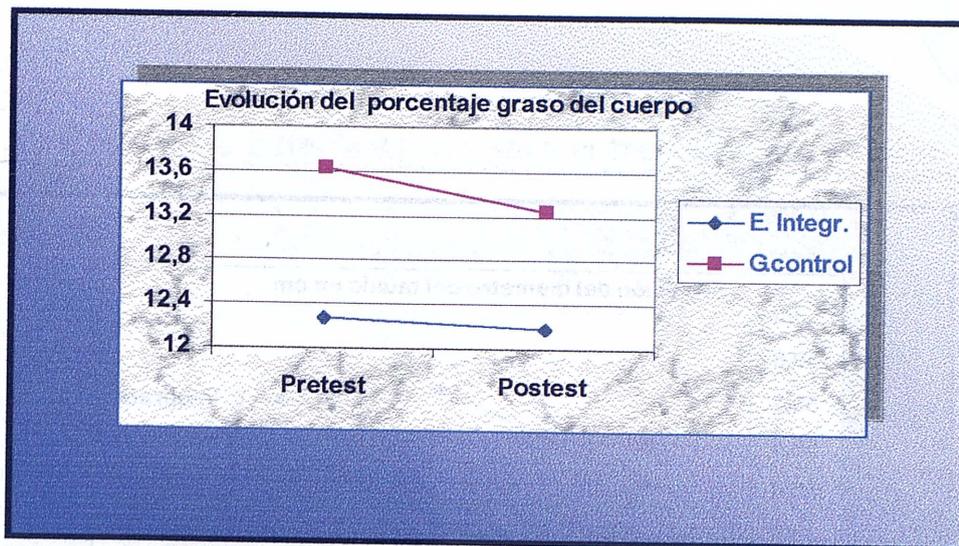


Figura 63: Evolución del porcentaje corporal graso a lo largo de la experimentación

En la figura 64 se observa la evolución del porcentaje magro a lo largo de la experimentación. Las diferencias son muy significativas ($P < .01$) entre el grupo de entrenamiento integrado y el grupo control. El incremento en el porcentaje magro es altamente significativo ($P < .001$) después del tratamiento para el grupo de entrenamiento integrado

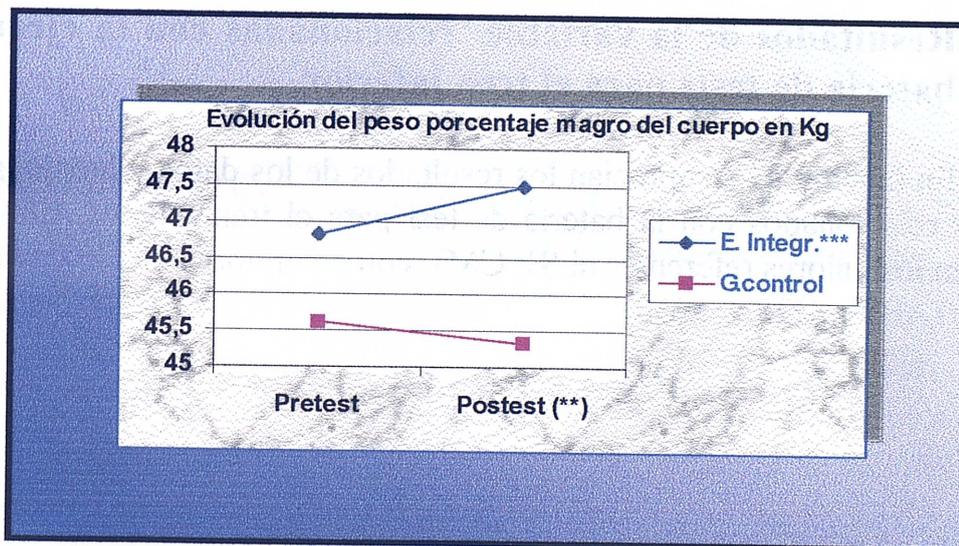


Figura 64: Evolución del porcentaje magro a lo largo de la experimentación. Las diferencias son muy significativas ($P < .01$) entre el grupo de entrenamiento integrado (E. Integr.) y el de control. El incremento en el porcentaje magro es altamente significativo ($P < .001$) después del tratamiento para el grupo de entrenamiento integrado.

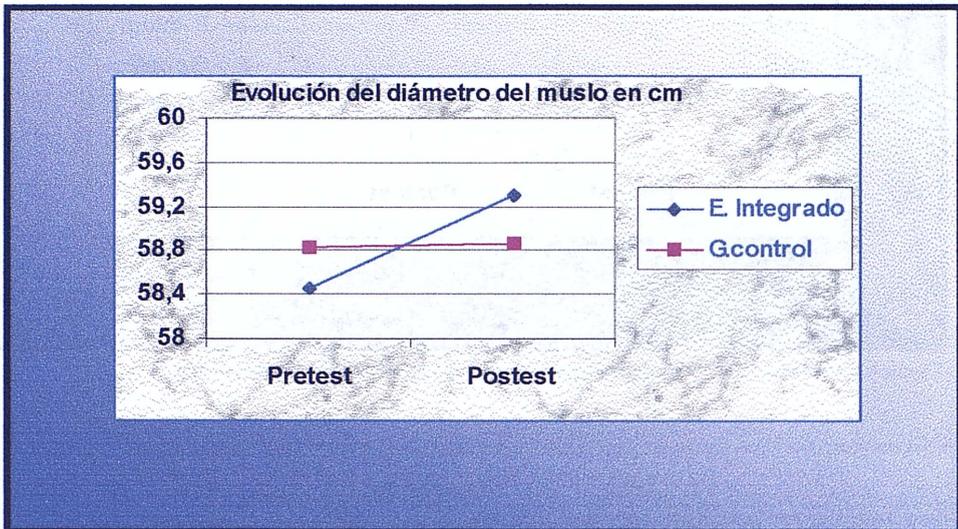


Figura 65: Evolución del diámetro del muslo a lo largo de la experimentación

6.3.2. Resultados de la variable relacionadas con la ejecución batería de tests para el tren inferior.

En la tabla 33 se aprecian los resultados de los datos obtenidos en el pretest relacionados con la batería de test para el tren inferior. En ella se recogen los valores referentes al SJ, CMJ, con contramovimiento y ayuda de brazos (AB) y SJ25 y SJ50.

Tabla 33: Resultados batería de test para el tren inferior. Pretest.

| Grupo entrenamiento integrado | SJ | CMJ | AB | SJ25 | SJ50 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sujeto 1 | 41,26 | 42,4 | 48,81 | 28,09 | 18,72 |
| Sujeto 2 | 37,01 | 37,01 | 50,07 | 28,66 | 25,6 |
| Sujeto 3 | 36,92 | 39,82 | 50,5 | 28,53 | 24,11 |
| Sujeto 4 | 35,57 | 43,47 | 53,32 | 24,44 | 17,38 |
| Sujeto 5 | 35,17 | 36,18 | 39,8 | 19,3 | 14,2 |
| Sujeto 6 | 32,79 | 35,76 | 37,24 | 20,41 | 14,6 |
| Sujeto 7 | 30,19 | 27,64 | 39,66 | 20,3 | 14,72 |
| Sujeto 8 | 25,01 | 27,16 | 29,44 | 18,17 | 13,27 |
| Grupo control | SJ | CMJ | AB | SJ25 | SJ50 |
| Sujeto 1 | 47,790 | 44,450 | 55,970 | 28,660 | 24,270 |
| Sujeto 2 | 35,17 | 36,18 | 39,7 | 20,98 | 15,21 |
| Sujeto 3 | 36,850 | 36,850 | 50,190 | 27,720 | 23,270 |
| Sujeto 4 | 25,810 | 27,210 | 33,860 | 13,090 | 8,110 |
| Sujeto 5 | 28,770 | 26,610 | 38,150 | 14,380 | 11,340 |
| Sujeto 6 | 30,200 | 29,860 | 36,710 | 12,780 | 8,420 |
| Sujeto 7 | 33,690 | 36,460 | 42,010 | 24,840 | 19,780 |
| Sujeto 8 | 35,08 | 36,05 | 45,78 | 26,69 | 18,47 |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. **CMJ:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento.

AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) **SJ25:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso de carga adicional. **SJ50:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso de carga adicional.

En la tabla 34, tras el análisis estadístico, se puede observar que no existen diferencias significativas en el pretests entre la comparación de los grupos en todas las variables analizadas.

Tabla 34: Estadística batería de tests tren inferior. Comparación grupo 1 y 2 en el pretest

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 35,28 | 5,02 | 1,51 | 0.29 | 20.18 | .771 |
| SJ grupo 2 | 34,55 | 6,76 | 1,95 | | | |
| CMJ grupo 1 | 34,45 | 5,93 | 1,78 | 0.75 | 20.74 | .459 |
| CMJ grupo 2 | 35,60 | 5,80 | 1,67 | | | |
| AB grupo 1 | 45,28 | 7,52 | 2,27 | 1.00 | 19.66 | .330 |
| AB grupo 2 | 42,37 | 6,33 | 1,82 | | | |
| SJ25 grupo 1 | 23,05 | 5,22 | 1,57 | 0.78 | 21 | .444 |
| SJ25 grupo 2 | 21,26 | 5,75 | 1,66 | | | |
| SJ50 grupo 1 | 17,03 | 4,76 | 1,43 | 0.52 | 21 | .609 |
| SJ50 grupo 2 | 15,97 | 5,18 | 1,47 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. **CMJ:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento. **AB:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) **SJ25:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso de carga adicional. **SJ50:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso de carga adicional.

Resultados de la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento integrado) con el grupo 2 (grupo control) relativo a los datos obtenidos en el pretest en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 35 los valores de la altura de SJ, en los distintos controles realizados, experimenta un aumento progresivo en la mayoría de los casos excepto en dos sujetos del grupo de entrenamiento integrado (sujetos 1 y 7); en los cuales se puede observar que el salto decrece en el test intermedio. En este mismo grupo, los valores del salto en el control intermedio del sujeto 8 son mayores que en el postest. En el grupo control tres casos (sujetos 1, 2 y 6) obtienen mejor marca en el pretest que en segundo control, aunque los sujetos 2 y 6 en el postest superan al pretest. En este grupo, los sujetos 3, 4 y 8 obtienen su mejor marca en el test intermedio.

Similar comportamiento tiene la altura alcanzada con CMJ en el que varios deportistas (sujetos 8 del grupo entrenamiento integrado y 2, 3 y 6 del grupo control) obtienen mejores marcas en el test intermedio. En el grupo de entrenamiento integrado, los sujetos 1, 4 y 6 no superan en el test intermedio al primer control, aunque si lo hacen el postest.

En el AB en mayoría de los casos (excepto los sujetos 5,6 y 8 del grupo de entrenamiento integrado y 8 del grupo control) obtienen peores marcas en el test intermedio. En el postest solo los sujetos 3,4,5, 6 y 8 del grupo control no superan la marca inicial.

En el SJ25 y SJ5 se produce un aumento de la marca realizada en todos los casos del grupo de entrenamiento integrado, excepto el sujeto 2 con el 50% de su peso corporal. En el grupo control no superan los valores del pretest los sujetos 3 y 5 con el 25% y 5,6 y 8 con el 50%.

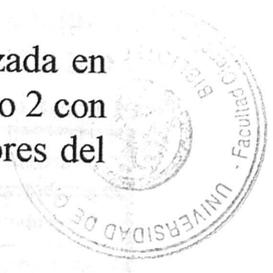


Tabla 35: Resultado pretest, test intermedio y postest de los valores obtenidos en la batería de tests para el tren inferior

| Entrenamiento integrado | SJ1 | SJ2 | SJ3 | CMJ1 | CMJ2 | CMJ3 | AB1 | AB2 | AB3 | SJ25-1 | SJ25-3 | SJ50-1 | SJ50-3 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Sujeto 1 | 41,26 | 40,57 | 43,53 | 42,4 | 39,69 | 45,09 | 48,81 | 42,19 | 49,28 | 28,09 | 30,12 | 18,72 | 24,42 |
| Sujeto 2 | 37,01 | 41,24 | 41,66 | 37,01 | 44,31 | 44,5 | 50,07 | 50,5 | 50,97 | 28,66 | 30,37 | 25,6 | 21,68 |
| Sujeto 3 | 36,92 | 40,23 | 42,81 | 39,82 | 42,51 | 44,13 | 50,5 | 46,93 | 51,18 | 28,53 | 30,71 | 24,11 | 24,42 |
| Sujeto 4 | 35,57 | 39,54 | 41,63 | 43,47 | 40,3 | 44,54 | 53,32 | 49,98 | 50,22 | 24,44 | 26,61 | 17,38 | 20,69 |
| Sujeto 5 | 35,17 | 39,4 | 42 | 36,18 | 40,5 | 43,7 | 39,8 | 41,5 | 47 | 19,3 | 24,95 | 14,2 | 20,3 |
| Sujeto 6 | 32,79 | 31,31 | 37,99 | 35,76 | 33,83 | 37,49 | 37,24 | 41,48 | 43,22 | 20,41 | 23,75 | 14,6 | 20,49 |
| Sujeto 7 | 30,19 | 27,88 | 32,77 | 27,64 | 32,87 | 36,84 | 39,66 | 33,13 | 40,61 | 20,3 | 24,09 | 14,72 | 17,72 |
| Sujeto 8 | 25,01 | 28,3 | 27,22 | 27,16 | 30,16 | 29,38 | 29,44 | 33,42 | 32,26 | 18,17 | 18,27 | 13,27 | 15,04 |
| Grupo control | SJ1 | SJ2 | SJ3 | CMJ1 | CMJ2 | CMJ3 | AB1 | AB2 | AB3 | SJ25-1 | SJ25-3 | SJ50-1 | SJ50-3 |
| Sujeto 1 | 47,79 | 44,86 | 47,65 | 44,45 | 46,16 | 52,12 | 55,97 | 52,93 | 57,26 | 28,66 | 34,06 | 24,27 | 25,38 |
| Sujeto 2 | 35,17 | 35,14 | 36,1 | 36,18 | 37 | 36,9 | 39,70 | 39,29 | 40,17 | 20,98 | 24,95 | 15,21 | 16,1 |
| Sujeto 3 | 36,85 | 41,35 | 39,2 | 36,85 | 43,1 | 42,3 | 50,19 | 46,27 | 43,44 | 27,72 | 22,14 | 23,27 | 21,68 |
| Sujeto 4 | 25,81 | 30,07 | 28,53 | 27,21 | 30,33 | 32,12 | 33,86 | 31,45 | 31,13 | 13,09 | 16,12 | 8,11 | 10,75 |
| Sujeto 5 | 28,77 | 29,25 | 32,48 | 26,61 | 29,48 | 30,6 | 38,15 | 35,81 | 37,31 | 14,38 | 14,02 | 11,34 | 8,59 |
| Sujeto 6 | 30,20 | 27,98 | 31,48 | 29,86 | 30,67 | 30,08 | 36,71 | 35,65 | 32,81 | 12,78 | 14,57 | 8,42 | 8,35 |
| Sujeto 7 | 33,69 | 34,97 | 39,55 | 36,46 | 38,33 | 40,71 | 42,01 | 40,85 | 40,96 | 24,84 | 28,25 | 19,78 | 19,51 |
| Sujeto 8 | 35,08 | 36,63 | 34,16 | 36,05 | 40,33 | 34,38 | 45,78 | 49,61 | 46,16 | 26,69 | 26,75 | 18,47 | 18,22 |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. SJ2: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el test intermedio. SJ3: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el postest. CMJ1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. CMJ2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el test intermedio. CMJ3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el postest. AB1: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) en el pretest AB2: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) en el test intermedio AB3: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) en el postest SJ251: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso corporal de carga adicional pretest. SJ253: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso corporal de carga adicional postest. SJ501: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional pretest. SJ503: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional postest.

Resultados de todos los controles realizados de la batería de tests para el tren inferior en el grupo entrenamiento integrado y grupo control.

En la tabla 36 se puede apreciar como en la comparación entre los grupos 1 y 2 en el test intermedio, no se producen cambios significativos en

ninguna de las variables controladas: SJ, CMJ y AB.

Tabla 36: Estadística test intermedio grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 36,35 | 5,82 | 2,05 | 0.36 | 14.39 | .722 |
| SJ grupo 2 | 35,05 | 5,28 | 1,67 | | | |
| CMJ grupo 1 | 38,02 | 5,06 | 1,79 | 0.55 | 15.72 | .590 |
| CMJ grupo 2 | 36,63 | 5,62 | 1,77 | | | |
| AB grupo 1 | 42,39 | 6,67 | 2,36 | 0.41 | 15.34 | .686 |
| AB grupo 2 | 41,06 | 6,88 | 2,17 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov)

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento integrado) con el grupo 2 (grupo control) relativo a los datos obtenidos en el test intermedio en la batería de tests del tren inferior.

En la comparación entre los dos grupos (tabla 37) la mejora del salto es muy significativa ($P < .01$) para la variable SJ50. En las demás variables nos se aprecian cambios significativos.

Tabla 37: Estadística postest grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 38,70 | 5,80 | 2,05 | 0.87 | 13.99 | .400 |
| SJ grupo 2 | 36,14 | 5,98 | 2,11 | | | |
| CMJ grupo 1 | 40,70 | 5,63 | 1,99 | 1 | 13.04 | .335 |
| CMJ grupo 2 | 37,40 | 7,45 | 2,63 | | | |
| AB Grupo 1 | 45,59 | 6,60 | 2,33 | 1.19 | 13.36 | .255 |
| AB Grupo 2 | 41,15 | 8,24 | 2,91 | | | |
| SJ25 grupo 1 | 26,10 | 4,27 | 1,51 | 1.18 | 11.36 | .263 |
| SJ25 grupo 2 | 22,60 | 7,23 | 2,55 | | | |
| SJ50 grupo 1 | 20,59 | 3,15 | 1,15 | 1.81 | 10.30 | .010 ** |
| SJ50 grupo 2 | 16,07 | 6,30 | 2,23 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ25: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso corporal de carga adicional. SJ50: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso corporal de carga adicional.

Resultados de la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento integrado) con el grupo 2 (grupo control) relativo a los datos obtenidos en el postest de la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 38 se puede observar el desarrollo de los valores estadísticos entre el pretest y test intermedio para el de entrenamiento integrado. En ellos no se aprecia cambios significativos.

Tabla 38: Estadística pretest-test intermedio grupo de entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 34,24 | 4,93 | 1,74 | -1.84 | 7 | .109 |
| SJ test intermedio | 36,05 | 5,82 | 2,05 | | | |
| CMJ pretest | 36,18 | 6,90 | 2,15 | -1.32 | 7 | .229 |
| CMJ test intermedio | 38,02 | 5,06 | 1,79 | | | |
| AB pretest | 43,60 | 8,29 | 2,93 | 0.78 | 7 | .461 |
| AB test intermedio | 42,39 | 6,67 | 2,36 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov)

El resultado del análisis estadístico de la comparación del test intermedio y el posttest en el grupo de entrenamiento integrado (tabla 39) presenta una mejora altamente significativa ($P < .001$) en el CMJ, muy significativa ($P < .01$) en el incremento de la altura de SJ y significativa ($P < .05$) en el AB.

Tabla 39: Estadística test intermedio- posttest en el entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 36,05 | 5,82 | 2,05 | -3.10 | 7 | .017 ** |
| SJ test intermedio | 38,70 | 5,80 | 2,05 | | | |
| CMJ pretest | 38,02 | 5,06 | 1,79 | -3,55 | 7 | .001 *** |
| CMJ test intermedio | 40,70 | 5,63 | 1,99 | | | |
| AB pretest | 42,39 | 6,67 | 3,33 | -2.73 | 7 | .029 * |
| AB test intermedio | 45,59 | 6,60 | 2,33 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov)

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del test intermedio y posttest en el entrenamiento integrado relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 40 se evidencia una mejora de la marca altamente significativa ($P < 001$) en las variables SJ, CMJ y SJ25 SJ50 controladas en el análisis estadístico realizado entre el pretest y postest.

