

TESIS DOCTORAL INTERNACIONAL
UNIVERSIDAD DE GRANADA
POSGRADO OFICIAL EN NEUROCIENCIAS
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA



APORTACIONES AL ESTUDIO DE LA PLAGIOCEFALIA

Irene Cabrera Martos

**Directores: Ángeles Ruiz Extremera
Concepción Robles Vizcaíno
Gerald Valenza Demet**

Mayo 2015

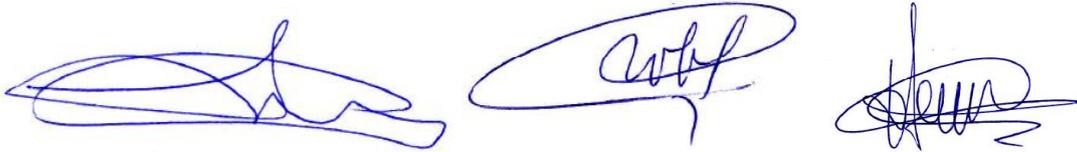
Editor: Universidad de Granada.Tesis Doctorales
Autora: Irene Martos Cabrera
ISBN: 978-84-9125-329-7
URI: <http://hdl.handle.net/10481/40658>

La doctoranda Irene Cabrera Martos y los directores de la tesis Ángeles Ruiz Extremera, Concepción Robles Vizcaíno y Gerald Valenza Demet:

Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

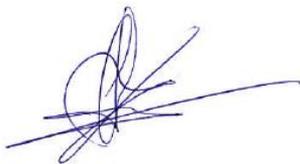
Granada, 18 mayo 2015

Director/es de la Tesis



Fdo.:Ángeles Ruiz Extremera Fdo: Concepción Robles Vizcaíno Fdo:Gerald Valenza Demet

Doctorando



Fdo.: Irene Cabrera Martos

AGRADECIMENTOS

A mis directores de tesis Ángeles Ruiz Extremera, Concepción Robles Vizcaíno y Gerald Valenza Demet, agradecer su orientación ánimo y ayuda a lo largo del desarrollo de esta tesis. En Especial agradecer a Gerald Valenza toda su ayuda y cariño a lo largo de estos años.

A la profesora Marie Carmen Valenza, pieza fundamental en el puzzle de esta tesis. Gracias por dejarme aprender de ti.

A mis padres, por permitirme elegir. Por su apoyo constante.

A todos los compañeros que han estado ahí en los últimos años, en especial a Irene Torres, por su ayuda constante y a Araceli, por su positivismo en todos los momentos.

A los alumno/as que me han dejado aprender con ellos.

A la profesora M^a Teresa Pascual por sus enseñanzas sobre embriología. A la profesora Ángela Benítez por facilitar la participación de los niños.

A todos mis amigos por su comprensión y apoyo.

A los bebés y niño/as que han permitido que esta tesis sea posible.

ÍNDICE

Resumen.....	10
Capítulo 1. Introducción.....	14
Capítulo 2. Desarrollo embriológico y fetal del cráneo: estudio histológico.....	34
Capítulo 3. Evolución motora de niños con diferentes grados de severidad de plagiocefalia incluidos en un programa de tratamiento conservador.....	57
Capítulo 4. Impacto del tortícolis asociado a la plagiocefalia no sinostótica en niños incluidos en un programa de tratamiento conservador.....	84
Capítulo 5. Efectos de la terapia manual en la duración del tratamiento y el desarrollo motor en niños con plagiocefalia no sinostótica severa.....	107
Capítulo 6. Repercusiones de la plagiocefalia en el desarrollo psicomotor en niños de 3-5 años.....	128
Capítulo 7. Repercusiones de la plagiocefalia en la postura y flexibilidad en niños de 3-5 años.....	147
Capítulo 8. Conclusiones.....	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Visión de un lactante con plagiocefalia postural desde un plano transversal.....	15
Figura 2.1. Feto de 2 meses.....	39
Figura 2.2 Feto de 5 meses.....	39
Figura 2.3 Feto de 7 meses.....	39
Figura 2.4 Feto de 9 meses.....	40
Fig. 2.5. Corte transversal de un embrión (PT-8), de 5 mm, estadio XIII de O'Rahilly, de 28 días.....	43
Fig. 2.6. Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (JD-4) de 8.6 mm (2.5x), estadio XV de O'Rahilly, 33 días.....	44
Fig. 2.7. Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (JD-5) de 13 mm (2.5x), estadio XVII de O' Rahilly, de 41 días.....	44
Fig. 2.8. Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (BE-1) de 17 mm (2.5x), estadio XIX de O' Rahilly, de 47.5 días.....	45
Fig. 2.9 Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (BE-1) de 17 mm (2.5x), estadio XIX de O' Rahilly, de 47.5 días 40.....	46
Fig. 2.10. Corte transversal de un feto (MA-3) de 46 mm, de 10 semanas.....	47
Fig. 2.11. Corte transversal de un feto (X-8) de 50 mm.....	47
Figs. 2.12. Corte sagital de un feto donde puede observarse el cráneo cartilaginoso.....	48

Fig. 2.13. Corte transversal de un feto (JM-1) de 80 mm, de 13 semanas.....	49
Fig. 2.14. Corte transversal de un feto (ZO-2), de 102 mm, 14 semanas.....	49
Figura 3.1. Diseño del estudio y distribución de los participantes a lo largo de las distintas fases.....	61
Figura 5.1. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases del ensayo clínico piloto aleatorizado paralelo de dos grupos.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características de los embriones y fetos incluidos en el estudio.....	42
Tabla 3.1. Características de los niños en el momento del nacimiento.....	72
Tabla 3.2. Características clínicas de los niños con plagiocefalia incluidos en el estudio.....	74
Tabla 3.3. Adquisición de habilidades de motricidad gruesa en las diferentes categorías de severidad en plagiocefalia.....	75
Tabla 4.1. Características del parto y medidas antropométricas de los lactantes incluidos en el estudio.....	93
Tabla 4.2. Características clínicas de los lactantes incluidos en el estudio.....	95
Tabla 4.3. Adquisición de habilidades motoras gruesas en los lactantes incluidos en el estudio.....	97
Tabla 5.1. Características de los lactantes con plagiocefalia severa incluidos en el estudio.....	118
Tabla 5.2. Medidas principales de los niños incluidos en el estudio al inicio.....	119
Tabla 5.3. Medidas principales de los lactantes incluidos en el estudio al alta...	120
Tabla 6.1. Características de los niños incluidos en el estudio.....	137
Tabla 6.2. Valores de desarrollo psicomotor, equilibrio y destreza manual en los niños incluidos en el estudio.....	139
Tabla 7.1. Características de los niños incluidos en el estudio.....	157
Tabla 7.2. Posición craneocervical en los niños incluidos en el estudio.....	158

Tabla 7.3. Posición torácica/dorsal en los niños incluidos en el estudio.....159

Tabla 7.4. Flexibilidad muscular en los niños incluidos en el estudio.....160

RESUMEN

La plagiocefalia es una condición patológica que conlleva una asimetría craneofacial. Se caracteriza por aplanamiento occipital asimétrico y protusión frontal ipsilateral. Frecuentemente se acompaña por asimetría facial con desalineación de ojos y pabellones auriculares. Actualmente, existe un creciente interés en la plagiocefalia no sinostótica debido a su alta prevalencia y a su incidencia en aumento.

Esta tesis se centra en el análisis histológico del desarrollo del cráneo, en los resultados de una intervención conservadora dependiente de la severidad de la asimetría craneofacial, en el impacto del tortícolis (congénito o postural) asociado a la plagiocefalia en el desarrollo motor, en los efectos de una aproximación terapéutica coadyuvante basada en terapia manual y en las repercusiones de la plagiocefalia no sinostótica en el desarrollo psicomotor, equilibrio, destreza manual, postura y flexibilidad muscular en niños de 3-5 años.

Los resultados obtenidos son relevantes para el conocimiento de la plagiocefalia, las posibles repercusiones y la implementación de medidas terapéuticas. El estudio histológico apoya que la configuración del cráneo y la presencia de fontanelas y suturas permiten la deformación craneofacial. Los niños con plagiocefalia no sinostótica incluidos en un programa de tratamiento conservador mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la adquisición de

habilidades de motricidad gruesa dependiendo de la severidad de la plagiocefalia. Asimismo, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el logro del volteo, gateo y bipedestación dependiendo del perfil específico (plagiocefalia, plagiocefalia y tortícolis congénito o plagiocefalia y tortícolis postural). Tras ajustar por severidad y edad de derivación, el tortícolis se asoció significativamente a la adquisición del gateo y la bipedestación. Adicionalmente, un tratamiento de terapia manual coadyuvante al tratamiento estándar ha mostrado una reducción significativa ($p < 0.001$) de la duración del tratamiento logrando un comportamiento motor normal al alta. Finalmente, las repercusiones de la plagiocefalia no sinostótica en niños de edades comprendidas entre los 3 y 5 años son notables, presentando valores significativamente más bajos en desarrollo psicomotor, equilibrio y destreza manual en función de la severidad de la plagiocefalia. Además, se encontraron diferencias significativas en la postura (posición de la cabeza y asimetría) y flexibilidad muscular (movilidad torácica y acortamiento de la musculatura de tronco y miembros inferiores) al compararlos con niños controles.