Tabla 40: Estadística pretest-postest en el entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 34,24 | 4,93 | 1,74 | -6.79 | 7 | .000 *** |
| SJ postest | 38,70 | 5,80 | 2,05 | | | |
| CMJ pretest | 36,18 | 6,09 | 2,18 | -4.11 | 7 | .001 *** |
| CMJ postest | 40,70 | 5,63 | 1,99 | | | |
| AB pretest | 43,60 | 8,29 | 2,93 | -1.71 | 7 | .132 |
| AB postest | 45,59 | 6,60 | 2,33 | | | |
| SJ25 pretest | 23,48 | 4,46 | 1,58 | -4.50 | 7 | .001 *** |
| SJ25 postest | 26,10 | 4,27 | 1,52 | | | |
| SJ50 postest | 17,82 | 4,70 | 1,66 | -2.30 | 7 | .05* |
| SJ50 pretest | 20,59 | 3,15 | 1,11 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento 38,70o con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ25: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 236,1455,80% del peso de carga adicional. SJ50: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso de carga adicional.

Resultados de la diferencias estadística de la comparación del pretest y postest en el grupo de entrenamiento integrado relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 41 se exponen los resultados estadísticos de la comparación entre el pretest y test intermedio en el grupo control. Se puede ver un incremento significativo ($P < .05$) solo en la variable AB.

Tabla 41: Estadística pretest - test intermedio grupo control. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 34,33 | 6,90 | 2,18 | -0.63 | 7 | .543 |
| SJ test intermedio | 35,09 | 5,28 | 1,67 | | | |
| CMJ pretest | 35,14 | 5,84 | 1,84 | -1.49 | 7 | .170 |
| CMJ test intermedio | 36,63 | 5,62 | 1,77 | | | |
| AB pretest | 42,75 | 6,77 | 2,14 | 2.39 | 7 | .041 * |
| AB test intermedio | 41,06 | 6,88 | 2,17 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov)

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y test intermedio en el grupo control relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

Los resultados de la tabla 42, sobre la comparación estadística del test intermedio y el potest del grupo control, presentan un incremento muy significativo ($P < .01$) para la variable CMJ y significativo ($P < .05$) para la variable SJ.

Tabla 42: Estadística test intermedio - potest grupo control. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 35,03 | 5,93 | 2,10 | -1.12 | 7 | .301 |
| SJ test intermedio | 36,14 | 5,98 | 2,11 | | | |
| CMJ pretest | 36,92 | 6,26 | 2,21 | -0.40 | 7 | .703 |
| CMJ test intermedio | 37,40 | 7,45 | 2,63 | | | |
| AB pretest | 41,48 | 7,48 | 2,64 | 0.35 | 7 | .737 |
| AB test intermedio | 41,15 | 8,24 | 2,91 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov)

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del test intermedio y postest en el grupo control relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 43 referente a comparación del pretest y postest del grupo control se aprecia un incremento significativo ($P < .05$) para las variables analizadas SJ y CMJ.

Tabla 43: Estadística pretest - postest grupo control. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (s) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------|-----------|-------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 34,17 | 6,65 | 2,35 | -2.56 | 7 | .037 * |
| SJ postest | 36,14 | 5,98 | 2,11 | | | |
| CMJ pretest | 34,20 | 5,97 | 2,11 | -2.89 | 7 | .023 * |
| CMJ postest | 37,40 | 7,45 | 2,63 | | | |
| AB pretest | 42,79 | 7,42 | 2,62 | 1.73 | 7 | .128 |
| AB postest | 41,15 | 8,24 | 2,91 | | | |
| SJ25 pretest | 21,14 | 6,80 | 2,40 | -1.20 | 7 | .268 |
| SJ25 postest | 22,60 | 7,23 | 2,55 | | | |
| SJ50 postest | 16,10 | 6,36 | 2,50 | 0.06 | 7 | .952 |
| SJ50 pretest | 16,07 | 6,30 | 2,30 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento 38,70o con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ25: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 236,1455,80% del peso de carga adicional. SJ50: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 50% del peso de carga adicional.

En la Figura 66 se aprecia la evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora, que es altamente significativa ($p < 0,001$) en el caso del entrenamiento integrado y significativa ($P < .05$) en el grupo control. En la comparación de los dos grupos no existe significación

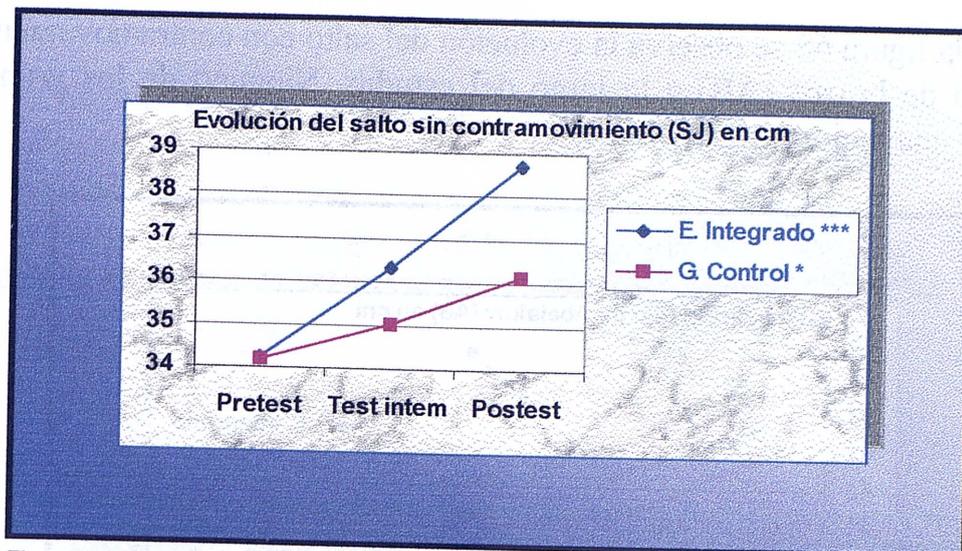


Figura 66: Evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora, que es altamente significativa ($p < 0,001$) en el caso del entrenamiento integrado y significativa ($P < .05$) en el grupo control. En la comparación de los dos grupos no existe significación

En la figura 67: se aprecia la evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora, que es altamente significativa ($P < .001$) en el grupo de entrenamiento integrado y significativa en el de control ($P < .05$). En la comparación de los grupos no existe significación.

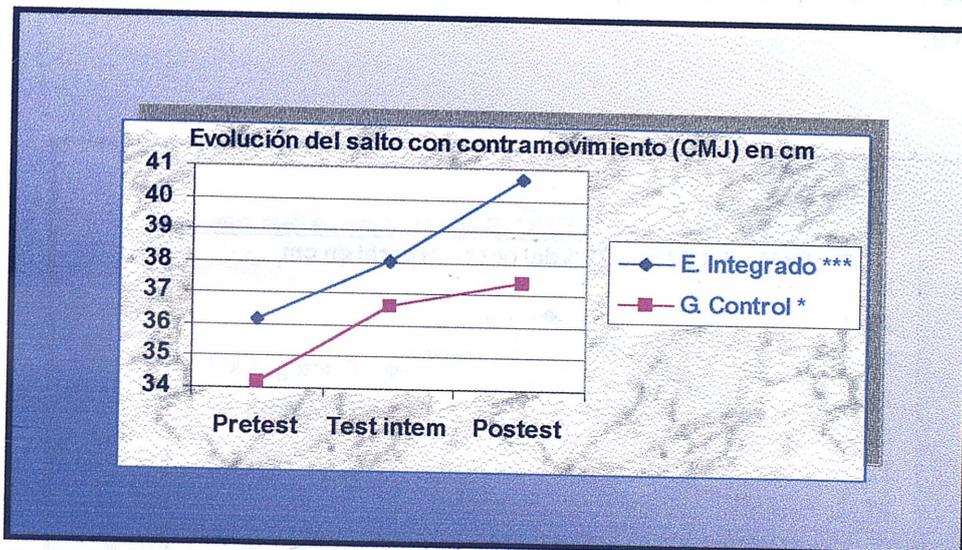


Figura 67: Evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora, que es altamente significativa ($P < .001$) en el grupo de entrenamiento integrado y significativa en el de control ($P < .05$). En la comparación de los grupos no existe significación.

En la figura 68 se observa la evolución del salto con contramovimiento con ayuda de brazos (AB) a lo largo del estudio. Ninguno de los grupos consiguen una mejora significativa.

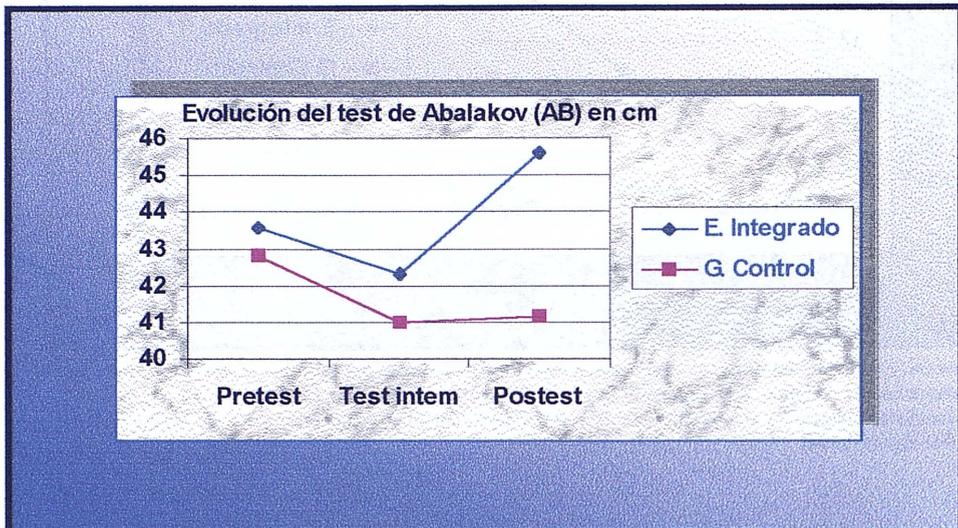


Figura 68: Evolución del salto con contramovimiento con ayuda de brazos (AB) a lo largo del estudio. Ninguno de los grupos consiguen una mejora significativa.

En la figura 69 se observa la evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 25% del peso corporal del deportista (SJ25) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora altamente significativa ($P < .001$). En la comparación de grupos no se observa una mejora significativa.

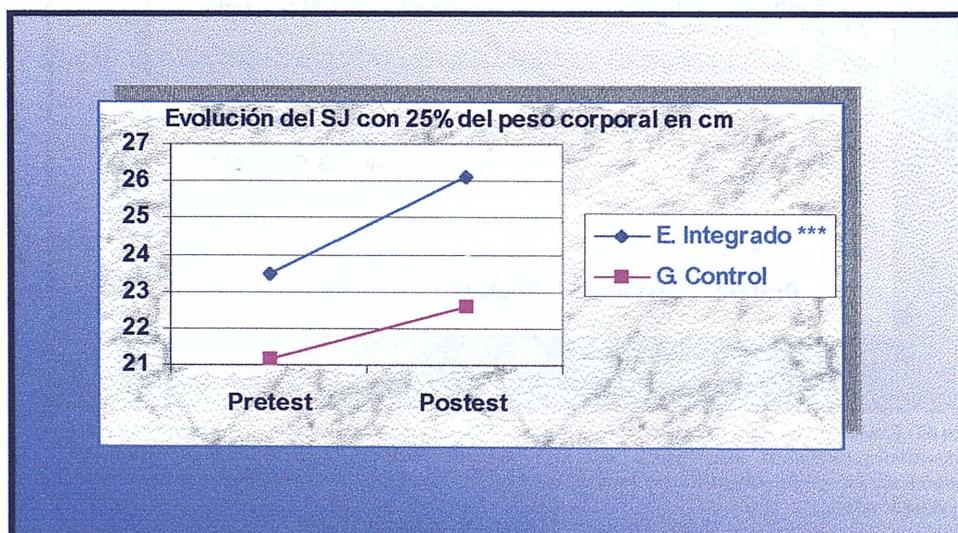


Figura 69: Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 25% del peso corporal del deportista (SJ25) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora altamente significativa ($P < .001$). En la comparación de grupos no se observa una mejora significativa.

En la figura 70 se aprecia la evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal del deportista (SJ50) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora significativa ($P < .01$) con relación al grupo control. En el grupo de entrenamiento integrado se produce una mejora de la marca significativa ($P < .05$).

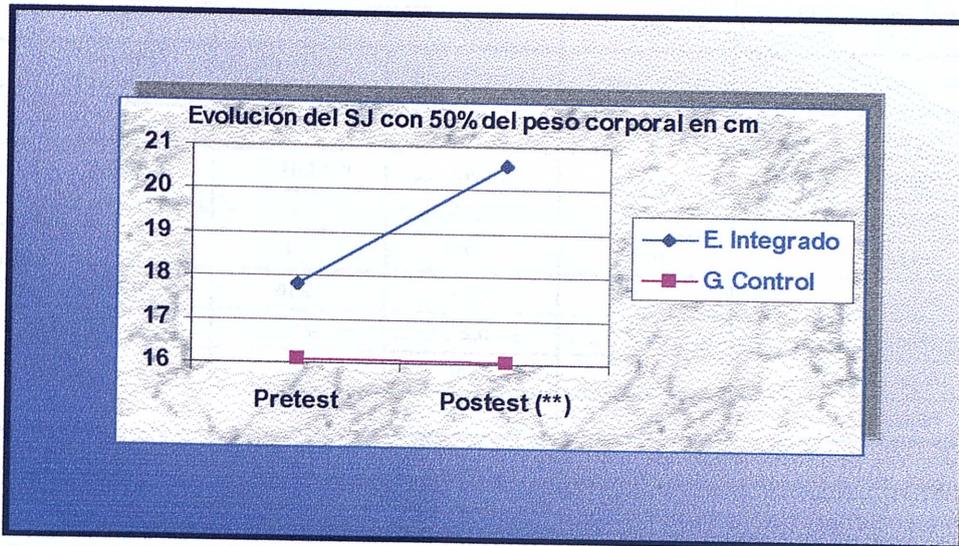


Figura 70: Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal del deportista (SJ50) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora significativa ($P < .01$) con relación al grupo control. En el grupo de entrenamiento integrado se produce una mejora de la marca con indicios de significación ($P < .055$).

6.3.3. Resultados de los índices de fuerza.

En la tabla 44 se exponen los resultados del pretest, test intermedio y posttest de los valores de los índices controlados (índice de Bosco y índice de elasticidad). El índice de Bosco aumenta en más casos en el grupo de entre (6 sujetos) que en el grupo control (3 sujetos).

Tabla 44: Resultados índices de fuerza pretest-test intermedio-postest

| Entrenamiento integrado | Índice Bosco 1 | Índice Bosco 3 | Índice de elasticidad 1 | Índice de elasticidad 2 | Índice de elasticidad 3 |
|-------------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sujeto 1 | 0,45 | 0,56 | 1,14 | -0,88 | 1,56 |
| Sujeto 2 | 0,69 | 0,52 | 0 | 3,07 | 2,84 |
| Sujeto 3 | 0,65 | 0,57 | 2,9 | 2,28 | 1,32 |
| Sujeto 4 | 0,49 | 0,50 | 7,9 | 0,76 | 2,91 |
| Sujeto 5 | 0,40 | 0,48 | 1,01 | 1,1 | 1,7 |
| Sujeto 6 | 0,45 | 0,54 | 2,97 | 2,52 | -0,5 |
| Sujeto 7 | 0,49 | 0,54 | -2,55 | 4,99 | 4,07 |
| Sujeto 8 | 0,53 | 0,55 | 2,15 | 1,86 | 2,16 |
| Grupo control | Índice Bosco 1 | Índice Bosco 3 | Índice de elasticidad 1 | Índice de elasticidad 2 | Índice de elasticidad 3 |
| Sujeto 1 | 0,51 | 0,53 | -3,34 | 1,3 | 4,47 |
| Sujeto 2 | 0,43 | 0,45 | 1,01 | 1,86 | 0,8 |
| Sujeto 3 | 0,63 | 0,55 | 0 | 1,75 | 3,1 |
| Sujeto 4 | 0,31 | 0,38 | 1,4 | 0,26 | 3,59 |
| Sujeto 5 | 0,39 | 0,26 | -2,16 | 0,23 | -1,88 |
| Sujeto 6 | 0,28 | 0,27 | -0,34 | 2,69 | -1,4 |
| Sujeto 7 | 0,59 | 0,49 | 2,77 | 3,36 | 1,16 |
| Sujeto 8 | 0,53 | 0,53 | 0,97 | 3,7 | 0,22 |

Índice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento
Índice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

En la tabla 45, tras el análisis estadístico del pretest, no existen diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los índices utilizados.

Tabla 45: Estadística pretest índices de fuerza grupos 1 y2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Índice de Bosco grupo 1 | 0,48 | 0,11 | 0,03 | 0,55 | 20,53 | ,558 |
| Índice de Bosco grupo 2 | 0,45 | 0,10 | 0,03 | | | |
| Índice de elasticidad grupo 1 | 2,17 | 2,76 | 0,83 | 0,95 | 20,97 | ,354 |
| Índice de elasticidad grupo 2 | 1,50 | 2,91 | 0,84 | | | |

Índice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento
Índice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del pretest en la diferencia estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos de índice de fuerza realizado.

En la tabla 46 se observa como tras el postest, una vez realizado los dos tipos de entrenamiento, no existen diferencias significativas entre los dos grupos experimentales en el caso del índice de elasticidad, en lo referente al índice de Bosco se puede ver que la relación entre los grupos es significativa ($P < .05$).

Tabla 46: Estadística postest índices de fuerza grupo 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco grupo 1 | 0,53 | 0,31 | 0,11 | 2,31 | 7.94 | .050 * |
| Indice de Bosco grupo 2 | 0,43 | 0,11 | 0,04 | | | |
| Indice de elasticidad grupo 1 | 1,46 | 1,47 | 0,44 | 0.87 | 20.31 | .395 |
| Indice de elasticidad grupo 2 | 0,83 | 1,94 | 0,56 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento
 Índice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del postest de la diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión) con el grupo 2 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la serie) relativo a los datos de índice de fuerza realizado.

En la tabla 47 se observa el efecto del entrenamiento integrado sobre los índices valorados cuando se utiliza un método de entrenamiento integrado. Se puede ver como después del tratamiento no existe significación en ninguno de los índices.

Tabla 47: Estadística de los índices de fuerza grupo de entrenamiento integrado

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco pretest | 0,51 | 0,10 | 0,36 | -0.40 | 7 | .701 |
| Indice de Bosco posttest | 0,53 | 0,03 | 0,01 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 2,17 | 2,76 | 0,83 | 0.64 | 7 | .539 |
| Indice de elasticidad test intermedio | 1,42 | 1,71 | 0,51 | | | |
| Indice de elasticidad test intermedio | 1,42 | 1,71 | 0,53 | -0.07 | 7 | .943 |
| Indice de elasticidad posttest | 1,46 | 1,47 | 0,43 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 2,17 | 2,76 | 0,83 | 0.68 | 7 | .513 |
| Indice de elasticidad posttest | 1,46 | 1,47 | 0,44 | | | |

Resultados de la diferencias estadística en la comparación del pretest, test intermedio y posttest referente a los índices de fuerza para el tren inferior en el grupo de entrenamiento integrado

Estudiando los mismos criterios que en la tabla anterior pero en el grupo de control (tabla 48), se evidencia una mejora significativa ($P < .01$) en la disminución de los valores del índice de elasticidad tanto para el test intermedio como para el posttest.

Tabla 48: Estadística de los índices de fuerza grupo control

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t students | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|------------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco pretest | 0,45 | 0,12 | 0,04 | 1.10 | 7 | .309 |
| Indice de Bosco postest | 0,43 | 0,11 | 0,04 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 1,05 | 2,91 | 0,84 | -0.23 | 7 | .821 |
| Indice de elasticidad test intermedio | 1,28 | 1,38 | 0,40 | | | |
| Indice de elasticidad test intermedio | 1,28 | 0,138 | 0,40 | 0.66 | 7 | .524 |
| Indice de elasticidad postest | 0,83 | 1,94 | 0,56 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 1,05 | 2,91 | 0,84 | 0.19 | 7 | .850 |
| Indice de elasticidad postest | 0,83 | 1,94 | 0,56 | | | |

Resultados de la diferencia estadística en la comparación del pretest, test intermedio y postest referente a los índices de fuerza para el tren inferior en el grupo 1 (entrenamiento de fuerza con método de contraste en la sesión).

En la figura 71: se aprecia la evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. En ambos grupos se produce un descenso en el valor del índice sin que llegue a ser significativo.

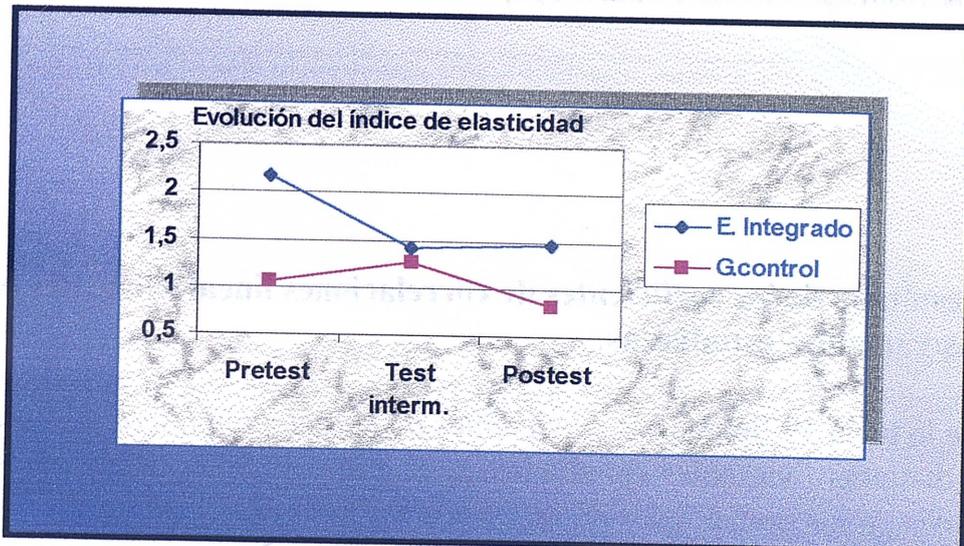


Figura 71: Evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. En ambos grupos se produce un descenso en el valor del índice sin que llegue a ser significativo.

En la figura 72 se observa la evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En ninguno de los tratamientos experimentales se consiguen un cambio significativo. Aunque en la comparación entre grupos la evolución índice en el entrenamiento integrado con relación al grupo control es significativa ($P < .05$).

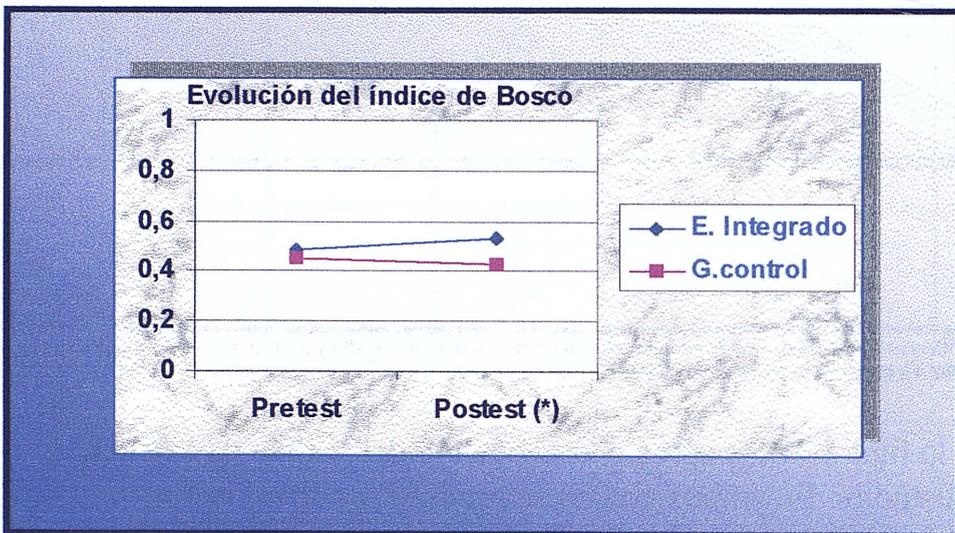


Figura 72: Evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En ninguno de los tratamientos experimentales se consiguen un cambio significativo. Aunque en la comparación entre grupos la evolución índice en el entrenamiento integrado con relación al grupo control es significativa ($P < .05$).

6.3.4. Resultado de los coeficientes de correlaciones lineal existentes entre las variables estudiadas.

En la tabla 49 figuran los *coeficientes de correlación lineal de Pearson* para las distintas variables estudiadas en el grupo 1. Solo señalaremos los coeficientes en los que el valor de la P sea significativo.

Tabla 49: Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Grupo 1.

| | Peso | Diámetro | Grasa | SJ | CMJ | AB | SJ25 | SJ50 | IE | IB |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|----|--------------------|----|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Peso | | .7367 8 .037 | .7073 8 .050 | | | | | | | |
| Diámetro | .7367 8 .037 | | .4004 8 .000 | | | | | | | |
| Grasa | .7073 8 .050 | .4004 8 .000 | | | | | | | | |
| SJ | | | | | | | | | | |
| CMJ | | | | | | | | | .8584 8 .006 | |
| AB | | | | | | | | | | |
| SJ25 | | | | | | | | | | |
| SJ50 | | | | | | | | | | .9653 8 .000 |
| IE | | | | | .8584 8 .006 | | | | | |
| IB | | | | | | | | .9653 8 .000 | | |

En los datos presentados en las celdas primero indicamos el índice de correlación, segundo el grado de libertad y tercero el nivel de significación.

En la tabla 50 presentamos los *coeficientes de correlación lineal de Pearson* para las distintas variables estudiadas en el grupo 2. Al igual que en el caso anterior solo señalaremos los coeficientes en los que el valor de la P sea significativo.

Tabla 50: Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Grupo 2

| | Peso | Diámetro | Grasa | SJ | CMJ | AB | SJ25 | SJ50 | IE | IB |
|----------|------|----------|-------|----|--------------------|----|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Peso | | | | | | | | | | |
| Diámetro | | | | | | | | | | |
| Grasa | | | | | | | | | | |
| SJ | | | | | | | | | | |
| CMJ | | | | | | | | | .7563 8 .030 | |
| AB | | | | | | | | | | |
| SJ25 | | | | | | | | | | |
| SJ50 | | | | | | | | | | .9071 8 .002 |
| IE | | | | | .7563 8 .030 | | | | | |
| IB | | | | | | | | .9071 8 .002 | | |

En los datos presentados en las celdas primero indicamos el índice de correlación, segundo el grado de libertad y tercero el nivel de significación.

6.4. DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en el pretest (tabla 34 y 35) indican que la muestra de jugadores con que se realiza la investigación, poseen marcas que están por encima de su edad, si son comparadas con jóvenes no deportistas, obteniendo marcas similares a otros atletas de su edad, cuando estas son equiparadas con las alcanzadas por atletas de alto nivel, que practican deportes de equipo de similares características al balonmano (Bosco, 1994).

Una vez realizado el tratamiento se debe señalar que los dos tipos de entrenamientos de fuerza aplicados mejoran las variables de salto estudiadas (tabla 33, 40 y 43). Siendo significativo este incremento en SJ, CMJ, SJ25, SJ50 para el EI y significativo en el SJ, CMJ en el GC. Confirma que en jóvenes deportistas, trabajos del (60-70%) de fuerza, tienen repercusiones positivas en las distintas manifestaciones de la fuerza (Pablos, 1997). Puede ser por esta razón, por la que los dos tipos de entrenamiento han producido mejoras en las distintas variables. Aunque se debe destacar que con el EI se han producido mayores incrementos.

En el test de Abalakov, que media la acción de los brazos en el salto, no se han producido mejoras significativas, ni los incrementos han sido muy grandes, contrariamente a trabajos realizados con jóvenes deportistas en baloncesto (Brow et al, 1986). Probablemente en balonmano, la disociación segmentaria, que se produce en el lanzamiento en suspensión, impide el buen aprovechamiento de la acción de brazos, para ganar altura de salto.

En cuanto a las variables antropométricas, solo en el grupo de EI sufren modificaciones apreciables. El peso sube prácticamente en todos los sujetos, pero no de forma significativa (Tabla 27 y 29). Estas modificaciones son acompañadas de subidas equivalentes en el componente magro y graso, aunque el porcentaje de ambos prácticamente no varía a lo largo de la experimentación. Por otra parte, el perímetro muscular del grupo de EI es mayor después del tratamiento en casi todos los miembros, a excepción de dos sujetos (sujeto 7 y 8) los cuales sufren un gran descenso en el porcentaje graso.

Los datos hacen pensar en un mayor gasto energético y como consecuencia de esto, se produce una mayor reconstrucción metabólica en los sujetos que trabajan con el EI. Estos resultados confirman las conclusiones del anterior estudio, donde se indicaba, que distintos tipos de entrenamiento de contraste mejoraban el perímetro muscular en las ocho primeras semanas de trabajo. Es posible que la causa de estas transformaciones, a parte del tipo de entrenamiento empleado, se deba a las características del grupo. Es conocido que en deportistas jóvenes y de nivel medio los cambios morfológicos, como consecuencia del entrenamiento, son mayores que los producidos en deportistas muy entrenados (González & Gorostiaga, 1995)

En la comparación entre los grupos, el EI obtiene mejores resultados en todos los tipos de saltos realizados en la batería de tests. Esta mejora es muy significativamente ($P < .01$) en la variable SJ50, que es un índice de referencia entre la fuerza máxima y la fuerza explosiva (tabla 35).

En cuanto a los índices de fuerza controlados, se observa diferencias significativas ($P < .05$) a favor del EI en el índice de Bosco, confirmando los resultados anteriormente expuestos con relación a la mejora de la fuerza máxima.

La matriz de correlación (tabla 48 y 49) confirma la fuerte relación existente, en ambos grupos, entre el índice de Bosco y el SJ50, lo que viene ratificar los resultados obtenidos en el estudio 1.

Con todos estos datos y teniendo en cuenta que los incrementos de salto han sido superiores en el grupo de EI, en todas las variables. Se puede decir, que esta forma de entrenamiento, es preferible a la tradicionalmente utilizada con jóvenes.

CONCLUSIONES

- ▣ El entrenamiento de contraste con cargas del 70% de la fuerza máxima combinado con 2 a 4 lanzamientos en suspensión mejora las distintas manifestaciones de la fuerza dinámica.
- ▣ En jóvenes jugadores, mediante el EI se mejora más la fuerza dinámica máxima más que si solo se utiliza entrenamiento de carga sobre el 70% de la fuerza dinámica máxima.
- ▣ En jóvenes jugadores de balonmano el entrenamiento con pesas mejora la altura de salto.

CAPITULO VII

METODOLOGÍA ESTUDIO 3

- INTRODUCCIÓN.

El estudio 2 ha probado que el entrenamiento integrado produce cambios significativos en la altura de salto en las distintas variables controladas (SJ, CMJ y SJ con carga). También se ha demostrado que el uso de esta forma de entrenamiento produce mayores incrementos que el entrenamiento de fuerza y técnica por separado. Por tanto se ha comprobado el efecto positivo, sobre el incremento del salto, cuando se contrastan cargas pesadas con acciones técnicas específicas (lanzamiento en suspensión).

Dadas las características evolutivas que se presenta en la edad juvenil (16-17 años), nos planteamos si este tipo de combinación presentaría los mismo efectos en jugadores senior de categoría nacional. En este estudio también nos planteamos diferenciar el tipo de trabajo, ya que en el estudio 2, las pocas desigualdades encontradas en algunos parámetros, pudieron deberse a la similitud en los tipos de entrenamiento; el grupo de entrenamiento integrado y el grupo control realizaban la misma sistemática de entrenamiento pero con distinta distribución del trabajo. Para diferenciar bien los tipos de entrenamiento, planteamos comparar el entrenamiento integrado con un modelo tradicional, que es realizado en la actualidad por un gran número de entrenadores. En este tercer estudio profundizaremos un poco más en el efecto que tiene sobre la mejora del salto un entrenamiento integrado.

7.2. ESTUDIO 3: MATERIAL Y MÉTODO.

7.2.1. Hipótesis 1.

Los sujetos del grupo experimental, sometidos al entrenamiento integrado, mejorarán significativamente la altura de salto. El grupo con entrenamiento integrado mejorará significativamente con relación al de control.

7.2.2. Muestra.

23 jugadores de balonmano que cumplan las siguientes condiciones:

- a) Haber practicado este deporte 7 años como mínimo durante cuatro sesiones por semana.

- b) Tener un año mínimo de trabajo de musculación (enfocado a la mejora de fuerza máxima)
- c) Poder ejecutar media sentadilla con una carga de una vez y medio su peso corporal.
- d) Jugar en categoría nacional, esto garantiza un mínimo en la realización técnica de los gestos de competición.

Se controlará: la edad, el peso, composición corporal, estatura, los años de entrenamiento, la calidad de ese entrenamiento, el no estar lesionado, ni padecer una enfermedad que pueda afectar al resultado de la prueba, no haber tomando, ni tomar medicamentos que puedan afectar al desarrollo de la fuerza.

7.2.3. Diseño.

Es un diseño experimental multigrupo, con una variable independiente. Los sujetos se distribuyen homogéneamente, según los datos recogidos en el pretest, en dos grupos: un grupo experimental con once sujetos y uno de control de doce componentes (tabla 54).

Tabla 51: Paradigma del diseño básico .

| Grupos | Pretest | Asignación | Tratamiento | Test.1 | Tratamiento | Postest |
|--------|------------------------------|--------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1 | Realización batería de tests | Según marcas | Entrenamiento integrado | Realización batería de tests | Entrenamiento integrado | Realización batería de tests |
| 2 | | Según marcas | Entrenamiento normal | Realización batería de tests | Entrenamiento normal | Realización batería de tests |

7.2.3.1. Variables.

▣ Variable independiente.

- VI. Entrenamiento del tren inferior mediante un método integrado, con trabajo concéntrico en orden al 90 % de una repetición máxima, combinado con lanzamientos en suspensión, con la fórmula de contraste más eficaz encontrada en el primer estudio.

▣ Variable dependiente.

En este estudio solo nos ha interesado conocer el efecto del entrenamiento sobre la altura de salto.

❖ Variables relacionadas con la mejora de fuerza del tren inferior.

- VD1- Altura máxima de salto sin contramovimiento (SJ).
- VD2- Altura máxima de salto con contramovimiento (CMJ).
- VD3- Altura máxima de salto sin contramovimiento con carga adicional del 25% y 50% del peso corporal (SJ100).
- VD4- Altura máxima de salto con contramovimiento con ayuda de los brazos o Abalakov (AB)
- VD4- Índice de fuerza velocidad o índice de Bosco (Ecuación 3)
- VD5- Índice de elasticidad (Ecuación 4)

7.2.3.2. Control de variables extrañas: validez interna del diseño.

Se sigue el mismo control que el realizado en los experimentos 1 y 2.

7.2.4. Procedimiento.

Los sujetos son 23 jugadores senior de categoría nacional de balonmano, que han cumplido con las condiciones anteriormente expuestas y que han pasado un control médico para comprobar su estado de salud.

A los entrenadores (entrenadores con el título de entrenador nacional y con dos años mínimo de experiencia en 1ª nacional). Al primero de ellos (el

que realizo el entrenamiento integrado) se le explicó de forma exhaustiva y se le dio por escrito los entrenamientos que los sujetos debían realizar, al segundo (el que entrenaba al grupo control) solo se le dijo el volumen y el tipo de carga que tenía que trabajar. Ni los entrenadores, ni los sujetos conocían la hipótesis de trabajo.

Los entrenamientos se realizaron durante dos días alternos, en un período continuado de siete semanas (anexo 3). A la tercera semana se les pasó el test de control para analizar la evolución de la forma hasta ese momento.

En el grupo experimental, las intensidades de los ejercicios propuestos se ajustaron cada dos semanas. A la séptima semana se les realizó el test final, que sirvió para medir el rendimiento del valor de la variable dependiente.

Esta prueba, al igual que la realizada en la tercera semana, se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis del Movimiento Humano de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte bajo la observación del entrenador y el investigador principal.

7.2.5. Instrumental de medida.

Se utiliza el mismo instrumental que en los estudios 1 y 2.

7.2.6. Adquisición y análisis de datos.

Se sigue el mismo procedimiento que los estudios anteriores.

7.2.7. Descripción de los tests empleados y protocolo.

El protocolo es el mismo que en los estudios anteriores.

7.2.8. Análisis estadístico.

Las técnicas estadísticas empleadas son las mismas que en el experimento 1 y 2.

7.3. RESULTADOS.

7.3.1. Resultados de la variable relacionadas con la ejecución batería de tests para el tren inferior.

En la tabla 52 se aprecian los resultados de los datos obtenidos en el pretest relacionados con la batería de test para el tren inferior. En ellos se recogen los valores referentes a la variable SJ, CMJ, AB y SJ100.

Tabla 52: Resultados batería de test para el tren inferior

| Grupo control | SJ | CMJ | AB | SJ100 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Sujeto 1 | 40,4 | 43,5 | 49,1 | 11,32 |
| Sujeto 2 | 45,7 | 46,5 | 54,3 | 10,2 |
| Sujeto 3 | 41,6 | 36,5 | 43,9 | 13,1 |
| Sujeto 4 | 38,9 | 46,3 | 48,9 | 8,2 |
| Sujeto 5 | 35,8 | 39 | 46,6 | 13 |
| Sujeto 6 | 32,2 | 31,8 | 38,3 | 7,6 |
| Sujeto 7 | 37,7 | 41,4 | 49,1 | 11,5 |
| Sujeto 8 | 33,5 | 38,8 | 47,2 | 8,2 |
| Sujeto 9 | 35,6 | 41,1 | 43,2 | 9,3 |
| Sujeto 10 | 39,2 | 40,5 | 45,8 | 8,8 |
| Sujeto 11 | 37,7 | 33,7 | 44,5 | 12,3 |
| Sujeto 12 | 37,9 | 38,7 | 50,08 | 6,4 |
| Grupo experimental | SJ | CMJ | AB | SJ100 |
| Sujeto 1 | 39,28 | 42,04 | 46,41 | 11,38 |
| Sujeto 2 | 39,51 | 43,1 | 50,72 | 10,53 |
| Sujeto 3 | 38,06 | 42,3 | 50,41 | 11,01 |
| Sujeto 4 | 36,33 | 41,13 | 46,54 | 6,89 |
| Sujeto 5 | 39,24 | 43,88 | 50,7 | 11,61 |
| Sujeto 6 | 45,1 | 47,11 | 56,36 | 12,51 |
| Sujeto 7 | 39,1 | 45,66 | 47,53 | 9,24 |
| Sujeto 8 | 39,54 | 37,59 | 46,1 | 10,55 |
| Sujeto 9 | 39,25 | 43,85 | 47,76 | 8,11 |
| Sujeto 10 | 38,54 | 43,58 | 50,07 | 4,49 |
| Sujeto 11 | 30,79 | 32,55 | 34,83 | 8,26 |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento.
 AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional

En la tabla 53, tras el análisis estadístico, no existen diferencias significativas en el pretests entre la comparación de los grupos en todas las variables analizadas.

Tabla 53: Estadística comparación grupo 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 38,01 | 3,62 | 1,04 | -0.41 | 21.00 | .686 |
| SJ grupo 2 | 38,61 | 3,34 | 1,00 | | | |
| CMJ grupo 1 | 39,81 | 4,47 | 1,29 | -1.28 | 20.99 | .216 |
| CMJ grupo 2 | 42,07 | 3,99 | 1,20 | | | |
| AB grupo 1 | 46,74 | 4,06 | 1,17 | -0.61 | 18.83 | .550 |
| AB grupo 2 | 47,94 | 5,26 | 1,58 | | | |
| SJ100 grupo 1 | 9,99 | 2,23 | 0,64 | 0.50 | 20.51 | .621 |
| SJ100 grupo 2 | 9,50 | 2,38 | 0,71 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso corporal de carga adicional.

En la tabla 54, se observa que en el grupo experimental en la mayoría de los tests realizados los sujetos superan las marcas hechas en el pretest, excepto 9 en casos. No ocurre lo mismo en el grupo control en donde hay 25 ocasiones de las 44 posibles que no superan la marca realizada en el pretest.