Con el desarrollo del trabajo podemos concluir que existen distintos perfiles clínico en función de la severidad, edad de diagnóstico con distinta repercusión en el desarrollo integral del lactante y del niño que han permitido diseñar opciones terapéuticas específicas.

ABSTRACT

Plagiocephaly is a pathological condition that implies a craniofacial asymmetry. It is characterized by asymmetric occipital flattening with ipsilateral frontal bossing. It is frequently accompanied by facial asymmetry with misalignment of the eyes and ears. Currently, there is a growing interest in nonsynostotic plagiocephaly because of its high prevalence and increasing incidence.

This thesis has focused on the histological development of cranium, the results of a conservative intervention according to the severity of craniofacial asymmetry, the impact of torticollis (congenital or acquired) associated with plagiocephaly on motor development, the effects of a therapeutic approach based on manual therapy as an adjuvant option and the repercussion of nonsynostotic plagiocephaly on psychomotor development, balance, manual dexterity, posture and muscle flexibility in children at 3-5 years old.

The results obtained are relevant for the clinical knowledge, repercussions and treatment implementation of this condition. The histological study support that the architecture of skull and the presence of fontanelles and sutures allow craniofacial deformation. Infants with nonsynostotic plagiocephaly included in a conservative treatment program showed significant differences ($p < 0.05$) in the acquisition of specific gross motor skills depending on the severity of

plagiocephaly. Also, significant differences ($p < 0.05$) in the achievement of rolling over, crawling, and standing skills depending on the specific profile (plagiocephaly and plagiocephaly with congenital or acquired torticollis) were found. After adjusting for the severity of the plagiocephaly and the age at referral, the torticollis was significantly ($p < 0.05$) associated with crawling and standing skills. Additionally, manual therapy added to the standard treatment has shown a significant reduction on treatment duration ($p < 0.001$) achieving a normal motor behaviour at discharge. The repercussions of nonsynostotic plagiocephaly at 3-5 years old are noticeable, with significant psychomotor development, balance and manual dexterity lower values according to the severity of plagiocephaly. In addition, significant differences ($p < 0.05$) in posture (head position and asymmetry) and muscle flexibility (thoracic mobility and trunk and lower limbs muscle shortening) were shown when compared to control children.

It can be concluded that there are different clinical profiles regarding severity, age and referral, with repercussion on the psychomotor development of infants. These findings made possible to design and to assess the effects of specific therapeutic approaches.

Introducción

Introduction



Capítulo 1

Chapter 1



INTRODUCCIÓN

La plagiocefalia es una entidad clínica patológica que consiste en una deformación craneofacial asimétrica. El término plagiocefalia deriva del griego *plagios* (oblicuo) y *kephale* (cabeza).¹ Se caracteriza por un aplanamiento occipital asimétrico (un lado o la parte central del occipucio) con una protusión ipsilateral frontal. La asimetría craneal suele ir acompañada de asimetría facial que a veces implica desalineación de ojos y pabellones auriculares.² Esta configuración, vista desde arriba, resulta en una deformidad en forma de paralelogramo de la cabeza (Figura 1).³

Figura 1.1 Visión de un lactante con plagiocefalia postural desde un plano transversal.



Es importante diferenciar la plagiocefalia no sinostótica o postural, que es el principal foco de esta tesis, de la plagiocefalia sinostótica o craneosinostosis. La plagiocefalia no sinostótica conlleva una serie de cambios pre o postnatales en la cabeza del lactante.⁴ Esto se produce debido a que el cráneo del neonato es bastante maleable y la presencia de fuerzas mecánicas persistentes actuando sobre él pueden producir un efecto moldeador no deseado.⁵ En el caso de la plagiocefalia sinostótica o craneosinostosis, existiría una fusión prematura de una o varias suturas craneales debido a una implicación genética que contribuiría al redireccionamiento del crecimiento craneal en una forma asimétrica durante la gestación. El aplanamiento occipital es debido a la fusión prematura de una o más suturas craneales. Se caracteriza por una malformación craneofacial sinostótica con alteraciones morfovolumétricas del cráneo y de la cara.⁶ El cierre prematuro de las suturas craneales conlleva una limitación en el crecimiento del encéfalo, aumentando la presión sobre la bóveda craneal del neonato y produciendo la deformidad craneal asociada. La craneosinostosis se clasifica en función de la sutura afectada, malformación asociada y por la anomalía genética que implica.⁷ A nivel mundial afecta a 1 de cada 2000-2500 recién nacidos vivos cada año.⁸

Actualmente, hay un creciente interés en la plagiocefalia no sinostótica debido a su incidencia en aumento, especialmente en las últimas décadas, y a su

alta prevalencia. Esta prevalencia depende de la edad, pudiendo llegar al 22.1% a las 7 semanas de edad. La prevalencia tiende a disminuir con la edad, situándose en el 3.3% a los 2 años.⁹

El incremento en la incidencia de la plagiocefalia comenzó en la década de los 90, a partir de una campaña que se inició en EEUU en 1992 por la American Academy of Pediatrics (AAP).¹⁰ En ella se recomendaba dormir a los niños en posición decúbito supino, con el objetivo de disminuir el riesgo de síndrome de muerte súbita del lactante (SMSL).^{11,12} El SMSL se define como el fallecimiento inesperado de un niño, menor de un año, en el que después de un estudio necrópsico completo, una revisión de su historia clínica y un examen del escenario y circunstancias de la muerte, no se encuentra ninguna causa que lo justifique.¹³ La incidencia mayor de SMSL se encuentra entre los 2 y 3 meses. Se han identificado una serie de circunstancias que favorecen que un niño pueda morir en las primeras etapas de la vida: la posición decúbito prono al dormir, el exceso de ropa o la temperatura ambiente alta (sobrecalentamiento) y el tabaquismo pasivo, sobre todo materno, antes y después del parto.¹⁴ La modificación de estos factores debería redundar en la disminución de la incidencia de síndrome de muerte súbita del lactante, como ya se ha demostrado en todos los países que han hecho campañas divulgativas.¹⁴ Después de la campaña "Back to Sleep" la incidencia de SMSL disminuyó de 1.20 por 1000 recién nacidos vivos a 0.67.^{14,15} En 1996, la AAP revisó las recomendaciones

incidiendo en la postura decúbito supino como la más segura.¹⁶ Tras el programa Back to Sleep el 51% de los lactantes aumentó el tiempo que pasaba en decúbito supino.¹⁷ Estos cambios en la posición al dormir han tenido implicación en otros aspectos relacionados con la salud.¹⁶ Consecuentemente, entre 1992 y 1994 se identificó un aumento en la derivación de los lactantes por plagiocefalia seis veces mayor que en los 13 años precedentes.¹⁸

Diferentes autores apuntan que la deformidad craneal podría ser el resultado de que los niños, especialmente los recién nacidos, se mantienen gran parte del tiempo en la misma posición creando una presión continua contra el occipital y desplazando el hueso frontal hacia delante como consecuencia de las constantes fuerzas directas.^{17,19}

En 2008 la AAP revisa la información a los padres en su "Back to sleep, tummy to play", guía que indica que el tiempo en prono es muy importante.¹⁸

La posición al dormir²⁰ es uno de los factores de riesgo de plagiocefalia no sinostótica. También se incluyen el sexo masculino con un ratio masculino:femenino de 2:1²¹ posiblemente debido a la cabeza de mayor tamaño, crecimiento aumentado y menor flexibilidad del feto intraútero.²² La plagiocefalia no sinostótica adicionalmente se asocia a ambiente intrauterino restrictivo, embarazo gemelar, malposición fetal, alteraciones neurológicas o que afecten a la columna cervical.^{18,23} El parto vaginal asistido, complicaciones, embarazo múltiple, primiparidad²⁴ embarazo prematuro,²⁵ posición supina¹² y la preferencia

posicional ha sido descrita como un factor de riesgo.^{9,26} Adicionalmente, la plagiocefalia se acompaña frecuentemente por tortícolis,²⁷ con restricción del rango de movimiento cráneo-cervical.²⁷

Existen muchas herramientas disponibles para el diagnóstico clínico de la plagiocefalia, incluyendo calibres antropométricos, dispositivos de moldeado, instrumentos digitales con software de análisis, fotografiado, radiografías e imágenes tridimensionales obtenidas de escáneres.²⁸ No obstante, el uso de algunas de estas herramientas, como las radiografías tienen desventajas entre las que se incluyen el elevado coste y la radiación que supone para el lactante, innecesaria en la mayoría de los casos.²⁹ La observación de la cabeza desde los planos frontal anterior, posterior y transversal son importantes para el diagnóstico.¹⁷ Cuando existen dudas sobre si puede tratarse de una craneosinostosis se realiza una tomografía axial computerizada, que permite establecer un diagnóstico diferencial.³⁰