Tabla 54: Resultado pretest y postest de los valores obtenidos en la batería de tests para el tren inferior

| Entrenamiento integrado | SJ1 | SJ2 | CMJ1 | CMJ2 | AB1 | AB2 | SJ1001 | SJ1002 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Sujeto 1 | 40,4 | 39,28 | 43,5 | 42,04 | 49,1 | 46,41 | 11,32 | 11,38 |
| Sujeto 2 | 45,7 | 39,51 | 46,5 | 43,1 | 54,3 | 50,72 | 10,2 | 10,53 |
| Sujeto 3 | 41,6 | 45,1 | 36,5 | 47,11 | 43,9 | 56,36 | 13,1 | 12,51 |
| Sujeto 4 | 38,9 | 39,25 | 46,3 | 43,85 | 48,9 | 47,76 | 8,2 | 8,11 |
| Sujeto 5 | 35,8 | 38,54 | 39 | 43,58 | 46,6 | 50,07 | 13 | 4,49 |
| Sujeto 6 | 32,2 | 30,79 | 31,8 | 32,55 | 38,3 | 34,83 | 7,6 | 8,26 |
| Sujeto 7 | 37,7 | 34,69 | 41,4 | 39,51 | 49,1 | 43,31 | 11,5 | 11,6 |
| Sujeto 8 | 33,5 | 36,9 | 38,8 | 36,5 | 47,2 | 44,75 | 8,2 | 8,5 |
| Sujeto 9 | 35,6 | 32,6 | 41,1 | 35,6 | 43,2 | 41,8 | 9,3 | 9,3 |
| Sujeto 10 | 39,2 | 39,5 | 40,5 | 41 | 45,8 | 46,1 | 8,8 | 8,6 |
| Sujeto 11 | 37,7 | 37,3 | 33,7 | 35,1 | 44,5 | 41,2 | 12,3 | 12,4 |
| Sujeto 12 | 37,9 | 36,6 | 38,7 | 39 | 50,08 | 48,3 | 6,4 | 6,9 |
| Grupo control | SJ1 | SJ2 | CMJ1 | CMJ2 | AB1 | AB2 | SJ1001 | SJ1002 |
| Sujeto 1 | 39,28 | 40,28 | 42,04 | 43,79 | 46,41 | 47,33 | 11,38 | 12,17 |
| Sujeto 2 | 39,51 | 44,06 | 43,1 | 46,04 | 50,72 | 53,54 | 10,53 | 13,91 |
| Sujeto 3 | 38,06 | 44,27 | 42,3 | 48,24 | 50,41 | 58,05 | 11,01 | 6,79 |
| Sujeto 4 | 36,33 | 35,24 | 41,13 | 38,14 | 46,54 | 43,54 | 6,89 | 12,43 |
| Sujeto 5 | 39,24 | 41,82 | 43,88 | 45,92 | 50,7 | 51,13 | 11,61 | 13,37 |
| Sujeto 6 | 45,1 | 44,69 | 47,11 | 48,3 | 56,36 | 55,74 | 12,51 | 15,76 |
| Sujeto 7 | 39,1 | 41,96 | 45,66 | 46,91 | 47,53 | 49,22 | 9,24 | 7,48 |
| Sujeto 8 | 39,54 | 40,51 | 37,59 | 41,49 | 46,1 | 46,59 | 10,55 | 15,6 |
| Sujeto 9 | 39,25 | 40,81 | 43,85 | 44,05 | 47,76 | 49,23 | 8,11 | 7,48 |
| Sujeto 10 | 38,54 | 41,36 | 43,58 | 46,89 | 50,07 | 47,62 | 4,49 | 11,9 |
| Sujeto 11 | 30,79 | 35 | 32,55 | 36,1 | 34,83 | 39,6 | 8,26 | 10,2 |

SJ1: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el pretest. **SJ2:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento en el postest. **CMJ1:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el pretest. **CMJ2:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento en el postest. **AB1:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) en el pretest. **AB2:** Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) en el postest. **SJ1001:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional pretest. **SJ1002:** Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional postest.

Resultados de todos los controles realizados de la batería de tests para el tren inferior en el grupo entrenamiento integrado y grupo control.

En la tabla 55 se puede apreciar como en la comparación entre los grupos 1 (grupo control) y 2 (grupo de entrenamiento integrado) en el posttest se producen cambios significativos ($P < .05$) en las variables SJ, CMJ.

Tabla 55: Estadística batería de tests tren inferior. Comparación grupo 1 (grupo control) y 2 (entrenamiento integrado) en el posttest

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (s) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ grupo 1 | 37,50 | 3,70 | 1,07 | -2.35 | 20.96 | .029 * |
| SJ grupo 2 | 40,90 | 3,24 | 0,97 | | | |
| CMJ grupo 1 | 39,91 | 4,31 | 1,24 | -2.44 | 20.90 | .024 * |
| CMJ grupo 2 | 44,17 | 4,04 | 1,22 | | | |
| AB grupo 1 | 45,96 | 5,46 | 1,57 | -1.46 | 20.43 | .160 |
| AB grupo 2 | 49,23 | 5,29 | 1,59 | | | |
| SJ100 grupo 1 | 9,38 | 2,40 | 0,69 | -1.83 | 18.54 | .083 |
| SJ100 grupo 2 | 11,55 | 3,19 | 0,96 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 25% del peso corporal de carga adicional.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del grupo 2 (entrenamiento integrado) con el grupo 1 (grupo control) relativo a los datos obtenidos en el pretest en la batería de tests del tren inferior.

En la tabla 56 tras el tratamiento se evidencia una mejora de la marca altamente significativa ($P < .001$) en la variable SJ, en la variable CMJ la mejora de la marca es muy significativa ($P < .01$). En el caso de AB y SJ100 existen mejoras de la marcas pero estas no son significativas.

Tabla 56: Estadística pretest-postest en el entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 38,61 | 3,34 | 2,05 | -3.10 | 10 | .001 *** |
| SJ postest | 40,90 | 3,24 | 2,05 | | | |
| CMJ pretest | 42,07 | 3,99 | 1,79 | -3.55 | 10 | .010 ** |
| CMJ postest | 44,17 | 4,04 | 1,99 | | | |
| AB pretest | 47,94 | 5,25 | 2,93 | -1.71 | 10 | .190 |
| AB postest | 49,23 | 5,29 | 2,33 | | | |
| SJ100 pretest | 9,50 | 11,55 | 1,67 | -2.34 | 10 | .074 |
| SJ100 postest | 2,38 | 3,19 | 1,11 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento 38,70o con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y postest en el grupo de entrenamiento integrado relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

Los resultados de la tabla 57, sobre la comparación estadística del pretest y el potest en el grupo control, presentan un incremento muy significativo ($P < .01$) para la variable (CMJ) y significativo ($P < .05$) para la variable (SJ).

Tabla 57: Estadística pretest-postest en el grupo control. Batería de tests para el tren inferior.

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|---------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| SJ pretest | 38,01 | 3,62 | 2,36 | 0.42 | 11 | .547 |
| SJ postest | 37,50 | 3,7 | 2,18 | | | |
| CMJ pretest | 39,81 | 4,47 | 1,84 | -0.64 | 11 | .939 |
| CMJ postest | 39,91 | 4,31 | 1,77 | | | |
| AB pretest | 46,74 | 4,06 | 2,27 | 0.56 | 11 | .581 |
| AB postest | 45,96 | 5,46 | 2,15 | | | |
| SJ100 pretest | 9,99 | 2,23 | 2,50 | 0.05 | 11 | .416 |
| SJ100 postest | 9,38 | 2,40 | 2,30 | | | |

SJ: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento. CMJ: Altura en centímetros del salto con contramovimiento. AB: Altura en centímetros del salto con contramovimiento 38,70o con la ayuda de los brazos (también llamado Abalakov) SJ100: Altura en centímetros del salto sin contramovimiento con el 100% del peso corporal de carga adicional.

Resultados de las diferencias estadística de la comparación del pretest y postest en el grupo control relativo a los datos obtenidos en la batería de tests del tren inferior.

En la figura 73. evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora altamente significativa ($p < 0,001$). En la comparación de los dos grupos existe una mejora significativa ($P < .05$) del grupo experimental con respecto al grupo control.

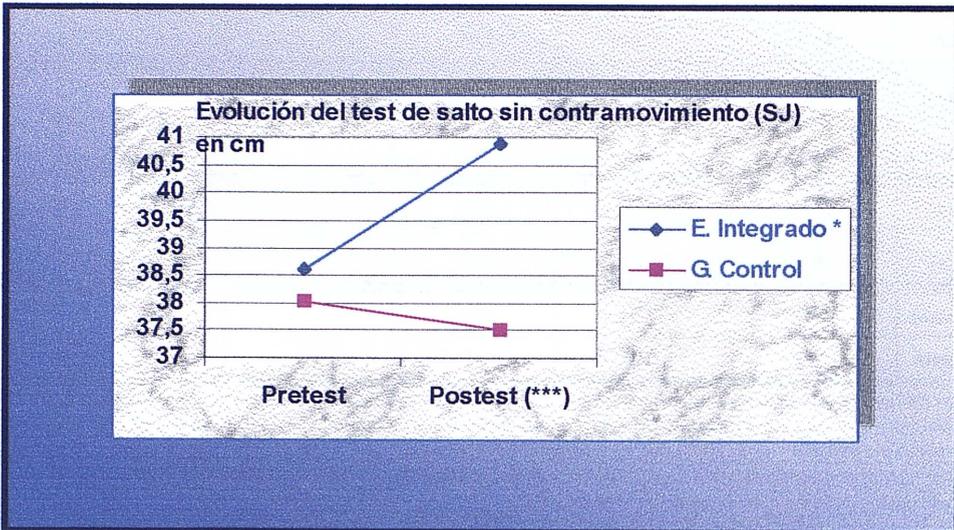


Figura 73: Evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora altamente significativa ($p < 0,001$). En la comparación de los dos grupos existe una mejora significativa ($P < .05$) del grupo experimental con respecto al grupo control.

En la figura 74 se aprecia la evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora, que es muy significativa ($P < .01$). En la comparación entre grupos el entrenamiento integrado mejora significativamente ($P < .05$) con relación al grupo control.

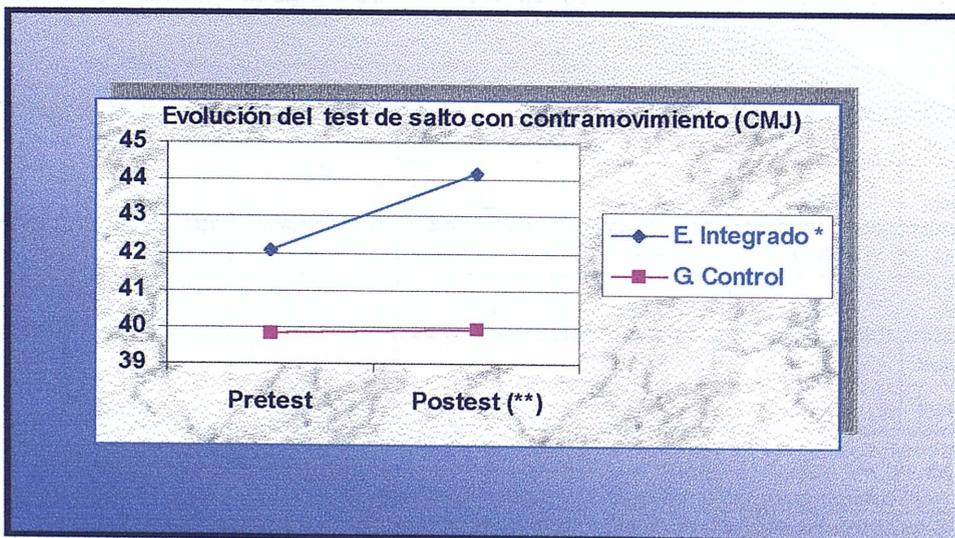


Figura 74: Evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora, que es muy significativa ($P < .01$). En la comparación entre grupos el entrenamiento integrado mejora significativamente ($P < .05$) con relación al grupo control.

La figura 75 muestra la evolución del salto con contramovimiento con ayuda de brazos (AB) a lo largo del estudio. Ninguno de los grupos consiguen una mejora significativa.

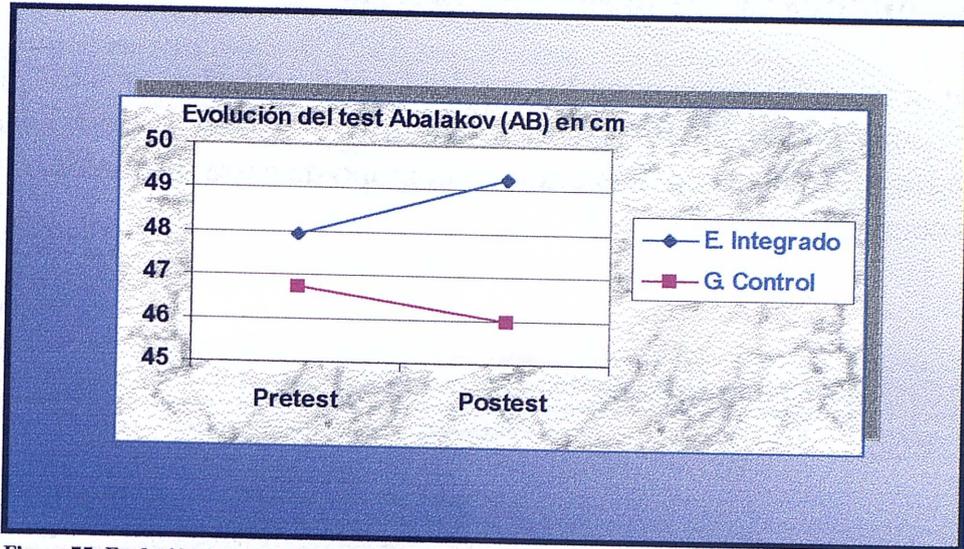


Figura 75: Evolución del salto con contramovimiento con ayuda de brazos (AB) a lo largo del estudio. Ninguno de los grupos consiguen una mejora significativa.

En la figura 76 se observa la evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal del deportista (SJ100) a lo largo del estudio, no se observan una mejoras significativas.

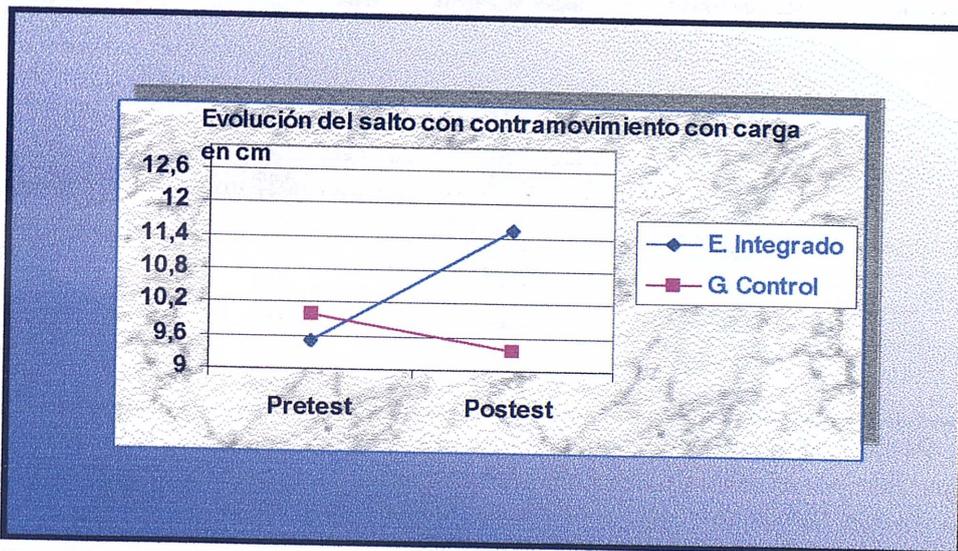


Figura 76: Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal del deportista (SJ100) a lo largo del estudio..

7.3.2. Resultados de los índices de fuerza.

En la tabla 58 se exponen los resultados del pretest y postest de los valores de los índices controlados : índice de Bosco y índice de elasticidad. El índice de Bosco aumenta en más casos en el grupo de entre (6 sujetos) que en el grupo control (3 sujetos).

Tabla 58: Resultados índices de fuerza pretest-postest

| Grupo control | Índice de bosco1 | Índice de bosco2 | Índice de elasticidad 1 | Índice de elasticidad 2 |
|--------------------|------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sujeto 1 | 0,28 | 0,29 | 3,1 | 2,76 |
| Sujeto 2 | 0,22 | 0,27 | 0,8 | 3,59 |
| Sujeto 3 | 0,31 | 0,28 | -5,1 | 2,01 |
| Sujeto 4 | 0,21 | 0,21 | 7,4 | 4,6 |
| Sujeto 5 | 0,36 | 0,12 | 3,2 | 5,04 |
| Sujeto 6 | 0,24 | 0,27 | -0,4 | 1,76 |
| Sujeto 7 | 0,31 | 0,33 | 3,7 | 4,82 |
| Sujeto 8 | 0,24 | 0,23 | 5,3 | -0,4 |
| Sujeto 9 | 0,26 | 0,29 | 5,5 | 3 |
| Sujeto 10 | 0,22 | 0,22 | 1,3 | 1,5 |
| Sujeto 11 | 0,33 | 0,33 | -4 | -2,2 |
| Sujeto 12 | 0,17 | 0,19 | 0,8 | 2,4 |
| Grupo experimental | Índice de bosco1 | Índice de bosco2 | Índice de elasticidad 1 | Índice de elasticidad 2 |
| Sujeto 1 | 0,29 | 0,30 | 2,76 | 3,51 |
| Sujeto 2 | 0,27 | 0,32 | 3,59 | 1,98 |
| Sujeto 3 | 0,29 | 0,15 | 4,24 | 3,97 |
| Sujeto 4 | 0,19 | 0,35 | 4,8 | 2,9 |
| Sujeto 5 | 0,30 | 0,32 | 4,64 | 4,1 |
| Sujeto 6 | 0,28 | 0,35 | 2,01 | 3,61 |
| Sujeto 7 | 0,24 | 0,18 | 6,56 | 4,95 |
| Sujeto 8 | 0,27 | 0,39 | -1,95 | 0,98 |
| Sujeto 9 | 0,21 | 0,18 | 4,6 | 3,24 |
| Sujeto 10 | 0,12 | 0,29 | 5,04 | 5,53 |
| Sujeto 11 | 0,27 | 0,29 | 1,76 | 1,1 |

Índice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Índice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del pretest y postets del índice de Bosco y índice de elasticidad

En la tabla 59, tras el análisis estadístico del pretest, no existen diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los índices utilizados.

Tabla 59: Estadística pretest índices de fuerza grupos 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco grupo 1 | 0,26 | 0,05 | 0,01 | 0.76 | 20.89 | .458 |
| Indice de Bosco grupo 2 | 0,24 | 0,05 | 0,01 | | | |
| Indice de elasticidad grupo 1 | 1,80 | 3,72 | 1,07 | -1.30 | 18.43 | .210 |
| Indice de elasticidad grupo 2 | 3,45 | 3,28 | 0,68 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Indice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del pretest en las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (grupo control) con el grupo 2 (entrenamiento integrado) relativo a los datos de índice de fuerza realizado.

En la tabla 60 se observa como tras el postest, una vez realizado los dos tipos de entrenamiento no existen diferencias significativas entre los dos grupos experimentales en el caso del índice de elasticidad, en lo referente al índice de Bosco se puede ver que la relación entre los grupos es significativa ($P < .05$).

Tabla 60: Estadística postest índices de fuerza grupo 1 y 2

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|-------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco grupo 1 | 0,25 | 0,06 | 0,01 | -1,10 | 19.20 | .280 |
| Indice de Bosco grupo 2 | 0,28 | 0,07 | 0,02 | | | |
| Indice de elasticidad grupo 1 | 2,40 | 2,13 | 0,61 | -1.13 | 19.46 | .271 |
| Indice de elasticidad grupo 2 | 3,26 | 1,45 | 0,43 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Indice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados del postest de las diferencias estadística de la comparación del grupo 1 (grupo control) con el grupo 2 (entrenamiento integrado) relativo a los datos de índice de fuerza realizado.

En la tabla 61 se observa el efecto del entrenamiento integrado sobre los índices valorados. Se puede ver como después del tratamiento no existe significación en ninguno de los índices.

Tabla 61: Estadística de los índices de fuerza grupo de entrenamiento integrado

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco pretest | 0,24 | 0,05 | 0,84 | -0.23 | 10 | .202 |
| Indice de Bosco posttest | 0,28 | 0,07 | 0,40 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 3,45 | 2,27 | 0,40 | 0.66 | 10 | .673 |
| Indice de elasticidad posttest | 3,26 | 1,45 | 0,56 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Indice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados de las diferencias estadística en la comparación del pretest y posttest referente a los índices de fuerza para el tren inferior en el grupo de entrenamiento integrado

Estudiando los mismos criterios que en la tabla anterior pero en el grupo de control (tabla 62), se observa que no existen cambios significativos en ninguno de los índices valorados.

Tabla 62: Estadística de los índices de fuerza grupo control

| Variable | Media (X) | Desviación estándar (δ) | Error estándar | t studens | Grados de libertad | Probabilidad (P) |
|--------------------------------|-----------|-------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------|
| Indice de Bosco pretest | 0,26 | 0,05 | 0,04 | 1.10 | 11 | .598 |
| Indice de Bosco posttest | 0,25 | 0,06 | 0,03 | | | |
| Indice de elasticidad pretest | 1,83 | 3,72 | 0,84 | -0.23 | 11 | .530 |
| Indice de elasticidad posttest | 2,40 | 2,13 | 0,40 | | | |

Indice de Bosco= Salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal dividido por el salto sin contramovimiento

Indice de elasticidad= Salto con contramovimiento menos salto con contramovimiento.

Resultados de la diferencias estadística en la comparación del pretest y posttest referente a los índices de fuerza para el tren inferior en el grupo de entrenamiento integrado

En las siguientes figuras (figuras 77 y 78) se ve la evolución de los índices de fuerza analizados a lo largo del estudio.

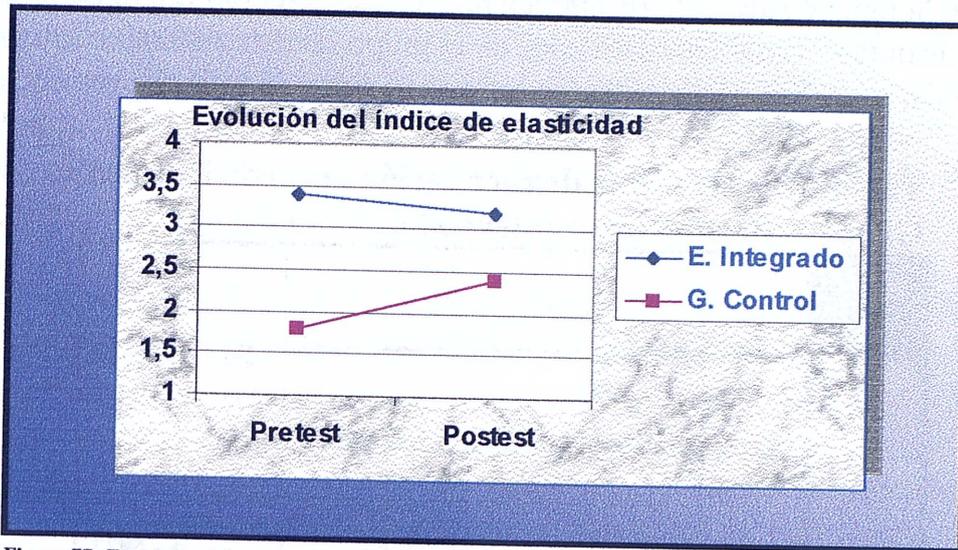


Figura 77: Evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. En ninguno de los tratamientos experimentales se consiguen un cambio significativo.

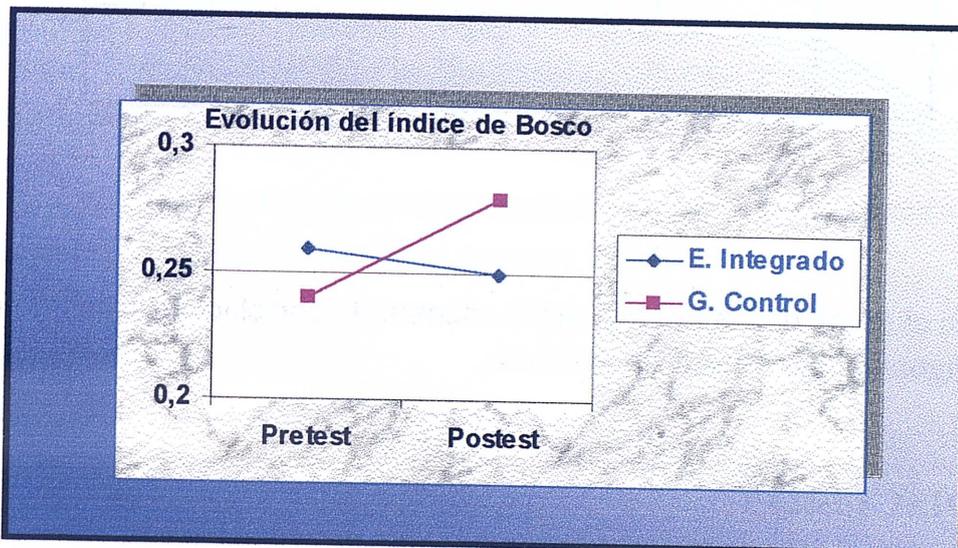


Figura 78: Evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En ambos grupos no se producen modificaciones que lleguen a ser significativas.

7.3.3. Resultado de los coeficientes de correlaciones lineal existentes entre las variables estudiadas.

En la tabla 63 figuran los *coeficientes de correlación lineal de Pearson* para las distintas variables estudiadas en el grupo de entrenamiento integrado. Solo señalaremos los coeficientes en los que el valor de la P sea significativo.

Tabla 63: Coeficiente de correlación lineal de Pearson. Grupo Entrenamiento Integrado.

| | SJ | CMJ | AB | SJ | SJ100 | IE | IB |
|-------|----|----------------------|----|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| CMJ | | | | | | .8385 11 .005 | -.3787 11 0.01 |
| AB | | | | | | | |
| SJ | | | | | | | -.5972 11 .006 |
| SJ100 | | | | | | | .9883 11 .007 |
| IE | | .8385 11 .005 | | | | | |
| IB | | -.3787 11 0.01 | | -.5972 11 .006 | .9883 11 .007 | | |

En los datos presentados en las celdas primero indicamos el índice de correlación, segundo el grado de libertad y tercero el nivel de significación.

En el grupo de control no hemos encontrado correlaciones significativas entre ninguna de las variables estudiadas.

7.4. DISCUSIÓN.

El estudio se ha realizado con jugadores de balonmano senior de nivel nacional, comparando los resultados obtenidos (tabla 53 y 54) con otros jugadores de deportes colectivos demuestran que la media es similar a la mayoría de los deportes analizados a excepción del voleibol que presenta medias mayores (Bosco, 1994).

Al final del tratamiento (tabla 54, 55 y 56) el grupo de EI ha obtenido mejores resultado en todas las variables en las que se controla el salto en relación con el grupo que ha realizado entrenamiento tradicional. Los resultados muestran que en la comparación de ambos grupos existen diferencias significativas ($P < .05$) para SJ y CMJ, indicativos de la fuerza explosiva y la capacidad elástica.

De nuevo aquí en el test de Abalakov, que mide la acción de los brazos en el salto no se han producido mejoras significativas, ni los incrementos han sido muy grandes. Confirma las observaciones del estudio 2 donde se señaló que las características de la técnica de lanzamiento en suspensión impiden el buen aprovechamiento de la acción de brazos para ganar altura de salto (figura 75).

En este estudio, al igual que ocurriera en los otros dos, volvemos a encontrar en la matriz de correlación (tabla 63), una alta correlación (.998; $p < .000$) entre el índice de Bosco y SJ100. Lo que confirma la validez de este índice como indicador del nivel de fuerza-velocidad del sujeto.

En este segundo estudio sobre entrenamiento integrado, volvemos a encontrar una relación positiva entre IE y el CMJ, correlación que no existe en el estudio 1. Puede significar un aumento simultáneo y coordinado de estas manifestaciones de fuerza.

Por ello vamos a mantener este control a lo largo de la temporada para determinar la incidencia del EI en equipos de elite.

CONCLUSIONES

- ▣ El entrenamiento de contraste con cargas del 80% de la fuerza máxima combinado con series de 2 o 3 lanzamientos en suspensión mejora la fuerza explosiva y la capacidad elástica.
- ▣ La coordinación de los brazos en el salto de Abalakov no se ve favorecida por la acción de los brazos en los lanzamientos en suspensión.

Faint, illegible text covering the majority of the page, likely bleed-through from the reverse side.



CAPITULO VIII:

DISCUSIÓN

El efecto positivo de este método de trabajo es válido, tanto para jugadores juveniles (16-17 años), como jugadores senior, que tenga un nivel de práctica medio, como lo demuestran los estudios 2 y 3. Es un método que favorece el principio de especificidad del entrenamiento.

Se necesita profundizar más sobre el método para conocer, entre otras cuestiones, los efectos que produce sobre la eficacia técnico-táctica del gesto empleando. También sería interesante conocer la carga de trabajo más eficaz, cuando utilizamos este método de entrenamiento. Tampoco podemos saber, con los estudios realizados si el contraste con carga específica (lanzamiento en suspensión) es más eficaz que el contraste con carga genérica (multisaltos). Estas y otras cuestiones nos emplazan a seguir investigando sobre esta forma de entrenamiento.

¿Que efecto tiene el trabajo de contraste sobre las variables antropométricas controladas?

En el primer estudio se produjo un incremento significativo del perímetro del muslo, aumento que también se dio en los sujetos que realizaron el entrenamiento integrado en el estudio 2, aunque en este caso el aumento no llegó a ser significativo. Puede significar que la incitación muscular producida con el método de contraste favorezca una rápida hipertrofia de los músculos implicados, pero también es posible, que dado las características de la muestra, sujetos de nivel medio, en el primer estudio y juveniles en el segundo, permitieran mayores adaptaciones morfológicas.

¿Qué efecto tiene los métodos de entrenamientos planteados sobre los índices de fuerza controlados?

En los tres estudios hemos podido observar la alta correlación existente entre el índice de Bosco (mide la relación entre la fuerza y la velocidad) y la fuerza máxima dinámica, mostrándose como un índice válido para el control de los métodos de entrenamiento para jugadores de balonmano, ya que estos necesitan saber aplicar una gran fuerza a gran velocidad (Bosco, 1994).

El contraste en la serie (estudio 1) y en el entrenamiento integrado (estudio 2) provocan un incremento significativo en el índice de Bosco, con relación al método comparado, en cada uno de los estudios. Lo que ratifica que el entrenamiento de contraste en la serie (podemos considerar el entrenamiento integrado como una forma de entrenamiento de contraste en la serie) produce mayores incrementos de fuerza máxima dinámica que el contraste en la sesión.

En cuanto al índice de elasticidad, que mide la relación entre la fuerza explosiva y elástica, muestra un descenso significativo en el primer estudio, en ambos programas de entrenamientos. Esta tendencia se mantiene en los estudios 2 y 3, aunque el descenso no llega a ser significativo. Este comportamiento del índice confirma que con el entrenamiento de contraste se ha producido incrementos de fuerza activa, superiores a los incrementos de fuerza reactiva, que posiblemente necesiten de un trabajo más específico para su mejora (Padial, 1993).

Por último señalar que sería interesante, en próximas investigaciones, comprobar el efecto de estos métodos de entrenamiento sobre variables internas (tipo de fibra, tipo de hipertrofia, grado de insitación nerviosa, etc.), que afectan al rendimiento de gestos explosivos.

CONCLUSIONES

- El entrenamiento de contraste con cargas del 70% de la fuerza máxima combinado, con multisaltos, mejora las distintas manifestaciones de la fuerza dinámica, en atletas de nivel medio.
- El entrenamiento de contraste con cargas del 70% al 80% con gestos específicos, que impliquen salto (entrenamiento integrado), produce mejoras en las distintas manifestaciones de la fuerza dinámica.
- El contraste en la serie produce adaptaciones más rápidas que el contraste en la sesión, aunque con el tiempo de entrenamiento los resultados se equiparan.

- ▣ Mediante el entrenamiento de contraste en la serie se produce mayores incrementos en la fuerza dinámica máxima que con el entrenamiento en la sesión.
- ▣ El entrenamiento integrado es efectivo, para el incremento de las distintas manifestaciones de fuerza, tanto juveniles (16-17 años) como en senior.
- ▣ Con el entrenamiento de contraste los incrementos de fuerza activa son mayores que los incrementos en fuerza reactiva.
- ▣ El índice de Bosco es válido para el control de los deportes que necesitan aplicar una gran fuerza a gran velocidad por alta correlación que mantiene los incrementos del índice con los incrementos en la fuerza dinámica máxima.
- ▣ El entrenamiento de contraste produce aumentos en el perímetro del muslo.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFÍA

- ☞ Antón, J.L. (1991). *Bases teóricas para el establecer un modelo de entrenamiento pliométrico dirigido a la cadena cinética superior en balonmano. Jornadas sobre especialidades deportivas. Programa de perfeccionamiento para entrenadores de balonmano. Unisport. Málaga.*
- ☞ Adams, G.R.; Hather, B.M.; Baldwin, K.M. & Dudley, G.A. (1993). Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training. *Journal of Applied Fisiology*. 74,2:911-915.
- ☞ Adams, J.A. (1971). A close-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*.3:105-150.
- ☞ Adams, K; O'Shea, J.P.;O'Shea,L. & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat-plyometric training on power production. *Journal of applied sport science research*.6, 1:36-41.
- ☞ Adams, T.W. (1984). An Investigation of selected plyometric training exercises on muscular less strength and power. *Track and Field Quarterly Review*. 1:36-40.
- ☞ Alvarez, C. (1988). *La mejora de la capacidad de impulso "detente" o fuerza explosiva mediante la pliometría. Programa de perfeccionamiento para entrenadores de balonmano. UNISPORT. Málaga.*
- ☞ Alway, S.E.; Winchester, P. K.;Davis, M.E.;Goyea, W.J.(1989). Regionalized adaptation and muscle fibre proliferation in stretch induced enlargement. *Journal of Applied Physiology*. 66:771-781.
- ☞ Andersen, J.L.; Klitgaard, H.;bangsbo, J. & Saltin, B. (1994). Myosin heavy chain isoforms in single fibres from m. Vastus lateralis of soccer players: effects of strength training. *Acta Physiology Scandinavian*. 150:21-26.

- Anderson, K.A. (1961). *Effect of the weighted ankle spat on the jumping performance, agility and endurance of high school basketball players*. University of Oregon.
- Aragón, L.F. (1997). *Evaluación Biomecánica de los métodos comunes para la medición del salto vertical*. IV Simposyom Internacional en Ciencias del Deporte y la Salud. Boletín Informativo. Universidad de Costa Rica.
- Astrand, P. & Rodahl, K. (1986). *Fisiología del trabajo físico: Bases fisiológicas del ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.
- Augustsson, J.; Esko, A.; Thomee, R. & Svantesson, U. (1998). *Wight training of the thigh muscles using closed vs open kinetic chain exercises :a comparison of performance enhancement*. *Journal Orthopedic Sports Physical Therapy* 27.1:3-8.
- Baker, D. (1996). *Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training: a brief review*. *Journal Strength and condition Research*. 10, 2:131-136.
- Barcenas, D y Roman, J.D. (1991). *Balonmano técnica y metodología*. Madrid: Gymnos.
- Bauer, T; Thayer, R.E. & Bras, G. (1990). *Comparison of training modalities for power development in the lower extremity*. *Journal of applied sport science research*. 4,4:115-121.
- Bayer, C. (1994). *A dinamica da equipo*. *Andebol*. 1:12-16.
- Bayer, C. (1987). *Técnica del balonmano: La formación del jugador*. Barcelona: Hispano Europea.
- Blakey, J. (1987). *The combined effects of weight training and plyometrics on dynamic leg strength and leg power*. *Journal of applied sport science research*. 1.1:114-16.

- Blattner, S.E. & Noble, L. (1979). Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 54.4:583-588.
- Bedi, J.F.; Cresswell, A.G.; Engel, T.H.J. & Nocol, S.H. (1987). Increase in jumping height associated with maximal effort vertical. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 58.1:11-15.
- Bernard, T.; Giacomoni, M.; Gavarry, O.; Seymat, M. & Falgairette, G. (1998). Time of day effects in maximal anaerobic leg exercise. *European Journal Applied Physiology*. 77.1-2:133-138.
- Blucker, J.A. (1965). *Study of the effects of leg strengthening exercises on the vertical jumping and speed of running of college women*. University of Oregon.
- Bobbert, M.F. & Van Ingen, G.J. (1988). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*. 21.3:249-262.
- Bobbert, M.F.; Hijing, P.A. & Van Ingen, G.J. (1987). Drop Jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Medicine and science in sports and exercise*. 19.4: 332-338.
- Bobbert, M.F.; Hijing, P.A. & Van Ingen, G.J. (1987). Drop Jumping. II. The influence of dropping height on the biomechanics of drop jumping. *Medicine and science in sports and exercise*. 19.4: 339-346.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C. (1988). El entrenamiento de la fuerza en Voleibol. *RED*. 5 y 6: 57-62.

- ☞ Bosco, C. (1987) Consideraciones fisiológicas sobre la fuerza explosiva y la velocidad. I Jornadas Internacionales sobre preparación física en deporte. UNISPORT. Málaga.
- ☞ Bosco, C. (1987). Valoraciones funcionales de la fuerza dinámica, de la fuerza explosiva y la potencia anaeróbica y aláctica con el test de Bosco. *Apunts*. 24:151-156.
- ☞ Bosco, C. (1985). *Elasticita musculare e forza explosiva nelle attività fisico-sportive*. Roma:Società Stampa Sportiva.
- ☞ Bosco, C. (1982). Consideraciones fisiológicas sobre la fuerza, la potencia de explosión y los ejercicios de saltos. *Eurowolley*. 2 y 3. 31-33 y 38-39.
- ☞ Bosco, C.; Tihanyi, J.; Komi, P.V.; Fekete, G. & Apor. P. (1982). Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiology Scandinavian*. 116:343-349.
- ☞ Bosco, C. & Pittera, C. (1982). Efectos de los ejercicios de saltos en la fuerza explosiva. *Volleiball*. 6:27-32.
- ☞ Bosco, C. & Komi, P. V. (1979). Mechanical characteristics and fibre composition of human leg extensor muscle. *European Journal Applied Physiology*. 41:275-284.
- ☞ Braycki, M. (1995). A practical approach to Strength training. Indianapolis: Master press.
- ☞ Brown, M.E.; Mayhew, J.L. & Boleach, M.A. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 26:1-4.
- ☞ Brow, R. J. & Riley, D.R. (1957). Effect of weight training on leg strength and the vertical jump. University of Oregon.

- ☞ Cavanagh, P.R. & Kram, R. (1984). The efficiency of human movement a statement of the problem. *Medicine and Science in sports and exercise*. 17:304-308.
- ☞ Cavagna, G.A.; Saibene, F.P. & Margaria, R. (1965). Effect of negative work on the amount of positive work performed by and isolate muscle. *Journal Applied Physiology*. 20:157.
- ☞ Chiroso, L.J. (1996). *Planificación y secuenciación de un modelo de entrenamiento integrado dentro del juego complejo*. I Jornadas sobre entrenamiento de deportes colectivos. I.A.D. Málaga.
- ☞ Chu, D.A. (1988). *Ejercicios pliométricos*. Barcelona: Paidotribo.
- ☞ Clutch, D.; Wilton, M.; McGown, C. & Bryce, G.R. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 54.1:5-10.
- ☞ Cometti, G. (1988). *La pliometrie*. Dijon:UFR Staps Dijon. Universite de Bourgogne.
- ☞ Cometti, G. (1988). Bases de la musculación moderna. RED.6:2-8.
- ☞ Darling, D. E. (1960). Comparative study to determine the effect of heel raise and deep knee bend exercises on the vertical jump. University of Oregon.
- ☞ Davies, B.N. & Jones, K.G. (1993). An Analysis of the performance of male students in the vertical jump tests and the contribution of arm swinging. *Journal of human Movement Studiens*. 24:25-38.
- ☞ Davilov, A. (1970). Los matices del tiro. *Sportivie Igre*. 3:20-21.