La plagiocefalia presenta diferentes grados de severidad: leve cuando la asimetría es mínima, moderada cuando la deformidad es notable y severa cuando la asimetría es importante e involucra asimetría facial y desalineación de los pabellones auriculares.³¹ Algunos autores han propuesto escalas para valorar la severidad basadas en evaluación visual.³² Otros proponen evaluaciones cuantitativas basadas en medidas antropométricas.³³

La plagiocefalia puede corregirse con diferentes tratamientos, incluyendo las orientaciones posturales^{34,35} y aparatos de remodelado ortésicos para facilitar el direccionamiento craneal.³⁶

El tratamiento precoz es importante porque en niños menores de un año, el cráneo se vuelve menos maleable y el efecto potencial de moldeado mediante el tratamiento postural u órtesis se reduce.³⁷ El objetivo de la terapia basada en cambios posturales es distribuir la presión sobre el cráneo de forma simétrica.³⁴ La terapia ortésica se basa en el uso de cascos que redireccionan el cráneo deforme sin restringir el crecimiento craneal.³⁸ Otra opción para el tratamiento de la plagiocefalia severa es la terapia manual.³⁹ El objetivo de esta aproximación terapéutica es facilitar el proceso homeostático, reconociendo la importancia del tratamiento como unidad funcional. Las indicaciones de esta terapia complementaria son aquellos casos de secuencias deformativas en incremento a pesar del tratamiento preventivo postural.⁴⁰ La cirugía no estaría indicada, excepto en casos poco frecuentes en los que las deformidades severas son resistentes al tratamiento conservador.⁴¹

Por el contrario, el tratamiento estándar de la craneosinostosis es la intervención quirúrgica. El objetivo es restaurar la forma del cráneo, mediante la apertura de las suturas fusionadas prematuramente y la reconstrucción de las partes afectadas del cráneo.⁴² Actualmente, la mayoría de los cirujanos coinciden en que el periodo óptimo para la cirugía se encuentra entre los 6 y 12 meses.⁴³

El manejo exitoso de la plagiocefalia postural requiere intervención temprana,⁴⁴ centrándose en el potencial plástico del cráneo del neonato. Varios estudios han mostrado una asociación significativa entre retraso en el desarrollo y la plagiocefalia no sinostótica.⁴⁵⁻⁴⁷ Consecuentemente, es relevante valorar el desarrollo motor como una parte clave en el manejo terapéutico de esta condición.⁴⁸ Miller y Clarren⁴⁹ mostraron que los niños con plagiocefalia no sinostótica tienen un riesgo mayor de desarrollar trastornos en el desarrollo en el futuro.

Existen otras consecuencias relacionadas con la plagiocefalia. Se ha mostrado una elevada incidencia de constricción en el campo visual de pacientes con plagiocefalia postural y los autores concluyen que los niños con este desorden podrían tener una progresión retrasada en el desarrollo del campo visual.⁵⁰ Asimismo, se han descrito otras afectaciones oftalmológicas como estrabismo a causa de una tracción en el globo ocular por el hueso deformado.^{51,52} A su vez, en lactantes con craneosinostosis el crecimiento del cerebro se halla limitado produciendo epilepsia, retraso en el desarrollo, afectación visual⁵³ y déficits neuropsicológicos.⁵⁴ La asimetría craneal también tiene una repercusión estética con consecuencias psicológicas y sociales negativas.⁵⁵

La plagiocefalia no sinostótica puede prevenirse mediante intervenciones simples basadas en el asesoramiento y participación activa de los padres de los recién nacidos.^{13,17}

HIPÓTESIS

De la actual definición de la plagiocefalia no se infiere que pudise repercutir en el desarrollo global del niño. Sin embargo, la plagiocefalia presenta diferentes perfiles clínicos y tiene repercusiones a corto y medio plazo, por lo que habría que profundizar en valorar la eficacia de una terapéutica eficaz.

OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer las implicaciones clínicas y terapéuticas de la plagiocefalia en el niño.

Objetivos específicos

1. Conocer el desarrollo embriológico y fetal del cráneo.
2. Analizar los resultados sobre el desarrollo motor de distintos tratamientos aplicados según la severidad.
3. Investigar si el tortícolis (congénito o postural) afecta al logro de habilidades motoras en niños con plagiocefalia.
4. Evaluar los efectos de una intervención terapéutica basada en terapia manual como opción coadyuvante en la duración del tratamiento y el desarrollo motor en lactantes con plagiocefalia no sinostótica severa.
5. Evaluar el desarrollo psicomotor en niños con historial previo de plagiocefalia no sinostótica y edades comprendidas entre los 3 y 5 años.
6. Evaluar la postura y la flexibilidad en niños de edades comprendidas entre los 3 y 5 años con historia previa de plagiocefalia no sinostótica.

AIMS

General aims

To know the clinical implications and therapeutic response in infants with plagiocephaly.

Specific aims

1. To analyze embryologic and fetal development of cranium through a histological study.
2. To analyze the results of different therapeutic interventions according to the severity of plagiocephaly on motor development.
3. To investigate whether torticollis (congenital or acquired) in infants with plagiocephaly affects the achievement of specific gross motor milestones.
4. To evaluate the effects of a therapeutic approach based on manual therapy as an adjuvant option on treatment duration and motor development in infants with severe non synostotic plagiocephaly.
5. To assess psychomotor development, balance and manual dexterity in children aged 3-5 years old with a history of non-synostotic plagiocephaly.
6. To assess posture and muscle flexibility in children with previous history of non synostotic plagiocephaly at 3-5 years old.

La metodología específica de cada objetivo se incluye en cada capítulo.

Consideraciones éticas

Todos los padres de los niños han firmado el consentimiento informado para someterse a la intervención y han consentido en la participación de los lactantes y niños en este estudio. La presente tesis cumple con la última versión de la Declaración de Helsinki y los requerimientos locales. Los investigadores han sido responsables de obtener el consentimiento informado firmado, para los sujetos participantes. Los padres/tutores recibieron una hoja de información explicando el objeto del estudio. Los consentimientos informados se firmaron por duplicado (original para el investigador y copia para los padres/tutores). Los investigadores mantuvieron en un archivo de todos los consentimientos informados recogidos. En caso de que el padre/tutor no consintiera que el sujeto participase, fue excluido del estudio y se registró dicha eventualidad en el cuaderno de recogida de datos.

Confidencialidad de los datos

En todas las fases del estudio se respetó lo establecido por la Ley de Protección de Datos. Se mantuvo la confidencialidad de todos los datos de carácter personal, los cuales quedaron anonimizados en la base de datos central, que, además, estuvo protegida por una contraseña que solo era conocida por el personal autorizado implicado en el estudio.

Referencias

1. Teichgraeber JF, Ault JK, Baumgartner J, Waller A, Messersmith M, Gateño J, et al. Deformational Posterior Plagiocephaly: Diagnosis and Treatment. *Cleft Palate Craniofac J* 2002;39(6):582-6.
2. Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafe A, et al. Plagiocephaly: morphometry of skull base asymmetry. *Surg Radiol Anat* 2003;25:226–33.
3. Collett B, Aylward E, Berg J, Davidoff C, Norden J, Cunningham ML, et al. Brain volume and shape in infants with deformational plagiocephaly. *Childs Nerv Syst* 2012;28(7):1083–90.
4. Barnett B, Finkelstein M, Tibesar R, Sidman J. Prevalence of positional plagiocephaly in teens born after the “back to sleep” . *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;146(5):823-8.
5. Caruso P, Harris G, Padwa B. CT imaging of craniofacial malformations. *Neuroimag Clin N Am* 2003;13:541–72.
6. Garmendía F, López Díaz ZDS. Deformidades craneoestenoticasfaciales su estudio en nuestro medio (1992-2009). *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 2010;9:688-96.