- ☞ Delcore, Gl. & Bach, W. (1997). *Entrenamiento pliométrico con una pierna y dos piernas: en salto vertical*. IV Simposium Internacional en Ciencias del Deporte y la Salud. Boletín Informativo. Universidad de Costa Rica.
- ☞ Deleclouse, C. (1997). Influence of strength training on sprint running performance. Current findings and implications for training. *Sports Medicine*. 24.3:147-156.
- ☞ Delgado, M.; Gutiérrez, A. & Castillo, M.J. (1997). *Entrenamiento físico-deportivo y alimentación*. Barcelona:Paidotribo.
- ☞ Duke, S. & Beneliyahu, D. (1992). Plyometrics: optimising athletic performance through the development of power as assessed by vertical leap ability and observational study. *Chiropractic sports medicine*. 6.1.10-15.
- ☞ Espar, F. (1988). El entrenamiento específico de resistencia en balonmano. *RED*.2.2:33-35.
- ☞ Eloranta, V. (1996). Effect of postural and load variation on the coordination of the leg muscles in concentric jumping movement. *Electromyographic Clinical Neurophysiological*. 36.1:56-64.
- ☞ Evarts, E. (1984). *El cerebro*. Moscú:Mir.
- ☞ Fox, E.L. (1984). *Fisiología del Ejercicio*. Buenos Aires: Panamericana.
- ☞ Fowler, N.E.; Lees, A. & Reilly, T. (1997). Changes in stature following plyometric drop jump and pendulum exercises. *Ergonomics*. 40,12:1279-1286.
- ☞ Fowler, N.E.; Trazaskoma, Z.; Wit, A.; Iskra, L. & Lees, A. (1995). The effectiveness of a pendulum swing for development of leg strength and counter movement jump performance. *Journal of sports sciences*. 13,2:101-108.

- 📖 García, J.M.; Navarro, M; Ruiz, J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo: principios y aplicaciones*. Madrid:Gymnos.
- 📖 García, J. (1990). *Entrenamiento de los lanzamientos de los jugadores de primera línea*. II Jornadas de perfeccionamiento técnico superior de balonmano. Valladolid.
- 📄 Gauffin. H.; Ekstrand, J. ; Arnessor, L & Tropp. H. (1989). Vertical jump performance in soccer players. A comparative study of two training programmes. *Journal of Human Movement Studies*. 16:215-224.
- 📖 Gemar, J.A. (1988). *The effects of weight training and plyometric training on vertical jump, standing long jump and forty-meter sprint*. University of Oregon.
- 📄 Gonyea, W.J.; Sale, D.; Gonyea, F. & Milesky, (1986). Exercise induce increases in muscle fibre number. *European Journal Applied Physiology*. 55:137-141.
- 📖 González, J.J. (1996). *Efectos de diferentes cargas de entrenamiento sobre la fuerza muscular, la técnica y los procesos fisiológicos*. Universidad de Granada.
- 📖 González. J.J. & Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento*. Zaragoza: Inde.
- 📖 Gracelli, (1995). *Efeitos do treinamento pliometrico e treinamento isotonicocom sobrecarga sobre ariavesi componentes do salto em extensao*. Universidade de Sao Paulo.
- 📖 Grosser, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad: Fundamentos, métodos y programas*. Barcelona: Martínez Roca

- 📖 Grosser, M.; Herman, L.; Tusker, F. & Zintl, F. (1991). *El movimiento deportivo. Bases anatómicas y biomécanicas*. Barcelona: Martínez Roca.
- 📖 Grosser, M., Starichka, L. & Zimmermann, E. (1988). *Principios del entrenamiento deportivo: Teoría y práctica en todas las especialidades deportivas*. Barcelona. Martínez-Roca.
- 📁 Gutiérrez, M. (1993). *Influencia de la trayectoria del brazo en la fase preparatoria sobre los criterios biomecánicos de eficacia en el lanzamiento en balonmano*. Congreso Mundial de ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada.
- 📁 Gutiérrez, M.; Soto, V. y Santos, J.A. (1993). *Análisis biomecánico del remate de voleibol*. Madrid: FEV.
- 📁 Gutiérrez, M. (1991). *La corrección de errores técnicos en balonmano mediante técnicas 3D*. I Congreso Mundial de balonmano. Madrid.
- 📄 Hakkinen, K.; Kallinen, M.; Izquierdo, M. Jokeainen, K, Kassila, H, Malka, E, Kraemer, WJ, Newton, RU. & Alen, K. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *Journal Applied Physiology*. 84.4:1341-1349..
- 📁 Hakkinen, K. (1990). *Adaptaciones neuromusculares aplicadas al entrenamiento de fuerza*. Congreso internacional de biomédica aplicada al deporte. Madrid.
- 📄 Hakkinen, K.; Pakarinen, A; Alrn, M.; Kauhane, H. & Komi, P.V. (1988). Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *Journal Applied Physiology*. 65. 6:2406-2412.



- ▣ Hakkinen, K.; Komi. P.V.; Allen, M. & Kauhanen, H. (1987). EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1-year training period in elite weight-lifters. *European Journal Applied Physiology*. 56:419-427.
- ▣ Hakkinen, K.; Komi. P.V.; Allen, M. (1985). Effect of explosive type strength training on electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles during concentric and various stretch-skortening cycle exercise. *Scandinavian journal Sports Sciences*. 7.2:65-76.
- ▣ Harman, E.A.; Rosentein, M.T.; Frykman, P.N. & Rosensteins.R.N. (1990). The effects of arms and sport movement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 22.6:825-833.
- ▣ Harre, D. & Lotz, I. (198). El entrenamiento de la fuerza rápida. *RED*. 2.3:42-49.
- ▣ Harridgs, SD. Bottinelle, R. Canepar, M. Pellegrino, M. Regginani. C. Esbjornsson, M. Bason. PD. & Saltin, B. Sprint training, in vitro and in vivo muscle function, and myosin heavy chain expression. *Journal Applied Physiolog*. 84.2:442-449.
- ▣ Hill, A.V. (1922). The maximum work and mechanical efficiency of human muscles and their most economical speed. *Journal of Physiology*. 56:19-41.
- ▣ Hochmuth, G. (1973). *Biomecánica de los movimientos deportivos*. Madrid: Doncel.

- ☞ Hoff, J. & Almasbakk, B. (1995). The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 9.4:255-258.
- ☞ Hoffer, J.A. & Andreassen, S. (1981). Regulation of soleus muscle stiffness in primate cats. Intrinsic and reflex components. *Journal of Neurophysiology*. 45:267-285.
- ☞ Holmes, J.K. (1962). *Relationship between weight training and vertical jumping*. University of Oregon.
- ☞ Hortobagay, T.; Galudi, J.; Mihalyfi, P.; Boldog, I.; & Merkely, B. (1985). Effects of varying types of strength training on maximal voluntary contraction, electromyographic activity and speed profile of the human knee extensors. *Hungarian review of sports medicine*. 26.2:97-109.
- ☞ Howald, H. (1984). Transformations morphologiques et fonctionnelles des fibres musculaires provoquées par l'entraînement. *Revue de Médecine Suisse Romande*. 104: 757-769.
- ☞ Howard, J.D. & Enoka, R.M. (1987). Interliculo interaction during maximal efforts. *Abstract Medicine Science and Sport Exercise*. 1987.
- ☞ Ivoilov, A. (1986). *Voleibol*. Buenos Aires: Stadium.
- ☞ Kaneko, M.; Fuchimoto, T.; Toji, H. & Sney, K. (1983). Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scandinavian Journal of Sport Sciences*. 5.2:50-55.
- ☞ Kauhane, H.A.; Hakkinen, K. & Komi, P. (1988). Changes in biomechanics of weightlifting and neuromuscular performance during one year training of elite weightlifters. *International Series on Biomechanics*. 11b:895-900.

- ☞ Komi, P. (1984). Correlaciones fisiológicas y biomecánicas de la función muscular: Efectos de la estructura y del ciclo estiramiento-acortamiento sobre la fuerza y la velocidad. *Exercise and Sport Sciences*. 12:81-121.
- ☞ Komi, P.V. & Bosco, C. (1987). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in sports and exercise*. 10.4: 261-265.
- ☞ Knudtson, P.O. (1957). *Study of the effect of weight-training and jumping exercises on the jumping ability of girl basketball players*. University of Oregon.
- ☞ Kuznetzov, V.K. (1984). *Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel*. Buenos Aires: Stadium.
- ☞ Lesko, M. (1981). Efecto del ejercicio "salto vertical previo salto de profundidad" en al estructura motriz del impulso de voleibolistas juveniles. *Teorie a praxe telesné výchovy*. 4:231-239.
- ☞ López, J.A.; Arteaga, R.; Chavarren, J. y Dorado, C. (1996). Comportamiento mecánico del músculo durante el ciclo estiramiento-acortamiento. Aspectos biomecánicos. *Archivos de medicina del deportes*. 12.46:133-142.
- ☞ Lundi, P. (1985). A review of plyometric training *Modern Athlete and Coach*. 23:37-39.
- ☞ MacArdle, W.D.;Katch, Fr.I.; Katch, V.L. (1990). *Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano*. Madrid: Alianza Deporte.
- ☞ MacDougall, J.D. (1992). *Hypertrophy or hyperplasia*. In: *Strength and power in sport*. Edited by Komi P.V. Blackwell scientific publication. London. 230-238.

- ☞ Manoni, A. & Milani, M. (1988). Un dibattito costruttivo: Il caricamento nelle azioni propulsive arti inferiori. *Gymnica*. 5:8-13.
- ☞ Marina, M. y Gusi, N. (1997). El entrenamiento de la fuerza de salto en gimnasia artística femenina. *Apunts Educación Física y Deporte*. 47:67-73.
- ☞ Marina, M y Rodríguez, F.A. (1993). Valoración de las distintas expresiones de la fuerza de salto en gimnasia artística. . *Apunts Educación Física y Deporte*. 30:233-244.
- ☞ Mariot, J. (1996). *Balonmano de la escuela a la asociación deportiva*. Lerida:Agonos.
- ☞ Martínez, M (1993). *Descripción de un sistema de control y análisis del gesto deportivo en situaciones de elección*. Congreso Mundial de ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada.
- ☞ Mayhew, JL. Ware, JS. Johns, RA. & Bembem, MG. (1997). Changes in upper body power following heavy-resistance strength training in college men *Int. Journal Sports Medicine*. 18.7:516-520.
- ☞ Mircea, C. (1989). Análise biomecânica dos gestos técnicos base do andebol. *Sete metros*.35:125-129.
- ☞ Moritani, T.; Muro, M; Ishida, K. & Taguchi, S. (1987). Electrophysiological analyses of the effects of muscle power training. *Research Journal Physiology*. 1:23-32.
- ☞ Morrissey, MC.;Harman. EA., Frykman, PN.& Han, KH.(1998). Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *American Journal Sports Medicine*. 26.2:221-230.

- ☐ Moss, BM, Refsnes, PE. Adildgaarde, A, Nicolaysen, K. & Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load power and load-velocity relationships. *European Journal Applied Physiology*. 75.3:193-199.
- ☐ Ness, P. E. & Sharos, C.L. (1956). *Effect of weight training on leg strength and the vertical jump*. University of Oregon.
- ☐ Newton, RU. Murphy, AJ. Humphries, BJ. Wison, GJ. Kraemer, WJ. & Hakkinen, K. (1997). Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements. *European Journal Applied Physiology*. 75.4:333-342.
- ☐ Noth, J. (1992). *Cortical and peripheral control*. In: *Strength and power in sport*. Edited by Komi P.V. Blackwell scientific publication. London. 90-20.
- ☐ Oliver, J. y Sosa, P. (1996). *Balonmano*. Madrid: MEC.
- ☐ Oses, A. (1983). *O efeito de tres diferentes programas de treinamento do salto em profundidade sobre os resultados dos saltos vertical e horizontal*. Universidade de Sao Paulo.
- ☐ Padial, P. (1994). *Influencia de la reducción del tiempo de apoyo en la eficacia de la aplicación de la fuerza explosiva*. Universidad de Granada.
- ☐ Padial, P (1993). *Relaciones entre los diferentes tipos de fuerza en los voleibolistas de elite y sus modificaciones en el entrenamiento*. Congreso Mundial de ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Granada.
- ☐ Pethan, T. (1995). *Effects of training of training in strength shoes on speed, jumping ability and calf girth*. University of Oregon.

- ☞ Piedra, D.; Salazar, W. y Fonseca, L. (1997). *Entrenamiento de ejercicios pliométricos basados en su altura óptima y su influencia en la fuerza, velocidad y potencia*. IV Simposium Internacional en Ciencias del Deporte y la Salud. Boletín Informativo. Universidad de Costa Rica.
- 📖 Platonov, N. (1991). *La adaptación en el deporte*. Barcelona:Paidotrivo.
- 📖 Platonov, N. (1988) *Entrenamiento deportivo teoría y práctica*. Barcelona: Paidotrivo.
- 📄 Pincivero, DM. Lephart. SM. & Karunakara, RG. (1997). Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *Journal Sports Medicine*. 31.3:229-234.
- ☞ Pokrajac, Br. (1985). *Características antropométricas y motrices del jugador de balonmano*. I Jornadas sobre especialidades deportivas. Programa de perfeccionamiento para entrenadores de balonmano. UNISPORT. Málaga.
- 📄 Polhemus R. (1983). El entrenamiento pliométrico para la mejora de la destreza deportiva *Askesis* 2:14-15. Traducida de la revista *Scholastic Coach*. 57,8.
- ☞ Roman, J.D. (1997). *Estudio de las zonas de lanzamiento en los JJOO de Atlanta'96: Especial incidencia de los lanzamientos desde la primera línea*. Symposium entrenadores I.H.F. Canada.
- ☞ Roman, J.D. (1986). *Reflexiones en torno al entrenamiento físico-técnico-táctico en balonmano*. II Jornadas sobre especialidades deportivas. Programa de perfeccionamiento para entrenadores de balonmano. UNISPORT. Málaga.
- 📖 Romero, S. (1996). *El deporte en la educación primaria*. Murcia:PPU.

- ☞ Romero, S. (1996). Experiencias de formación docente y entrenadores en el ámbito de la actividad física y el deporte. Madrid:MEC.
- ☞ Roberts, J.A. (1956). *Comparison of the effectiveness of methods of training upon the jumping ability of basketball player*. University of Oregon.
- ☞ Sale, D.G. (1993). Determining factors of strength. *NSCAJ*. 15.1:9-31.
- ☞ Sale, D.G. (1992). *Neuronal adaptation to strength training*. Edited by Komi P.V. Blackwell scientific publication. London. 249-266.
- ☞ Sale, D.G. & McDougall, J.D. (1981). Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*. 6:87-92.
- ☞ Sánchez, J.A. y Antón, J.L. (1990). *Cuadernos Técnicos: Estudio Kinográfico de la técnica en el ataque en balonmano*. Málaga: Unisport.
- ☞ Schmidtbleicher, D. (1992). *Training for power events*. Edited by Komi P.V. Blackwell scientific publication. London. 381-395.
- ☞ Schmidtbleicher, D. (1988). *Resultados y métodos de investigación del entrenamiento de fuerza rápida*. Actas de fuerza rápida. Málaga.
- ☞ Schmidtbleicher, D. (1985). *Clasificación des methodes d'entraînement*. Paris:Insep.
- ☞ Scott, MA. ; Li, FX. & Davids, K. (1997). Expertise and the regulation of gait in the approach phase of the long jump. *Juornal Sports Sciences*. 15.6:597-605.

- ☞ Seiru-lo, V. (1990). Entrenamiento de la fuerza en balonmano. *RED*.4.6:30-34.
- ☞ Snobel, S. (1980). Método fuerza impulso. *Recopilaciones técnicas de la FEBM*. 18-23.
- ☞ Stefanyshyn, D.J. (1998). Contribution of the lower extremity joints to mechanical energy in running vertical jumps and running long jumps. *Journal Sports Sciences*.16.2:177-186.
- ☞ Thorstenson, A. (1976). Muscle strength, fibre types and enzyme activities in man. *Acta Physiology Scandinavian*. 443:1-44.
- ☞ Tihanyi, J. (1989). Fisiología y mecánica de la fuerza. *RED*. 3.2:2-10.
- ☞ Tihanyi, J. (1985). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza rápida*. Actas de fuerza rápida. Málaga.
- ☞ Toji, H. Sueti, K. & Kanenko.M. (1997). Effects of combined training loads on relations among force, velocity, and power development. *Canadian Journal of Applied Physiol*.222.4:328-336.
- ☞ Tschiene, P. (1996). *Influencia de la carga de condición física sobre la perfección de técnica y táctica*. I Jornadas sobre entrenamiento de deportes colectivos. I.A.D. Málaga.
- ☞ Velez, M. (1992). El entrenamiento de fuerza para la mejora del salto. *Apunts de medicina del deporte*. 112:139-156.
- ☞ Venable, M.P.; Collins, M.A.; O'Bryant, H.S.; Denegar, C.R.; Sedivec, M.J. & Alon, G. (1991). Effect of supplemental electrical stimulation on the development of strength, vertical jump performance and power. *Journal of Applied Sport Science research*. 5.3:139-143.

- ☞ Verhoshansky, Y. (1973). Salto de profundidad en el entrenamiento de los saltadores de longitud. *Tract Technique. Traducido del Legkaya Atletikca*. Sep. 1967.
- ☞ Villareal, J.M.V. (1994). *The effect of two types of plyometric training in improving vertical jump ability in female college soccer players*. Springfield College.
- ☞ Viitasolo, J.T. (1988). Evaluation of explosive strength for young and adult athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1:9-13.
- ☞ Viitasolo, J.T. & Bosco, C. (1982). Electromechanical behaviour of human muscle in vertical jumps. *European Journal Applied Physiology*. 48:253-261.
- ☞ Vittori, C. (1990). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *RED*. 4.3:2-8.
- ☞ Vorobiev, A. (1974). *Halterofilia. Ensayo sobre fisiología y entrenamiento deportivo*. Mexico:FMH.
- ☞ Wagman, D. (1997). Las células satélite. *Muscle & Fitness*. 171:26-28.
- ☞ Wang, N.; Hikida, R.S.; Staron, R.S. & Simoneau J.A. (1993). Muscle fibre types of women after resistance training-quantitative ultrastructure and enzyme activity. *Pfugers Arch*. 424:496-502.
- ☞ Weinek, J. (1998). *Entrenamiento óptimo*. Barcelona: Hispano Europea.
- ☞ Wisloff, U. ; Helgerud, J & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 30.3:462-467.

- 📄 Wilson, G.J.; Newton, R.U.; Murphy, A.J. & Humphries, Br. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1279-1286.
- 📄 Young, W. MacDonald, C. Hegen, T. & Fitzpatrick, J. (1997). An evaluation of the specificity, validity and reliability of jumping tests. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*. 37.4. 240-245.
- 📄 Young, W. (1993). Training for speed strength: heavy vs light loads. *NSCA Journal*. 15.5:34-42.
- 📄 Zanon, S. (1977). Las cadenas biocinéticas del cuerpo humano. *Atletica leggera*. 211:1-5.
- 📄 Zanon, S. (1975). Problemática de la mejora de la fuerza muscular en las actividades deportivas. *Atletica leggera*. 186.
- 📄 Zurita, C.; López, D. & Balue, N. (1995). El entrenamiento de la fuerza explosiva. Repercusiones sobre el elemento contráctil y elástico muscular. *Apunts Educación Física y Deportes*. 32:41-49

-
- 📁 Congreso, curso, etc.
 - 📄 Artículo
 - 📄 Tesis doctoral
 - 📖 Libro

CAPITULO X

ANEXOS



PROGRAMACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEL EXPERIMENTO 1

- MESOCICLOS GRUPO MÉTODO CONTRASTE EN LA SESION:

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para la mejora del tren inferior:

Primer Mesociclo:

| Bloque 1 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla 2. Multisaltos (ángulo rod.120°) | 1. Semana 7 series. x 6 repeticiones 65% + 3'Rec. + 8 multisaltos 30cm 2. Semana 8 series. x 6 repeticiones 70% + 3'Rec. + 8 multisaltos 40cm 3. Semana 9 series. x 6 repeticiones 75% + 3'Rec. + 8 multisaltos 60cm 4. Semana 6 series. x 6 repeticiones 60% + 3'Rec. + 8 multisaltos 30cm |

| Bloque 2 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Primer tirón de arrancada 2. Multisaltos (ángulo rod.60°) | 1. Semana 7 series x 6 repeticiones 65% + 3'Rec. + 8 multisaltos 30cm 2. Semana 8 series x 6 repeticiones 70% + 3'Rec. + 8 multisaltos 40cm 3. Semana 9 series x 6 repeticiones 75% + 3'Rec. + 8 multisaltos 60cm 4. Semana 6 series x 6 repeticiones 60% + 3'Rec. + 8 multisaltos 30cm |

* La distancia entre vallas es de 150cm

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos y la altura de las vallas

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para el tren superior:

Primer Mesociclo:

Se trabajará en forma de circuito con la siguiente cuantificación

1 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 25 seg. de trabajo 35 seg. de reposo

2 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 30 seg. de trabajo 30 seg. de reposo

3 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 35 seg. de trabajo 25 seg. de reposo

4 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 20 seg. de trabajo 40 seg. de reposo

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos y la altura de las vallas

- MESOCICLOS GRUPO MÉTODO CONTRASTE EN LA SERIE:

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para la mejora del tren inferior:

Primer Mesociclo:

| Bloque 1 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla 4. Multisaltos (ángulo rod. 120°) | 5. Semana 7 series. x 6 repeticiones 65% + 8 multisaltos 30cm 6. Semana 8 series. x 6 repeticiones 70% + 8 multisaltos 40cm 7. Semana 9 series. x 6 repeticiones 75% + 8 multisaltos 60cm 8. Semana 6 series. x 6 repeticiones 60% + 8 multisaltos 30cm |
| | |

| Bloque 2 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Primer tirón de arrancada 4. Multisaltos (ángulo rod. 60°) | 5. Semana 7 series x 6 repeticiones 65% + 8 multisaltos 30cm 6. Semana 8 series x 6 repeticiones 70% + 8 multisaltos 40cm 7. Semana 9 series x 6 repeticiones 75% + 8 multisaltos 60cm 8. Semana 6 series x 6 repeticiones 60% + 8 multisaltos 30cm |
| | |

* La distancia entre vallas es de 150cm

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos y la altura de las vallas

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para el tren superior:

Primer Mesociclo:

Se trabajará en forma de circuito con la siguiente cuantificación

- 1 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 25 seg. de trabajo 35 seg. de reposo
- 2 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 30 seg. de trabajo 30 seg. de reposo
- 3 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 35 seg. de trabajo 25 seg. de reposo
- 4 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 20 seg. de trabajo 40 seg. de reposo

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos y la altura de las vallas

MICROCICLOS

**GRUPO: MÉTODO CONTRASTE EN LA SESION
MICROCICLO 1****.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Multisaltos (ángulos rod. 120°) | L: 7ser x 6rep 60% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm M: 7ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 40 cm V: 7ser x 6rep 60% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Multisaltos (ángulo rod. 60°) | L: 7ser x 6rep 60% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm M: 7ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 40 cm V: 7ser x 6rep 60% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 2**.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Multisaltos (ángulos rod. 120°) | L: 8 ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos 30 cm M: 8 ser x 6rep 75% + 3' Rec + 8 multisaltos 50 cm V: 8 ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos 30 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Multisaltos (agulo rod. 60°) | L: 8 ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos 30 cm M: 8 ser x 6rep 75% + 3' Rec + 8 multisaltos 50 cm V: 8 ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos 30 cm |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 30 segundos de trabajo 30 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|--|
| |
|--|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- MICROCICLO 3

- Programa grupo 1: MÉTODO CONTRASTE: EN LA SESION

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Multisaltos (angulos rod. 120°) | L: 9 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm M: 9 ser x 6rep 80% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm V: 9 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Multisaltos (agulo rod. 60°) | L: 9 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm M: 9 ser x 6rep 80% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm V: 9 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 35 segundos de trabajo 25 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 4

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Multisaltos (ángulos rod. 120°) | L: 6 ser x 6rep 55% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm M: 6 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 40 cm V: 6 ser x 6rep 55% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Multisaltos (ángulo rod. 60°) | L: 6 ser x 6rep 55% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm M: 6 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 40 cm V: 6 ser x 6rep 55% + 3' Rec + 8 multisaltos 20 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 20 segundos de trabajo 40 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|-----------------------|
| <p>Gráfico</p> |
|-----------------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 1**- Programa grupo 2: MÉTODO CONTRASTE: EN LA SERIE****.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Multisaltos (ángulos rod. 120°) | L: 7ser x 6rep 60% + 8 multisaltos 20 cm M: 7ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 40 cm V: 7ser x 6rep 60% + 8 multisaltos 20 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Multisaltos (ángulo rod. 60°) | L: 7ser x 6rep 60% + 8 multisaltos 20 cm M: 7ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 40 cm V: 7ser x 6rep 60% + 8 multisaltos 20 cm |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

PONER LA SISTEMÁTICA

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 2

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Multisaltos (angulos rod. 120°) | L: 8 ser x 6rep 65% + 8 multisaltos 30 cm M: 8 ser x 6rep 75% + 8 multisaltos 50 cm V: 8 ser x 6rep 65% + 8 multisaltos 30 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Multisaltos (agulo rod. 60°) | L: 8 ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos 30 cm M: 8 ser x 6rep 75% + 8 multisaltos 50 cm V: 8 ser x 6rep 65% + 8 multisaltos 30 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 30 segundos de trabajo 30 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|----------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">[Empty box for complementary exercises]</p> |
|----------------------------------------------------------------------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- MICROCICLO 3

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Multisaltos (ángulos rod. 120°) | L: 9 ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 60 cm M: 9 ser x 6rep 80% + 8 multisaltos 60 cm V: 9 ser x 6rep 70% + 3' Rec + 8 multisaltos 60 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Multisaltos (ángulo rod. 60°) | L: 9 ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 60 cm M: 9 ser x 6rep 80% + 8 multisaltos 60 cm V: 9 ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 60 cm |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 35 segundos de trabajo 25 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 4

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Multisaltos (angulos rod. 120°) | L: 6 ser x 6rep 55% + 8 multisaltos 20 cm M: 6 ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 40 cm V: 6 ser x 6rep 55% + 8 multisaltos 20 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Multisaltos (angulo rod. 60°) | L: 6 ser x 6rep 55% + 8 multisaltos 20 cm M: 6 ser x 6rep 70% + 8 multisaltos 40 cm V: 6 ser x 6rep 55% + 8 multisaltos 20 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 20 segundos de trabajo 40 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|-----------------------|
| <p>Gráfico</p> |
|-----------------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- Ejemplo de un modelo de sesión grupo 1: MÉTODO DE CONTRASTE EN LA SESIÓN

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal:

a. Ejercicios que inciden en la mejora de la fuerza en el tren inferior:

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso - Multisaltos ángulo rod. 120° | 7ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos a 30 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso - Multisaltos ángulo rod 60° | 7ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos a 30 cm |
| Gráfico | |

Tiempo aproximado: 50 minutos

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|--|
| |
|--|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- Ejemplo de un modelo de sesión grupo 2: MÉTODO DE CONTRASTE EN LA SERIE**.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal:

a. Ejercicios que inciden en la mejora de la fuerza en el tren inferior:

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Multisaltos ángulo rod. 120° | 7ser x 6rep 65% + 8 multisaltos a 30 cm |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso - Multisaltos ángulo rod 60° | 7ser x 6rep 65% + 3' Rec + 8 multisaltos a 30 cm |
| Gráfico | |

Tiempo aproximado: 50 minutos

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|--|
| |
|--|

Tiempo aproximado: 20 minutos

PROGRAMACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEL EXPERIMENTO 2

- MESOCICLOS GRUPO CONTROL

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para la mejora del tren inferior:

Primer Mesociclo:

| Bloque 1 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla 2. Lanzamiento en suspensión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Semana 7 series. x 6 repeticiones 65% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 2. Semana 8 series. x 6 repeticiones 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 3. Semana 9 series. x 6 repeticiones 75% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 4. Semana 6 series. x 6 repeticiones 60% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |

| Bloque 2 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Primer tirón de arrancada 2. Lanzamiento en suspensión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Semana 7 series x 6 repeticiones 65% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 2. Semana 8 series x 6 repeticiones 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 3. Semana 9 series x 6 repeticiones 75% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 4. Semana 6 series x 6 repeticiones 60% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |

* La distancia entre vallas es de 150cm

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para el tren superior:

Primer Mesociclo:

Se trabajará en forma de circuito con la siguiente cuantificación

1 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 25 seg. de trabajo 35 seg. de reposo

2 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 30 seg. de trabajo 30 seg. de reposo

3 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 35 seg. de trabajo 25 seg. de reposo

4 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 20 seg. de trabajo 40 seg. de reposo

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos y la altura de las vallas

- MESOCICLOS GRUPO ENTRENAMIENTO INTEGRADO:

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para la mejora del tren inferior:

Primer Mesociclo:

| Bloque 1 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla 4. Lanzamiento en suspensión | 5. Semana 7 series. x 6 repeticiones 65% + 8 lanzamiento en suspensión 6. Semana 8 series. x 6 repeticiones 70% + 8 lanzamiento en suspensión 7. Semana 9 series. x 6 repeticiones 75% + 8 lanzamiento en suspensión 8. Semana 6 series. x 6 repeticiones 60% + 8 lanzamiento en suspensión |
| | |

| Bloque 2 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Primer tirón de arrancada 4. Lanzamiento en suspensión | 5. Semana 7 series x 6 repeticiones 65% + 8 lanzamiento en suspensión 6. Semana 8 series x 6 repeticiones 70% + 8 lanzamiento en suspensión 7. Semana 9 series x 6 repeticiones 75% + 8 lanzamiento en suspensión 8. Semana 6 series x 6 repeticiones 60% + 8 lanzamiento en suspensión |
| | |

* La distancia entre vallas es de 150cm

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para el tren superior:

Primer Mesociclo:

Se trabajará en forma de circuito con la siguiente cuantificación

1 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 25 seg. de trabajo 35 seg. de reposo

2 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 30 seg. de trabajo 30 seg. de reposo

3 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 35 seg. de trabajo 25 seg. de reposo

4 Semana: 2 vueltas de 8 ejercicios variados 20 seg. de trabajo 40 seg. de reposo

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos

MICROCICLOS GRUPO CONTROL**MICROCICLO 1****.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m

Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión | L: 7ser x 6rep 60% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión M: 7ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión V: 7ser x 6rep 60% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión | L: 7ser x 6rep 60% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión M: 7ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión V: 7ser x 6rep 60% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 2

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión | L: 8 ser x 6rep 65% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión M: 8 ser x 6rep 75% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión V: 8 ser x 6rep 65% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión | L: 8 ser x 6rep 65% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión M: 8 ser x 6rep 75% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión V: 8 ser x 6rep 65% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 30 segundos de trabajo 30 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">[Empty box for graphical representation of the circuit]</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- MICROCICLO 3**.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión | L: 9 ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión M: 9 ser x 6rep 80% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión V: 9 ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión | L: 9 ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión M: 9 ser x 6rep 80% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión V: 9 ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 35 segundos de trabajo 25 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 4

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión (ángulos rod. 120°) | L: 6 ser x 6rep 55% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 20 cm M: 6 ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 40 cm V: 6 ser x 6rep 55% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 20 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Descanso 3' - Lanzamiento en suspensión (ángulo rod. 60°) | L: 6 ser x 6rep 55% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 20 cm M: 6 ser x 6rep 70% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 40 cm V: 6 ser x 6rep 55% + Dentro del Ento. técnico 8 lanzamiento en suspensión 20 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 20 segundos de trabajo 40 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|---------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">[Empty box for drawing or notes]</p> |
|---------------------------------------------------------------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLOS GRUPO ENTRENAMIENTO INTEGRADO.

MICROCICLO 1

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión | L: 7ser x 6rep 60% + 8 lanzamiento en suspensión M: 7ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión V: 7ser x 6rep 60% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 7ser x 6rep 60% + 8 lanzamiento en suspensión M: 7ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión V: 7ser x 6rep 60% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 2

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

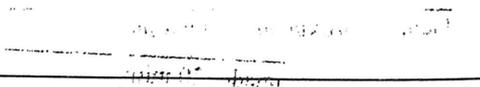
| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión (ángulos rod. 1201) | L: 8 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión M: 8 ser x 6rep 75% + 8 lanzamiento en suspensión V: 8 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 8 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión M: 8 ser x 6rep 75% + 8 lanzamiento en suspensión V: 8 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión 30 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 30 segundos de trabajo 30 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;">  </p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

MICROCICLO 4

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión | L: 6 ser x 6rep 55% + 8 lanzamiento en suspensión M: 6 ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión V: 6 ser x 6rep 55% + 8 lanzamiento en suspensión |

| | |
|-----------------------|--|
| <p>Gráfico</p> | |
|-----------------------|--|

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 6 ser x 6rep 55% + 8 lanzamiento en suspensión M: 6 ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión V: 6 ser x 6rep 55% + 8 lanzamiento en suspensión |

| | |
|-----------------------|--|
| <p>Gráfico</p> | |
|-----------------------|--|

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:
 - Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 20 segundos de trabajo 40 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| | |
|-----------------------|--|
| <p>Gráfico</p> | |
|-----------------------|--|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- MICROCICLO 3

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión | L: 9 ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión M: 9 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión V: 9 ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

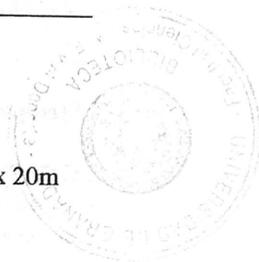
| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 9 ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión M: 9 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión V: 9 ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 35 segundos de trabajo 25 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

Tiempo aproximado: 20 minutos



- Ejemplo de un modelo de sesión grupo control

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal:

a. Ejercicios que inciden en la mejora de la fuerza en el tren inferior:

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Primer tirón de arrancada ángulo rod 60° | 7ser x 6rep 65% |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| - Lanzamiento en suspensión | 2 series x 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

Tiempo aproximado: 50 minutos

b - Ejercicios complementarios:

Círculo de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|----------------|
| Gráfico |
|----------------|

Tiempo aproximado: 20 minutos

- Ejemplo de un modelo de sesión grupo entrenamiento integrado**.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal:

a. Ejercicios que inciden en la mejora de la fuerza en el tren inferior:

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión ángulo rod. 120° | 7ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión ángulo rod 60° | 7ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

Tiempo aproximado: 50 minutos

b - Ejercicios complementarios:

Circuito de fuerza dirigido al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 vueltas al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|--|
| |
|--|

Tiempo aproximado: 20 minutos

PROGRAMACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEL EXPERIMENTO 3

- MESOCICLOS GRUPO ENTRENAMIENTO INTEGRADO:

Desarrollo de la sistemática de entrenamiento a seguir para la mejora del tren inferior:

Primer Mesociclo:

| Bloque 1 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla 2. Lanzamiento en suspensión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Semana 7 series. x 6 repeticiones 75% + 8 lanzamiento en suspensión 2. Semana 8 series. x 6 repeticiones 80% + 8 lanzamiento en suspensión 3. Semana 9 series. x 6 repeticiones 85% + 8 lanzamiento en suspensión 4. Semana 6 series. x 6 repeticiones 70% + 8 lanzamiento en suspensión |
| | |

| Bloque 2 de Ejercicios | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Primer tirón de arrancada 2. Lanzamiento en suspensión | <ol style="list-style-type: none"> 1. Semana 7 series x 6 repeticiones 75% + 8 lanzamiento en suspensión 2. Semana 8 series x 6 repeticiones 80% + 8 lanzamiento en suspensión 3. Semana 9 series x 6 repeticiones 85% + 8 lanzamiento en suspensión 4. Semana 6 series x 6 repeticiones 70% + 8 lanzamiento en suspensión |
| | |

* La distancia entre vallas es de 150cm

Segundo Mesociclo:

Se realizarán los mismos ejercicios ajustando el porcentaje de los pesos

MICROCICLOS GRUPO ENTRENAMIENTO INTEGRADO.

MICROCICLO 1

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

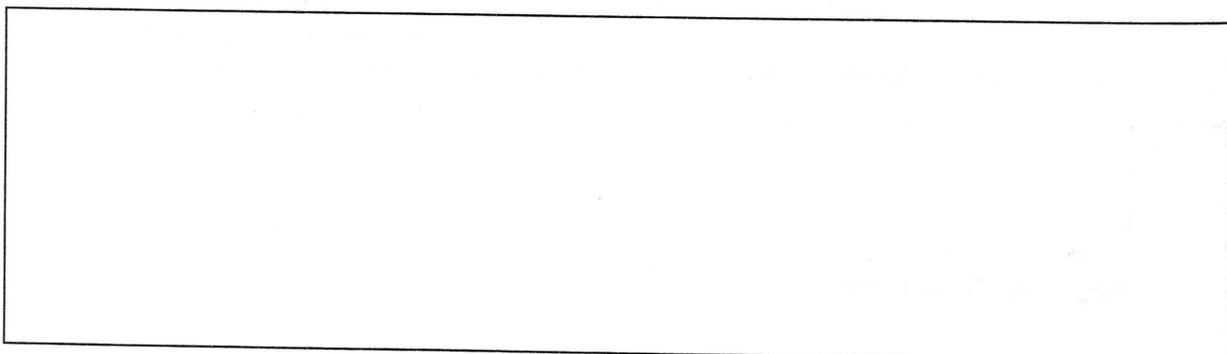
. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión | L: 7ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión M: 7ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión V: 7ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |
| Ejercicios | Volumen e intensidad |
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 7ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión M: 7ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión V: 7ser x 6rep 70% + 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Trabajo de fuerza dirigidos al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 series de 6 rep al 80% variando los ejercicios al circuito realizando 25 segundos de trabajo 35 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.



Tiempo aproximado: 40 minutos

MICROCICLO 2

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión (ángulos rod. 120°) | L: 8 ser x 6rep 75% + 8 lanzamiento en suspensión M: 8 ser x 6rep 85% + 8 lanzamiento en suspensión V: 8 ser x 6rep 75% + 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 8 ser x 6rep 75% + 8 lanzamiento en suspensión M: 8 ser x 6rep 85% + 8 lanzamiento en suspensión V: 8 ser x 6rep 75% + 8 lanzamiento en suspensión 30 cm |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Trabajo de fuerza dirigidos al tren superior:

- Los sujetos realizarán 2 series de 6 rep al 80% variando los ejercicios al circuito realizando 30 segundos de trabajo 30 segundos de recuperación, con un descanso entre circuitos de 5 minutos.

| |
|----------|
| <p> </p> |
|----------|

Tiempo aproximado: 40 minutos

- MICROCICLO 3

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión | L: 9 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión M: 9 ser x 6rep 90% + 8 lanzamiento en suspensión V: 9 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |
| Ejercicios | Volumen e intensidad |
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 9 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión M: 9 ser x 6rep 90% + 8 lanzamiento en suspensión V: 9 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión |
| <p>Gráfico</p> | |

b - Ejercicios complementarios:

Trabajo de fuerza dirigidos al tren superior:

- Los sujetos realizarán 5 ejercicios por 2 series de 6 repeticiones al 80% variando los ejercicios

| |
|----------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">[Empty box for complementary exercises]</p> |
|----------------------------------------------------------------------------|

Tiempo aproximado: 40 minutos

**MICROCICLO 4****.. Calentamiento:**

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal: Tiempo aproximado 50'.

| Ejercicio 1 | Volumen e intensidad |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión | L: 6 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión M: 6 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión V: 6 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión | L: 6 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión M: 6 ser x 6rep 80% + 8 lanzamiento en suspensión V: 6 ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

b - Ejercicios complementarios:

Trabajo de fuerza dirigidos al tren superior:

- Los sujetos realizarán 5 ejercicios por 2 series de 6 repeticiones al 80% variando los ejercicios.

Tiempo aproximado: 40 minutos

- Ejemplo de un modelo de sesión grupo entrenamiento integrado

.. Calentamiento:

a. 5' Movilidad articular + 5' carrera continua con ejercicios de movilidad articular + 5' velocidad: 5x 20m
 Tiempo aproximado: 20 minutos

. Parte principal:

a. Ejercicios que inciden en la mejora de la fuerza en el tren inferior:

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Semisentadillas bajando hasta 90° en la rodilla - Lanzamiento en suspensión ángulo rod.120° | 7ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

| Ejercicios | Volumen e intensidad |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| - Primer tirón de arrancada - Lanzamiento en suspensión ángulo rod 60° | 7ser x 6rep 65% + 8 lanzamiento en suspensión |
| Gráfico | |

Tiempo aproximado: 50 minutos

b - Ejercicios complementarios:

Tiempo aproximado: 40 minutos

CAPITULO XI

OTROS ÍNDICES

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data.