7. Di Rocco F, Arnaud E, Renier D, Evolution in the frequency of nonsyndromic craniosynostosis. *J Neurosurg Pediatr* 2009;4(1):21-5.
8. Slater BJ, Lenton KA, Kwan MD, Gupta DM, Wan DC, Longaker MT. Cranial sutures: a brief review. *Plast Reconstr Surg* 2008;121(4):170e-8.
9. Bialocerkowski AE, Vladusic SL, Wei Ng C. Prevalence, risk factors, and natural history of positional plagiocephaly: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2008;50(8):577-86.
10. American Academy of Pediatrics Task Force on Infant Positioning and SIDS. Positioning and SIDS. *Pediatrics* 1992;89:240-2.
11. Turk AE, McCarthy JG, Thorne CHM, Wisoff JH. The "Back to Sleep Campaign" and deformational plagiocephaly: is there cause for concern? *J Craniofac Surg* 1996;7:12-8.
12. Argenta LC, David LR, Wilson JA, Bell WO. An increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. *J Craniofac Surg*. 1996;7:5-11.
13. Kattwinkel J, Hauck FR, Keenan M, Malloy M. The changing concept of sudden infant death syndrome: Diagnostic coding shifts, controversies regarding the sleeping environment, and new variables to consider in reducing risk. *Pediatrics* 2005;116,1245-55.
14. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), & Sudden Infant Death Syndrome (SIDS); 2006. SIDS: Home. <http://www.cdc.gov/SIDS/index.htm>

15. Malloy MH, MacDorman MF. Changes in the classification of sudden unexpected infant deaths: United States 1992-2001. *Pediatrics* 2005;115:1247-53.
16. Chizawsky LK, Findlay SS. Tummy time: Preventing unwanted effects of the "Back to Sleep" campaign. *AWHONN Lifelines* 2005;9:382-7.
17. Losee JE, Mason AC. Deformational plagiocephaly: Diagnosis, prevention, and treatment. *Clin Plast Surg*, 2005;32:53-64.
18. Kane A, Mitchell L, Craven K, Marsh J. Observations on a recent increase in plagiocephaly without synostosis. *Pediatrics* 1996;97, 877-85.
19. Kordestani RK, Patel S, Bard DE, Gurwitch R, Panchal J. Neurodevelopmental delays in 398 children with deformational plagiocephaly. *Plast. Reconstr. Surg* 2005;117:207-18.
20. Vaivre-Douret L, Dos Santos C, Charlemaine C, Cabrol D. Effects of sleeping and waking positions on infant motor development. *Eur Rev Appl Psychol* 2005 ;55(1) :1-8.
21. Peitsch WK, Keefer CH, LaBrie RA, Mulliken JB. Incidence of cranial asymmetry in healthy newborns. *Pediatrics* 2002;10:e72
22. Mulliken JB, Vander Woude DL, Hansen M, LaBrie RA, Scott RM. Analysis of posterior plagiocephaly: deformational versus synostotic. *Plast Reconstr Surg* 1999;103: 371-80.
23. van Vlimmeren LA, van der Graaf Y, Boere-Boonekamp MM, L'Hoir MP, Helders PJ, Engelbert RH. Risk factors for deformational plagiocephaly at birth

and at 7 weeks of age: a prospective cohort study. *Pediatrics* 2007;119(2):e408-18.

24. Littlefield TR, Kelly KM, Pomatto JK, Beals SP. Multiple-birth infants at higher risk for development of deformational plagiocephaly: II. Is one twin at greater risk? *Pediatrics* 2002;109:19–25.

25. Oh AK, Hoy EA, Rogers GF. Predictors of severity in deformational plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2009;20:685-9.

26. Golden KA, Beals SP, Littlefield TR, Pomatto JK. Sternomastoid imbalance versus congenital muscular torticollis: their relationship to positional plagiocephaly. *Cleft Palate Craniofacial J* 1999;36:256–61.

27. Rogers GF, Ok AK, Mulliken JB. The role of congenital muscular torticollis in the development of deformational plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg*. 2009;123:643–52.

28. McGarry A, Dixon MT, Greig RJ, Hamilton DR, Sexton S, Smart H. Head shape measurement standards and cranial orthoses in the treatment of infants with deformational plagiocephaly: A systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2008;50(8):568-76.

29. Robinson S, Proctor M. Diagnosis and management of deformational plagiocephaly. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 2009;3(4):284-95.

30. Nield LS, Brunner MD, Kamat D. The infant with a misshapen head. *Clin Pediatr* 2007;46(4):292-8.

31. Wilbrand JF, Schmidtberg K, Bierther U, Streckbein P, Pons-Kuehnemann J, Christophis P. Clinical classification of infant nonsynostotic cranial deformity. *J Pediatr*. 2012;161(6):1120-5.
32. Argenta L, David L, Thompson J. Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15(3):368-72.
33. Hutchison BL, Hutchison LA, Thompson JM, Mitchell EA. Quantification of plagiocephaly and brachycephaly in infants using a digital photographic technique. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(5):539-47.
34. O'Broin ES, Allcutt D, Earley MJ. Posterior plagiocephaly: proactive conservative management. *Br J Plast Surg* 1999;52(1):18-23
35. Hellbusch JL, Hellbusch LC, Bruneteau RJ. Active counter-positioning treatment of deformational occipital plagiocephaly. *Nebr Med J* 1995;80(12):344-9.
36. Ripley CE, Pomatto J, Beals SP, Joganic EF, Manwaring KH, Moss SD. Treatment of positional plagiocephaly with dynamic orthotic cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 1994;5(3):150-9.
37. Kluba S, Kraut W, Reinert S, Krimmel M. What is the optimal time to start helmet therapy in positional plagiocephaly? *Plast Reconstr Surg* 2011;128(2):492-8.
38. Hummel P, Fortado D. Impacting infant head shapes. *Adv Neonatal Care* 2005; 5(6):329-40.

39. Amiel C, Soyez E. Place de l'ostéopathie dans la correction des déformations crâniennes du nouveau-né et du jeune enfant. Cranial osteopathy as a complementary treatment of postural plagiocephaly. Arch Pédiatr 2008 ;15:S25-31.
40. Lessard S, Gagnon I, Trottier N. Exploring the impact of osteopathic treatment on cranial asymmetries associated with nonsynostotic plagiocephaly in infants. Complement Ther Clin Pract 2011;17(4):193-8.
41. Persing J, James H, Swanson J, Kattwinkel J. Prevention and management of positional skull deformities in infants: American Academy of Pediatrics Committee on Practice and Ambulatory Medicine, Section on Plastic Surgery and Section on Neurological Surgery. Pediatrics 2003;112:199-202.
42. Hoey AW, Carson BS, Dorafshar AH. Craniosynostosis. Eplasty 2012;12:ic2.
43. Mehta VA, Bettegowda C, Jallo GI, Ahn ES. The evolution of surgical management for craniosynostosis. Neurosurg Focus 2010;29(6):E5.
44. Teichgraeber JF, Seymour-Dempsey K, Baumgartner JE, Xia JJ, Waller AL, Gateno J. Molding helmet therapy in the treatment of brachycephaly and plagiocephaly. J Craniofac Surg 2004;15(1):118-23.
45. Collett B, Breiger D, King D, Cunningham M, Speltz M. Neurodevelopmental implications of "deformational" plagiocephaly. J Dev Behav Pediatr 2005;26(5):379-89.

46. Fowler EA, Becker DB, Pilgram TK, Noetzel M, Epstein J, Kane AA. Neurologic findings in infants with deformational plagiocephaly. *J Child Neurol* 2008;23(7):42-7.
47. Speltz ML, Collett BR, Stott-Miller M, Starr JR, Heike C, Wolfram-Aduan AM, et al. Case control study of neurodevelopment in deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 2010;125(3):e537-42.
48. Looman WS, Flannery AB. Evidence-based care of the child with deformational plagiocephaly, Part I: Assessment and Diagnosis. *J Pediatr Health Care* 2012;26(4):251-3.
49. Miller RI, Clarren SK. Long-term developmental outcomes in patients with deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 2000;105:e26.
50. Siatkowski RM, Fortney AC, Nazir SA, Cannon SL, Panchal J, Francel P, et al. Visual Field Defects in Deformational Posterior Plagiocephaly. *J AAPOS* 2005;9(3):274-8.
51. Fredrick DR, Mulli Ken JB, Robb RM. Ocular manifestations of deformational plagiocephaly. *J Pediatr Ophthalmol* 1993;93:92-5.
52. Gupta PC, Foster J, Crowe S, Papay FA, Luciano M, Traboulsi EI. Ophthalmologic findings in patients with nonsyndromic plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2003;14:529-32.

53. Rottgers SA, Kim PD, Kumar AR, Cray JJ, Losee JE, Pollack IF. Cranial vault remodeling for sagittal craniosynostosis in older children. *Neurosurg Focus* 2011;31(2):E3.

54. Chieffo D, Tamburrini G, Massimi L, Di Giovanni S, Giansanti C, Caldarelli M, et al. Long-term neuropsychological development in single-suture craniosynostosis treated early.

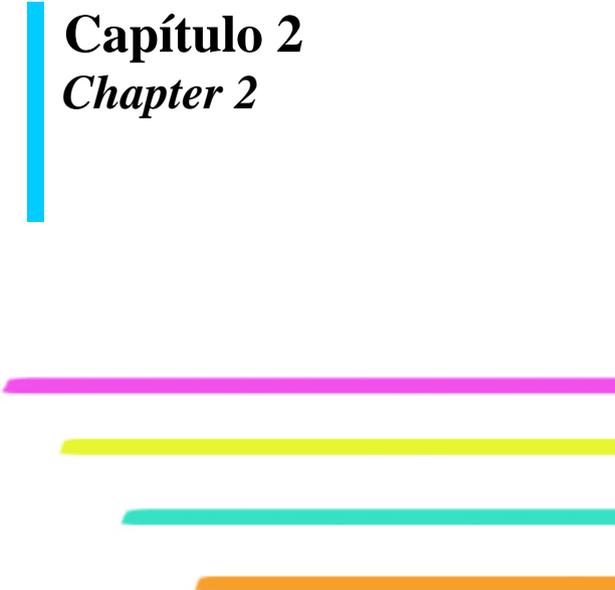
J Neurosurg Pediatr 2010;5(3):232-7.

55. Sergueef N, Nelson KE, Glonek T. Palpatory diagnosis of plagiocephaly.

Complement Ther Clin Pract 2006;12(2):101-10.

Desarrollo embrionario y fetal del cráneo: estudio histológico

*Embryonic and fetal development of the cranium: a
histological study*



Capítulo 2 *Chapter 2*

INTRODUCCIÓN

Las deformidades craneales no sinostóticas son remodelaciones craneanas posicionales producidas en la etapa intrauterina o, más comúnmente, postnatal.¹ Esto se debe a que el cráneo neonatal es bastante maleable, y la existencia de fuerzas mecánicas persistentes puede conseguir tanto el efecto moldeador deseado como indeseado.² Las presiones mantenidas intraútero o postnatales en la cabeza del bebé, unidas a la configuración histológica del cráneo y la presencia de fontanelas y suturas permiten la deformación craneofacial. Se distinguen etiológicamente de las craneosinostosis, originadas por el cierre prematuro de una o múltiples suturas, que impide el crecimiento normal del cráneo. Éstas se producen secundariamente a alteraciones genéticas que afectan al desarrollo del neurocráneo tempranamente en la gestación.³ La consecuencia es que se impide el crecimiento del cráneo, afectando al desarrollo del encéfalo. Existen dos tipos principales de craneosinostosis: no sindrómica o forma simple, que es aquella que aparece aisladamente y que se clasifica en función de la sutura que se ve afectada y la forma compleja o sindrómica, que asocia varios dismorfismos que afectan a la cara, esqueleto, sistema nervioso y otras anomalías.^{2,4}

Las hojas embrionarias que intervienen en la formación del esqueleto craneano son el mesoblasto y el ectoblasto. El mesoblasto contribuye a la formación de los somitas cefálicos, bloques de tejido mesodérmico situados a

ambos lados de la línea dorsal media del embrión, a partir de los que se formará preferentemente la base craneana. El ectoblasto, participa en la formación de la cresta neural, relieve ectodérmico situado a ambos lados del tubo neural, de la que derivarán gran parte de los huesos que constituyen la bóveda craneana.⁵

En el cráneo, según su origen, se diferencia el neurocráneo, cubierta ósea protectora del encéfalo y el viscerocráneo, que constituye el esqueleto de la cara, rodeando a la cavidad oral, la faringe y las vías aéreas superiores.⁵ Se distinguen, dependiendo del patrón de osificación, un neurocráneo membranoso, en el que el hueso surge directamente por osificación del mesénquima y un condrocráneo o neurocráneo cartilaginoso, donde el cartílago es reemplazado por hueso mediante la osificación endocondral.^{5,6} Los cartílagos que conforman el neurocráneo cartilaginoso son el cartílago paracordal, el cartílago hipofisario, las trabéculas craneales, las cápsulas óticas y las cápsulas nasales. A partir del neurocráneo membranoso se formarán los huesos constituyentes de la bóveda craneal, incluyendo la parte interparietal del occipital, el hueso parietal, el frontal y la parte escamosa del temporal. A partir del condrocráneo se formarán los huesos occipital, esfenoides, etmoides y las partes petrosa y mastoidea del temporal.^{6,7} La zona más moldeable de la cabeza debido a su origen embrionario es la cúpula, que comprende los huesos frontal, parietales, temporales en su parte escamosa y occipital en su concha superior.⁸

En lo referente al viscerocráneo, el comienzo del desarrollo del esqueleto facial ocurre en la cuarta semana. Se puede distinguir un viscerocráneo membranoso y uno cartilaginoso. El membranoso se refiere a la parte escamosa del temporal y los huesos maxilar (maxilar superior) y cigomático (malar), así como la mandíbula (maxilar inferior). El viscerocráneo cartilaginoso es el que da lugar a los huesecillos del oído medio (martillo, yunque y estribo), la apófisis estiloides del hueso temporal, el hueso hioides y los cartílagos laríngeos, con excepción de la epiglotis.^{6,8}

Existen numerosos puntos de osificación, primitivos o complementarios, que se diseminan por el cráneo membranoso para presidir la formación de cada uno de los huesos de la bóveda.⁵ Los huesos se conectan mediante bandas fibrosas de tejido que se denominan suturas: la sutura sagital o interparietal, la sutura metópica o mediofrontal entre las dos mitades del frontal, la sutura coronal o frontoparietal, entre el frontal y los dos parietales, la sutura lambdoidea, entre la concha del occipital y el borde posterior de los dos parietales y la sutura parietomastoidea, escamosa o temporoparietal, en la región lateral de atrás a delante y en la parte anterior, las diversas suturas que constituyen la H del pterion y a la cual concurren cuatro huesos, el frontal, el parietal, la concha del temporal y el ala mayor del esfenoides.⁹ Los ángulos de los huesos craneales son los últimos invadidos por la sustancia ósea. Las regiones en que convergen estos ángulos que persisten en estado de membrana fibrosa

reciben el nombre de fontanelas. Las fontanelas posteriores y anterolaterales desaparecen por el crecimiento de los huesos circundantes en el transcurso de dos o tres meses desde el nacimiento, pero permanecen como suturas durante varios años. Las fontanelas posterolaterales desaparecen de forma similar hacia el fin del primer año, y la anterior al final del segundo año de edad.⁶ Asimismo, las mitades del hueso frontal inician su fusión durante el segundo año y la sutura frontal o metópica suele cerrarse alrededor de los ocho años de edad. Las otras suturas comienzan a desaparecer en la vida adulta, pero las épocas en que se cierran son muy variables. La fontanela mayor, que es la última que desaparece, normalmente se encuentra completamente cerrada de los 2 a los 3 años, y con ello, queda terminado el período fontanelar.^{5,6} En las figuras 2.1-2.4 se recogen las visiones de los huesos de la bóveda y la base craneal, así como suturas y fontanelas en fetos de 2, 5, 7 y 9 meses. El tiempo estimado de cierre de fontanelas y suturas de la bóveda craneal es el siguiente: la fontanela anterior o bregma cierra entre los 9 y 18 meses, la fontanela posterior o lambda entre los 3 y 6 meses, la fontanela antero-lateral cierra a los 3 meses, la fontanela postero-lateral a los 2 años. Adicionalmente, la sutura metópica cierra entre los 9 meses y 2 años y las suturas coronal, sagital y lambdoideas a partir de los 40 años.¹⁰

Figura 2.1. Feto de 2 meses.



Figura 2.2 Feto de 5 meses.



Figura 2.3 Feto de 7 meses.



Figura 2.4 Feto de 9 meses.



Después del nacimiento, en el primer año la osificación continúa efectuándose y los ángulos óseos avanzan disminuyendo progresivamente el área de las fontanelas. El cráneo aumenta su tamaño. El esfenoides se fusiona en un único hueso, mientras que el occipital permanece aún en cuatro partes. El temporal se fusiona también en un hueso y se empieza a formar la apófisis mastoides; los parietales son aún relativamente grandes y amplios, la sutura metópica permanece abierta entre los hemifrontales y los maxilares superiores se desarrollan verticalmente.¹¹ Esta plasticidad consecuencia de la permanencia de suturas y fontanelas, permite la adaptación del cráneo fetal al canal del parto. Asimismo, la presencia de fuerzas mecánicas persistentes actuando sobre la cabeza tanto intraútero como en una fase postnatal pueden dirigirla a una forma asimétrica.¹²

El objetivo de este estudio fue realizar un estudio histológico embriológico y fetal del desarrollo del cráneo.

METODOLOGÍA

Estudio descriptivo histológico en el que se seleccionaron cinco embriones (ocho primeras semana del desarrollo) y cuatro fetos (a partir de la octava semana de desarrollo intraútero) pertenecientes a la Embrioteca del Departamento de Anatomía y Embriología Humana, Facultad de Medicina, Universidad de Granada. Se autorizó el acceso a dicha embrioteca y la utilización de dichas muestras con finalidad científica. Los criterios de inclusión fueron a) embriones y fetos con cortes seriados específicos y representativos del desarrollo de la zona cefálica, b) conservados en buen estado. Los criterios de exclusión fueron a) Embriones y fetos con malformaciones asociadas, b) cortes no representativos del desarrollo del cráneo y c) cortes en mal estado.