In the second section, the author outlines the various methods used to collect and analyze the data. This includes both primary and secondary data collection techniques. The analysis focuses on identifying trends and patterns over time, which is crucial for making informed decisions.

The third section provides a detailed breakdown of the results. It shows that there has been a significant increase in sales volume, particularly in the online channel. This is attributed to the implementation of the new marketing strategy and the improved user experience on the website.

Finally, the document concludes with a set of recommendations for future actions. It suggests continuing to invest in digital marketing and exploring new product lines to further drive growth. Regular monitoring and reporting will be essential to track progress and adjust strategies as needed.

The following table summarizes the key findings of the study. It shows a clear upward trend in revenue and a shift in customer preferences towards digital products.

| Category | Q1 2023 | Q2 2023 | Q3 2023 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Total Revenue | \$1,200,000 | \$1,500,000 | \$1,800,000 |
| Online Sales | \$400,000 | \$600,000 | \$800,000 |
| Offline Sales | \$800,000 | \$900,000 | \$1,000,000 |
| New Customers | 1,500 | 2,000 | 2,500 |

Based on these findings, it is recommended that the company should focus on enhancing its digital presence and offering personalized services to its customers. This will help in retaining existing customers and attracting new ones, ultimately leading to sustained growth.

11.1. ÍNDICE DE FIGURAS.

| Figura | Contenido | Página |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Representación gráfica de la distribución media de los goles por zonas de los seis primeros clasificados en los JJOO de Atlanta (tomado de Román, 1997) | 25 |
| 2 | Representación gráfica de la distribución media de los goles de los primeras líneas de los seis primeros clasificados de los JJOO de Atlanta. El 72% representa los lanzamientos a distancia y el 28 % los lanzamientos en penetración de un total del 39% de lanzamientos realizados por estos jugadores (tomado de Román, 1997). | 26 |
| 3 | Seguimiento detallado de los goles conseguidos desde la primera línea, comparado con el total de goles conseguidos en todos los encuentros disputados por los seis primeros clasificados en los JJ.OO Atlanta 96. Estos equipos ofrecen una media de goles por partido de 25,5 de los cuales 10 son marcados desde la primera línea y de ellos el 7,2 lo hace desde larga distancia. | 27 |
| 4 | Representación de la descomposición parcial de la altura máxima en un lanzamiento en suspensión determinada por la evolución del centro de gravedad (Gutiérrez, 1993) | 31 |
| 5 | Fases del lanzamiento en suspensión | 34 |
| 6 | Representación gráfica de los músculos que participan en la extensión del muslo en el salto. Con líneas discontinuas se señalan las zonas donde se encuentran los músculos que no son apreciables en esta lámina. | 39 |
| 7 | Representación gráfica de los músculos que participan en la extensión de la pierna en el salto. | 40 |
| 8 | Representación gráfica de los músculos que participan en la flexión plantar del pie en el salto. Con líneas discontinuas se señalan las zonas donde se encuentran los músculos que no son apreciables en esta lámina. | 41 |
| 9 | Esquema de los tipos de contracción | 48 |
| 10 | Esquema de las expresiones de la fuerza (Vittori (1990). | 49 |
| 11 | Representación gráfica de las distintas manifestaciones de fuerza expresadas por Vittori (1990) | 50 |
| 12 | Esquema sobre el carácter de la contracción. | 51 |
| 13 | Influencia de la angulación de la rodilla para la aplicación de fuerza en el salto. Ejemplo de angulaciones consideradas como más adecuadas por diferentes autores | 53 |
| 14 | Factores que inciden en el desarrollo de la fuerza | 54 |
| 15 | Teoría hipertrófica de Mauro (1979) | 56 |
| 16 | Características de las fibras musculares (Bosco, 1988) | 58 |
| 17 | Esquemático de los tipos de hipertrofia de las fibras musculares (Tihanyi, 1988) | 60 |
| 18 | Relación hipertrofia capilarización. El área aumenta 1,5 veces en cada fibra y los capilares aumentan una vez, por lo que el aporte empeora para las fibras grandes. (Padial 1994) | 61 |
| 19 | Estructura esquemática del músculo (Hould, 1982 citado por Bosco, 1988). | 63 |
| 20 | Factores nerviosos que inciden en el desarrollo de la fuerza absoluta (Padial, 1994) | 65 |
| 21 | Relación entre los tipos de tensión producida en función del tiempo, con un solo impulso (A); con dos impulsos sucesivos (B); con numerosos impulsos vecinos (C); con un solo haz de impulsos (D) (Bosco,1994). | 66 |
| 22 | Principio de reclutamiento de unidades motrices | 67 |
| 23 | El circuito de Renshaw y la sincronización de unidades motrices (Bosco, 1988). | 69 |
| 24 | Factores ligados al ciclo estiramiento-acortamiento (tomado de Cometti,1988) | 71 |
| 25 | Modelo propuesto por Huxley y Simmons en donde se observa el comportamiento elástico de la miofibrilla (tomado de Huxley y Simmons por Astrans & Rodahl, 1986) | 72 |
| 26 | Distintos ejemplos de ejercicios siguiendo la clasificación de Piron, Citado por Cometti,(1988) | 78 |
| 27 | Clasificación establecida por Zatsiorski,(1966 citadoto por Cometti, 1988) y por Schidtleicher, (1985) | 80 |
| 28 | Clasificación establecida por Cometti, 1988, en ella se combina los distintos métodos establecidos por Zatsiorski con las distintas posibilidades de contracción del músculo. | 81 |
| 29 | Tendencias o escuelas de pensamiento para en el entrenamiento de gesto explosivos según Wilson et all (1992) | 83 |

| Figura | Contenido | Pagina |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 30 | Métodos propuesto por González & Gorostiaga (1995) para el entrenamiento de la fuerza explosiva y elástico explosiva. | 84 |
| 31 | Características del método de intensidades máximas | 85 |
| 32 | Representación esquemática del proceso de adaptación derivado del entrenamiento de fuerza máxima. En la primera fase se produce un predominio de las adaptaciones neurológicas y a continuación se dan adaptaciones miogénicas (Modificado de Sale, 1988) | 87 |
| 33 | Características del método de concéntrico puro | 88 |
| 34 | Características del método búlgaro | 89 |
| 35 | Características del método de repetición basado en la potencia máxima | 91 |
| 36 | Características del método isométrico con carga. | 93 |
| 37 | Características del método de contraste aplicado al trabajo excéntrico | 95 |
| 38 | Clasificación de las variables que afectan al método plométrico | 97 |
| 39 | Elevación del centro de gravedad (C.d.g) en función de la altura de caída en ejercicios pliométricos clásicos. Incrementando la altura de caída de 20 a 60 cm la respuesta es positiva y se observa una mejora en los resultados. Sin embargo, la carga por encima de los 60 cm es demasiado intensa y produce un empeoramiento del salto. Se puede ver como la altura óptima de caída se obtiene a los 60cm (Bosco et all 1982). | 103 |
| 40 | Características del método de contraste entre contracción concéntrica y pliométrica. | 107 |
| 41 | Ejemplo de trabajo siguiendo el método excéntrico-concéntrico explosivo | 109 |
| 42 | Ejemplo de trabajo siguiendo el método combinado | 110 |
| 43 | TEST DE SEARGENT. El sujeto partiendo de una posición en flexión de piernas (ángulo de rodillas a 90°) empuja simultáneamente de brazos y de piernas, intentando dejar una huella o tocando una regla marcadora en el punto más alto alcanzado por la mano. La resta entre la altura máxima alcanzada y la posición inicial es la distancia saltada. | 116 |
| 44 | TEST DE ABALAKOV. Partiendo de una posición en flexión de piernas(ángulo de la rodilla cercano a 90°)se intenta empujar simultáneamente con piernas y brazos hacia arriba; la distancia conseguida viene medida por la cinta métrica (tomado de Bosco, 1994). | 117 |
| 45 | Tests elegidos de la batería de tests de Bosco (1994) para nuestro estudio | 119 |
| 46 | Representación gráfica del test de salto partiendo de parado o Squat Jump (SJ). | 120 |
| 47 | Relación fuerza-tiempo registrada en una plataforma de fuerza durante el salto vertical sin contramovimiento previo (SJ) en dos grupos de sujetos: uno con más de 60% (n=10) y el otro con menos del 60% (n=9) de fibras rápidas en el músculo vasto externo. Las diferencias significativas (tomado de Bosco & Komi, 1979). | 121 |
| 48 | Representación gráfica del test de salto partiendo de parado con elevación de carga variable. Squat Jump (SJ) al 25%,50%,75% y 100%. | 121 |
| 49 | Representación gráfica del salto con contramovimiento. CMJ. | 124 |
| 50 | Registro de la fuerza de reacción del terreno en la dirección vertical durante la ejecución del SJ y del CMJ. En el SJ la fuerza se incrementa progresivamente a partir de 0 en contraste con el CMJ en el que el inicio de la fase positiva se caracteriza por una elevada fuerza inicial provocada por la preactivación neuromuscular asociada al contramovimiento (Bosco et all, 1987). | 125 |
| 51 | Sistema que utiliza la goniometría para calcular un ángulo | 136 |
| 52 | Evolución del peso corporal a lo largo de la experimentación. En ambos tratamientos existe una disminución del peso que es significativa (P<05) en el caso de del entrenamiento en la serie. | 154 |
| 53 | Evolución del porcentaje corporal a lo largo de la experimentación. En Ambos tratamientos aplicados se produce una disminución del porcentaje graso altamente significativa (P<001). | 155 |
| 54 | Evolución del diámetro del muslo a lo largo de la experimentación. En ambos grupos experimentales el diámetro aumenta de un modo altamente significativo (P<001). | 155 |
| 55 | Evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa (P<001). En la comparación de los dos grupos solo existe significación (P<01) en la realización del test intermedio. | 164 |

| Figura | Contenido | Página |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 56 | Evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P<001$). En la comparación de los dos grupos solo existe significación ($P<05$) en la realización del test intermedio | 164 |
| 57 | Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal del deportista (SJ50) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P<001$). | 165 |
| 58 | Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal del deportista (SJ100) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P<001$). El incremento conseguido por el grupo que entrena con contraste en la serie (C.Ser) es significativamente mayor ($P<01$) al del método de contraste en la sesión (C.Ses). | 165 |
| 59 | Evolución de la fuerza máxima dinámica del tren inferior, medida con una semisentadilla, a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora altamente significativa ($P<001$). El incremento conseguido por el grupo que entrena con contraste en la serie (C.Ser) es significativamente mayor ($P<01$) al del método de contraste en la sesión (C.Ses). | 166 |
| 60 | Evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales se produce un descenso en el valor del índice. Para el grupo de entrenamiento de fuerza con contraste en las sesión (C.Ses) el cambio es significativa ($P<05$). Mientras que para el grupo de contraste en la serie es muy significativa ($P<01$). | 170 |
| 61 | Evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En grupo 1 (C. Ses) se consiguen un cambio significativo ($P<05$). En la comparación entre grupos la evolución del índice en el grupo de contraste en la serie (C.Ser) con relación al de contraste en la sesión (C.Ses) es muy significativa ($P<01$). | 171 |
| 62 | Evolución del peso corporal a lo largo de la experimentación. | 188 |
| 63 | Evolución del porcentaje corporal graso a lo largo de la experimentación | 189 |
| 64 | Evolución del porcentaje magro a lo largo de la experimentación. Las diferencias son muy significativas ($P<01$) entre el grupo de entrenamiento integrado (E. Integr.) y el de control. El incremento en el porcentaje magro es altamente significativo ($P<001$) después del tratamiento para el grupo de entrenamiento integrado. | 189 |
| 65 | Evolución del diámetro del muslo a lo largo de la experimentación | 190 |
| 66 | Evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora, que es altamente significativa ($p<0,001$) en el caso del entrenamiento integrado y significativa ($P<05$) en el grupo control. En la comparación de los dos grupos no existe significación | 199 |
| 67 | Figura 67: Evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. Ambos tratamientos experimentales consiguen una mejora, que es altamente significativa ($P<001$) en el grupo de entrenamiento integrado y significativa en el de control ($P<05$). En la comparación de los grupos no existe significación | 199 |
| 68 | Evolución del salto con contramovimiento con ayuda de brazos (AB) a lo largo del estudio. Ninguno de los grupos consiguen una mejora significativa. | 200 |
| 69 | Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 25% del peso corporal del deportista (SJ25) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora altamente significativa ($P<001$). En la comparación de grupos no se observa una mejora significativa. | 200 |
| 70 | Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 50% del peso corporal del deportista (SJ50) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora significativa ($P<01$) con relación al grupo control. En el grupo de entrenamiento integrado se produce una mejora de la marca con indicios de significación ($P<055$). | 201 |
| 71 | Evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. En ambos grupos se produce un descenso en el valor del índice sin que llegue a ser significativo. | 205 |
| 72 | Evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En ninguno de los tratamientos experimentales se consiguen un cambio significativo. Aunque en la comparación entre grupos la evolución índice en el entrenamiento integrado con relación al grupo control es significativa ($P<05$). | 206 |

| Figura | Contenido | Pagina |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 73 | Evolución del salto sin contramovimiento (SJ) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora altamente significativa ($p < 0,001$). En la comparación de los dos grupos existe una mejora significativa ($P < 05$) del grupo experimental con respecto al grupo control. | 222 |
| 74 | Evolución del salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora, que es muy significativa ($P < 01$). En la comparación entre grupos el entrenamiento integrado mejora significativamente ($P < 05$) con relación al grupo control | 222 |
| 75 | Evolución del salto con contramovimiento con ayuda de brazos (AB) a lo largo del estudio. Ninguno de los grupos consiguen una mejora significativa. | 223 |
| 76 | Evolución del salto sin contramovimiento con carga adicional del 100% del peso corporal del deportista (SJ100) a lo largo del estudio. El tratamiento experimental consigue una mejora con indicios de significación ($P < 074$). En la comparación de grupos no se observa una mejora significativa. | 223 |
| 77 | Evolución del índice de elasticidad a lo largo del estudio. En ninguno de los tratamientos experimentales se consiguen un cambio significativo. | 227 |
| 78 | Evolución del índice de Bosco a lo largo del estudio. En ambos grupos no se producen modificaciones que llegue a ser significativas. | 227 |

11.2. ÍNDICE DE TABLAS.

| Tabla | Contenido | Página |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 | Paradigma del diseño básico | 131 |
| 2 | Resultados variables antropométricas | 150 |
| 3 | Estadística pretest variable antropométrica | 151 |
| 4 | Resultados antropométricos pretest-postest | 152 |
| 5 | Estadística datos antropométricos postest grupo 1 y 2 | 153 |
| 6 | Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 1 | 154 |
| 7 | Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 2 | 154 |
| 8 | Resultado de la batería de tests para el tren inferior | 156 |
| 9 | Estadística batería de tests tren inferior. Comparación grupo 1 y 2 pretest | 157 |
| 10 | Resultados pretest, test intermedio y postest de los valores obtenidos en la batería de tests para el tren inferior | 158 159 |
| 11 | Estadística test intermedio grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior. | 160 |
| 12 | Estadística pretest y postest grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior. | 160 |
| 13 | Estadística pretest- test intermedio grupo 1. Batería de tests para el tren inferior. | 161 |
| 14 | Estadística pretest- test intermedio grupo 1. Batería de tests para el tren inferior. | 161 |
| 15 | Estadística pretest-postest grupo 1. Batería de tests para el tren inferior. | 162 |
| 16 | Estadística pretest- test intermedio grupo 2. Batería de tests para el tren inferior. | 162 |
| 17 | Estadística test intermedio- postest grupo 2. Batería de tests para el tren inferior. | 163 |
| 18 | Estadística pretest- postest grupo 2. Batería de tests para el tren inferior. | 163 |
| 19 | Resultados de índices de fuerza pretest-postest | 167 |
| 20 | Estadística pretest índices de fuerza grupos 1 y 2 | 168 |
| 21 | Estadística postest índices de fuerza grupos 1 y 2 | 168 |
| 22 | Estadística índices de fuerza grupo 1 | 169 |
| 23 | Estadística índices de fuerza grupo 2 | 170 |
| 24 | Coeficiente de correlación de Pearson. Grupo 1 | 172 |
| 25 | Coeficiente de correlación de Pearson. Grupo 2 | 173 |
| 26 | Paradigma del diseño básico | 181 |
| 27 | Resultados variables antropométricas. pretest | 184 |
| 28 | Estadística pretest variable antropométrica | 185 |
| 29 | Resultados antropométricos pretest-postest | 186 |
| 30 | Estadística datos antropométricos postest grupo 1 y 2 | 187 |
| 31 | Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 1 | 187 |
| 32 | Estadística datos antropométricos pretest-postest grupo 2 | 188 |
| 33 | Resultado de la batería de tests para el tren inferior. Pretest | 191 |
| 34 | Estadística batería de tests tren inferior. Comparación grupo 1 y 2 pretest | 192 |
| 35 | Resultados pretest, test intermedio y postest de los valores obtenidos en la batería de tests para el tren inferior | 193 |
| 36 | Estadística test intermedio grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior. | 194 |
| 37 | Estadística pretest y postest grupo 1 y 2. Batería de tests para el tren inferior. | 194 |
| 38 | Estadística pretest- test intermedio grupo de entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior. | 195 |
| 39 | Estadística pretest- test intermedio grupo entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior. | 195 |
| 40 | Estadística pretest-postest grupo entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior. | 196 |
| 41 | Estadística pretest- test intermedio grupo control. Batería de tests para el tren inferior. | 197 |
| 42 | Estadística test intermedio- postest grupo control. Batería de tests para el tren inferior. | 197 |
| 43 | Estadística pretest- postest grupo control. Batería de tests para el tren inferior. | 198 |
| 44 | Resultados de índices de fuerza pretest-test intermedio-postest | 202 |
| 45 | Estadística pretest índices de fuerza grupos 1 y 2 | 202 |
| 46 | Estadística postest índices de fuerza grupos 1 y 2 | 203 |
| 47 | Estadística índices de fuerza grupo entrenamiento integrado | 204 |
| 48 | Estadística índices de fuerza grupo control | 205 |
| 49 | Coeficiente de correlación de Pearson. Grupo 1 | 207 |

| Tabla | Contenido | Pagina |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 50 | Coefficiente de correlación de Pearson. Grupo 2 | 208 |
| 51 | Paradigma del diseño básico | 214 |
| 52 | Resultado de la batería de tests para el tren inferior. | 217 |
| 53 | Estadística batería de tests tren inferior. Comparación grupo 1 y 2 pretest | 218 |
| 54 | Resultados pretest y posttest de los valores obtenidos en la batería de tests para el tren inferior | 219 |
| 55 | Estadística batería de tests para el tren inferior. Comparación grupo 1 (grupo control) y 2 (entrenamiento integrado) en el posttest | 220 |
| 56 | Estadística pretest y posttest grupo en el entrenamiento integrado. Batería de tests para el tren inferior. | 221 |
| 57 | Estadística pretest-posttest grupo control..Batería de tests para el tren inferior. | 221 |
| 58 | Resultados de índices de fuerza pretest-posttest | 224 |
| 59 | Estadística pretest índices de fuerza grupos 1 y 2 | 225 |
| 60 | Estadística posttest índices de fuerza grupos 1 y 2 | 225 |
| 61 | Estadística índices de fuerza grupo entrenamiento integrado | 226 |
| 62 | Estadística índices de fuerza grupo control | 226 |
| 63 | Coefficiente de correlación de Pearson. Grupo 1 | 228 |

11.3. ÍNDICE DE ECUACIONES.

| Ecuaciones | Contenido | Pagina |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1 | Fórmula de la impulsión | 32 |
| 2 | Formula para determinar la curva de potencia | 123 |
| 3 | Formula para determinar el índice de Bosco | 124 |
| 4 | Formula para determinar el índice de elasticidad | 132 |
| 5 | Sistema empleado por el goniómetro para medir el ángulo | 135 |
| 6 | Formula empleada para conocer el ángulo σ | 136 |
| 7 | Cálculo de la diferencia de altura del centro de gravedad durante el salto vertical | 139 |