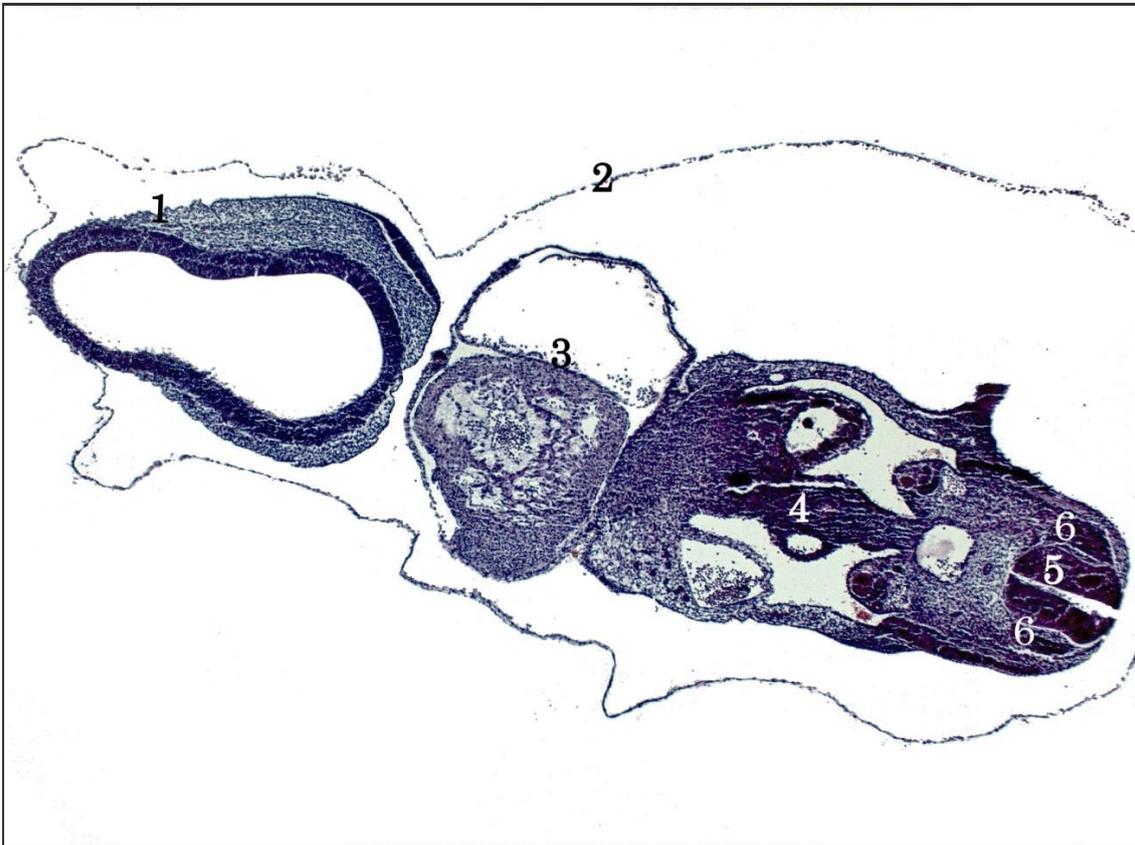
Se revisaron los embriones y fetos de la Embrioteca de la Facultad de Medicina, seleccionándose aquellos que cumplían los criterios de inclusión. Las variables usadas para describir el material utilizado son las siguientes: tamaño, sección, estadio de O'Rahilly¹³ basado en la longitud y la morfología de los embriones, días, número de portas, número de cortes, estado de conservación y número de cajas. Las características de los embriones y fetos incluidos en el estudio se recogen en la tabla 2.1. Las fotografías efectuaron con el microscopio Leica con cámara fotográfica Leica DC 300.

Tabla 2.1. Características de los embriones y fetos incluidos en el estudio.

	Tamaño (mm)	Sección	Estadio de O'Rahilly	Días	Cortes	Portas	Nº cajas
Embriones							
PT-8	5	Transversal	XIII	28	20	620	1
JD-8	6	Transversal	XIV	32	18	324	1
JD-4	8.6	Transversal	XV	33	53	668	1
JD-5	13	Transversal	XVII	41	72	1057	1
BE-1	17	Transversal	XIX	47.	42	1689	1
Fetos							
MA-3	46	Transversal	-	70	339	2300	5
X-8	50	Sagital	-	77	377	1566	3
JM-1	80	Transversal	-	91	107	4727	12
ZO-2	102	Sagital	-	98	209	1102	32

RESULTADOS

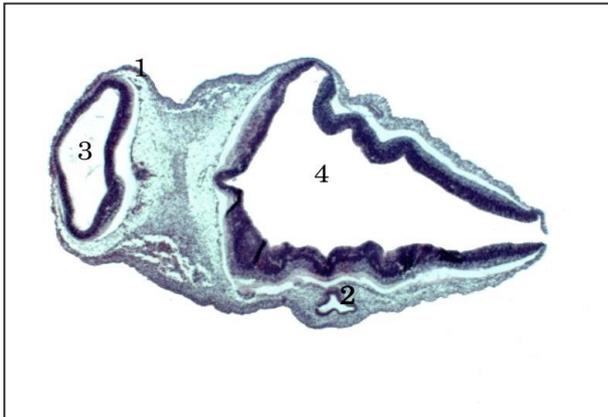
Fig. 2.5. Corte transversal de un embrión (PT-8), de 5 mm, estadio XIII de O'Rahilly, de 28 días.



1. Pared encefálica rodeada de mesodermo del que procederá el cráneo membranoso. 2. Membranas. 3. Corazón: ventrículo en la parte inferior y aurícula en la parte superior. 4. Futura cavidad abdominal. 5. Médula. 6. Ganglios raquídeos.

Se aprecia un primer esbozo del cráneo membranoso.

Fig. 2.6. Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (JD-4) de 8.6 mm (2.5x), estadio XV de O'Rahilly, 33 días.

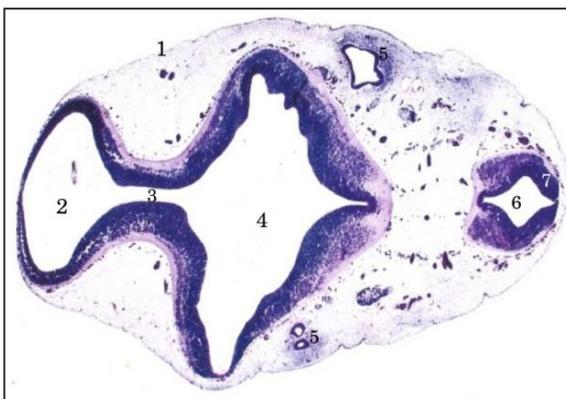


1. Cráneo membranoso
2. Cráneo cartilaginoso
3. Mesencéfalo
4. Cuarto ventrículo

Se observa una zona de cráneo membranoso y una zona de cráneo cartilaginoso junto al esbozo del futuro oído interno.

Fig. 2.7. Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (JD-5) de 13 mm (2.5x), estadio XVII de O' Rahilly, de 41 días.

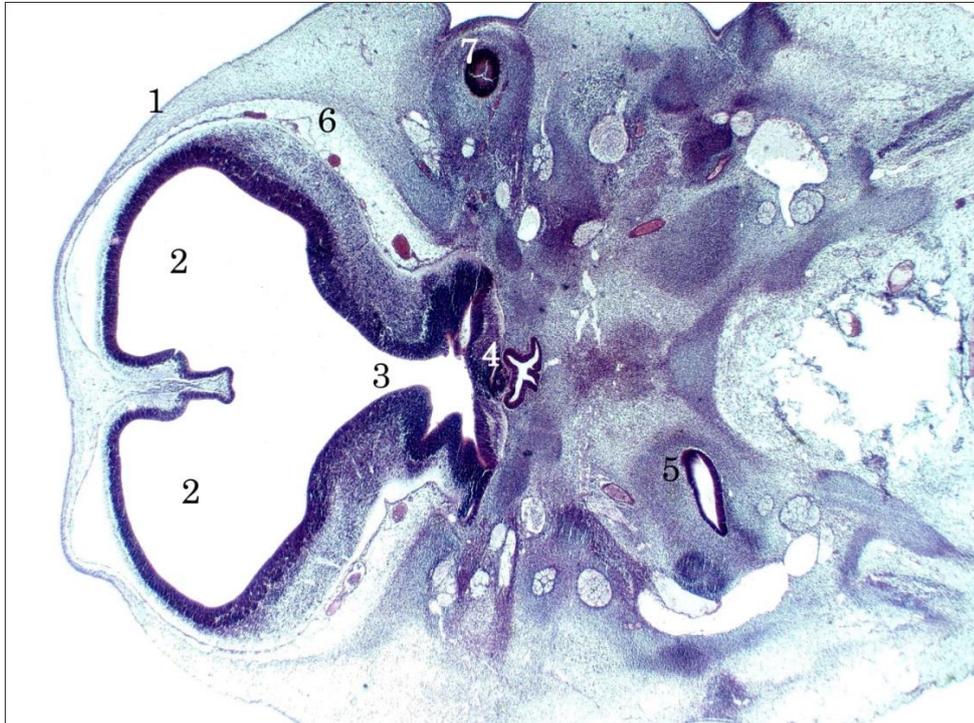
1. Epiblasto y esbozo del cráneo membranoso.



2. Luz del mesencéfalo. 3. Acueducto de Silvio.
4. Cuarto ventrículo.
5. Vesículas óticas rodeadas de cartílago. 6. Luz del mielencéfalo. 7. Bulbo

Se puede observar la zona del epiblasto y el cráneo membranoso, así como una zona cartilaginosa en torno a la zona ótica, que dará lugar a la porción petrosa del temporal.

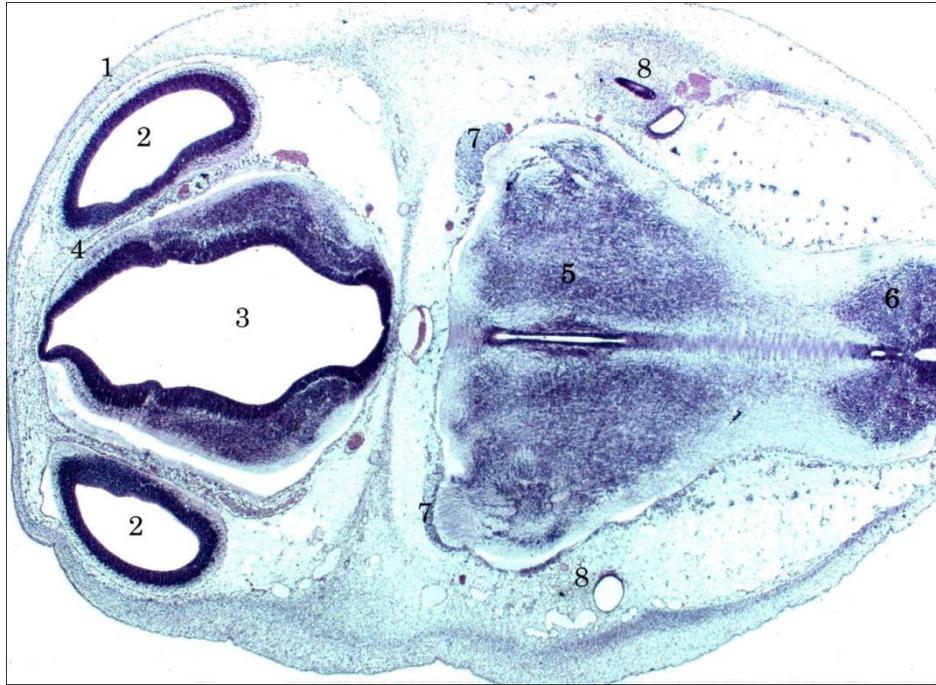
Fig. 2.8. Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (BE-1) de 17 mm (2.5x), estadio XIX de O' Rahilly, de 47.5 días



1. Cráneo membranoso cubierto por el epiblasto. 2. Vesículas telencefálicas. 3. Diencefalo. 4. Esbozo de la hipófisis. 5. Cráneo cartilaginoso rodeando a la vesícula ótica. 6. Futuras meninges (duramadre, aracnoides y piamadre). 7. Sección del esbozo del globo ocular.

Se observa tanto la zona del cráneo membranoso, como el cráneo cartilaginoso en torno a la zona del futuro oído medio, donde se encuentra la vesícula ótica.

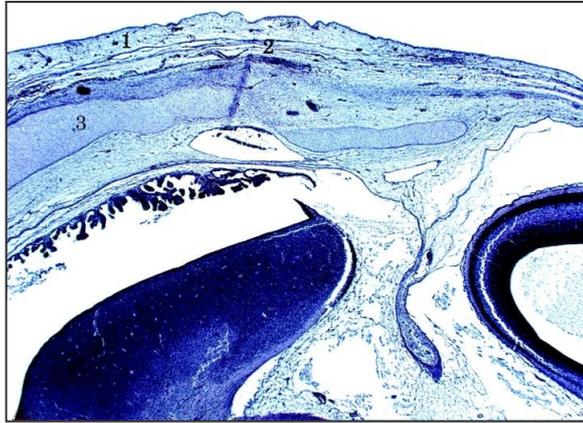
Fig. 2.9 Corte transversal de la zona cefálica de un embrión (BE-1) de 17 mm (2.5x), estadio XIX de O' Rahilly, de 47.5 días



1. Cráneo membranoso cubierto por el epiblasto. 2. Vesículas telencefálicas. 3. Diencefalo o cavidad del tercer ventrículo. 4. Esbozo de las futuras meninges. 5. Protuberancia. 6. Bulbo.
7. Ganglios de Gasser. 8. Cráneo cartilaginoso rodeando las vesículas auditivas y vestibulares.

Se observa el cráneo del embrión en fase membranosa, así como la porción cartilaginosa que rodea a las vesículas óticas. Asimismo, se pueden observar las vesículas telencefálicas separadas.

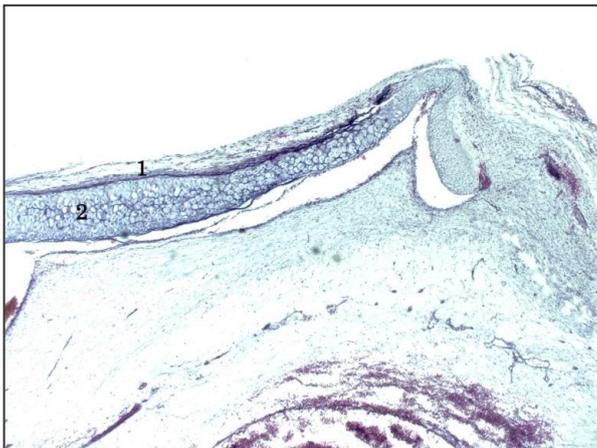
Fig. 2.10. Corte transversal de un feto (MA-3) de 46 mm, de 10 semanas.



1. *Piel.*
2. *Cráneo membranoso con zonas de osificación.*
3. *Zona cartilaginosa*

Se observa el cráneo membranoso osificándose, así como la zona perteneciente al cráneo cartilaginosa.

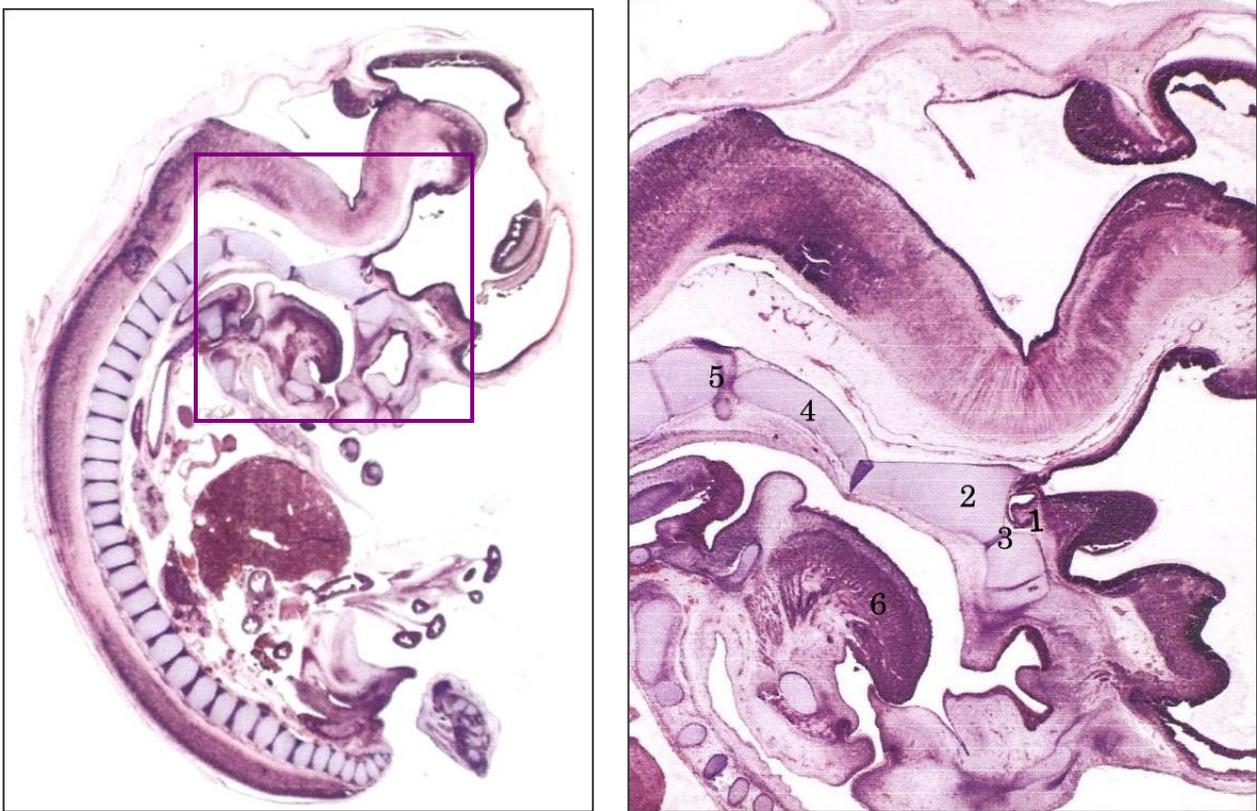
Fig. 2.11. Corte transversal de un feto (X-8) de 50 mm.



1. *Piel.*
2. *Tejido cartilaginosa.*

Se observa la presencia de tejido cartilaginosa.

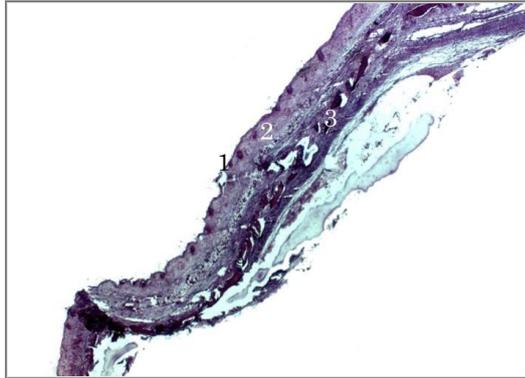
Figs. 2.12. Corte sagital de un feto donde puede observarse el cráneo cartilaginoso. Detalle de la zona cefálica.



1. Esbozo de la hipófisis. 2. Cuerpo del esfenoides. 3. Conducto craneofaríngeo. 4. Occipital.
5. Diente del axis. 6. Lengua.

Se observa el cuerpo del esfenoides con la fosa hipofisaria que alberga a la hipófisis neural (lóbulo posterior) y la hipófisis glandular (lóbulo anterior) formado a partir de la bolsa de Ratke. Se observa el resto del conducto cráneo faríngeo en el interior del cuerpo del esfenoides en estado cartilaginoso. También se puede observar el cartílago de Meckel dirigiendo la formación de la mandíbula.

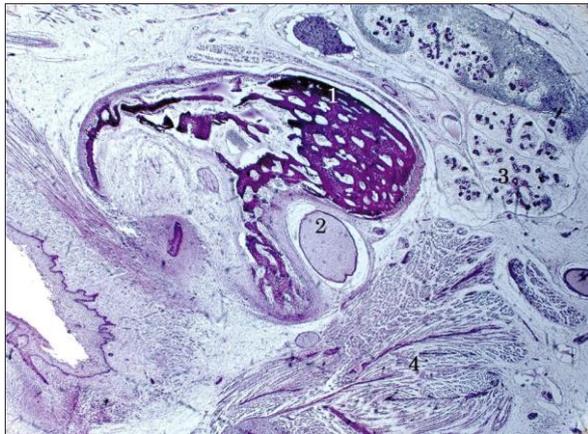
Fig. 2.13. Corte transversal de un feto (JM-1) de 80 mm, de 13 semanas.



1. *Epidermis.* 2. *Dermis.* 3. *Cráneo membranoso con puntos de osificación.*

Se observa el cráneo membranoso con puntos de osificación.

Fig. 2.14. Corte transversal de un feto (ZO-2), de 102 mm, 14 semanas.



1. *Tejido óseo del esbozo de la mandíbula.* 2. *Cartílago de Meckel.* 3. *Glándula parótida.* 4. *Músculos masticadores.*

Se ve el aspecto del tejido óseo, esbozo de la futura mandíbula en torno al cartílago de Meckel, que actúa como guía.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue realizar un estudio histológico embriológico y fetal del desarrollo del cráneo. Se muestran los cortes histológicos en embriones y fetos desde los 28 hasta los 98 días. La plagiocefalia se caracteriza por un aplanamiento occipital asimétrico con una protusión ipsilateral frontal diferenciándose una etiología genética o postural.¹⁴ La configuración del cráneo y la existencia de suturas y fontanelas permiten que pueda deformarse asimétricamente.^{1,2}

La craneosinostosis se produce principalmente por causas genéticas o medioambientales que provocan la fusión temprana de las suturas del cráneo.¹⁵ Esta obliteración sutural provoca que los dos huesos que constituyen dicha sutura no se desarrollen en el ámbito de dichos bordes fusionados, por lo que se produce una expansión cefálica en aquellas zonas que tienen libres sus suturas produciéndose de esta manera una deformación directa en la sutura obliterada y otra indirecta o secundaria.⁵ Actualmente, se están investigando mutaciones en receptores del factor de crecimiento fibroblástico 1-3, que a menudo involucran solo la sustitución de un único aminoácido y los genes TWIST y MSX2, que han sido encontrados en algunos síndromes craneofaciales.¹⁶

Esta plasticidad de los huesos y sus conexiones laxas con las suturas es importante, dado que permiten que la cabeza fetal se adapte a la cavidad pélvica durante el nacimiento: el hueso frontal se aplanan, el occipital se extiende y uno

de los parietales se superpone ligeramente sobre el otro.⁵ Asimismo, condiciona que la existencia de determinados factores de riesgo contribuya a su deformación, tanto intra como ex útero en el caso de la plagiocefalia no sinostótica. Se ha descrito el ambiente restrictivo intrauterino como uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de la plagiocefalia postural, incluyendo un tamaño incrementado de la cabeza, fetos grandes, úteros pequeños o deformados, pelvis pequeñas, exceso o defecto de líquido amniótico, presentaciones de partos de nalgas, incremento del tono de los músculos de la pared abdominal y embarazos múltiples.¹⁷⁻¹⁹ Asimismo, la incidencia de plagiocefalia es más elevada en los lactantes prematuros, menos resistentes a las fuerzas moldeadoras externas. Por otra parte, los prematuros son niños que permanecen en unidades de cuidados intensivos inmóviles.²⁰ Por las mismas razones, serían más propensos a tener plagiocefalia los recién nacidos de bajo peso y niños con severos compromisos.^{21,22}

Se ha descrito una mayor incidencia de plagiocefalia en lactantes que tienen una preferencia posicional de la cabeza²³ y en aquellos que duermen en posición decúbito supino.²⁴ En un estudio llevado a cabo por Vaivre-Douret y cols.²⁴ de 148 niños, el 20% desarrolló plagiocefalia. De este 20%, el 66% dormía sólo en supino, 24% de lado y el 10% en supino y de lado.

Las características de la osificación craneal y su configuración son la clave del éxito del tratamiento, destacando la importancia del diagnóstico precoz y la

aplicación temprana de medidas correctoras de la deformidad, siendo dos factores que afectan al tratamiento la edad y severidad de la presentación.²⁵ Esta configuración ósea permite la deformación intencional mediante el uso de una órtesis que redirija el crecimiento craneal en una forma simétrica sin restringirlo.²⁶

El inicio temprano del tratamiento es importante porque en edades cercanas al año, el cráneo se vuelve menos maleable al tratamiento y el efecto potencial del remodelamiento con terapia postural u órtesis se reduce.²⁷ El tiempo es la esencia, porque la meta es capitalizar en los huesos craneales todavía maleables.

Referencias

1. González G, Estevan M, Negroto A, Costa G, Hoffmann M, Ruiz ML, et al. Alteraciones de la forma del cráneo. Arch Pediatr Urug 2010;81(1):30-3.
2. Caruso P, Harris G, Padwa B. CT imaging of craniofacial malformations. Neuroimag Clin N Am 2003;13:541-72.
3. Silav G, Avci G, Akan M, Taylan G, Elmaci I, Akoz T. The surgical treatment of plagiocephaly. Turk Neurosurg 2011;21(3):304-14.
4. Kimonis V, Gold JA, Hoffman TL, Panchal J, Bovadjiev SA. Genetics of craniosynostosis. Semin Pediatr Neurol 2007;14(3):150-61.
5. Carlson, Bruce M. Embriología humana y biología del desarrollo. Elsevier, España; 2000.
6. Moore K, Persaud TVN. Embriología clínica. México: McGraw-Hill Interamericana; 1999.
7. Kjaer I. Ossification of the human fetal basicranium. J Craniofac Gen Dev Biol 1989;10(1):29-38.
8. Sadler TW, Langman J. Langman embriología médica: con orientación clínica. Ed. Médica Panamericana; 2007.
9. Losee J, Corde A. Deformational plagiocephaly: diagnosis, prevention, and treatment. Clin Plastic Surg 2005;32:53-64.

10. Kabbani H, Raghuveer T. Cranyosinostosis. *Am Fam Phys* 2004;69(12):2863-70.
11. Loza EM. *Osteopatía y pediatría*. Ed. Panamericana; 2005.
12. Lessard S, Gagnon I, Trottier N. Exploring the impact of osteopathic treatment on cranial asymmetries associated with nonsynostotic plagiocephaly in infants. *Complement Ther Clin Pract* 2011;17(4):193-8.
13. O’Rahilly, Müller F. Developmental stages in human embryos: revised and new measurements. *Cell Tissues Organs* 2010;192(2):73-84.
14. Collett B, Breiger D, King D, Cunningham M, Speltz M. Neurodevelopmental implications of “deformational” plagiocephaly. *J Dev Behav Pediatr* 2005;26(5):379-89.
15. Cunningham ML, Heike CL. Evaluation of the infant with an abnormal skull shape. *Curr Opin Pediatr* 2007;19(6):645-51.
16. Ridgway EB, Weiner HL. Skull deformities. *Pediatr Clin North Am*, 2004;51(2):359-87.
17. Buxton, R. A. (2001). The moulded baby syndrome. *Current Orthopaedics*, 15(6), 439-443.
18. Littlefield, TR, Kelly KM, Pomatto JK, Beals SP. Multiple-birth infants at higher risk for development of deformational plagiocephaly: II. Is one twin at greater risk? *Pediatrics*, 2002;109(1):19-25.
19. Peitsch WK, Keefer CH, LaBrie RA, Mulliken JB. Incidence of cranial asymmetry in healthy newborns. *Pediatrics* 2002;10:e72.

20. González Botero, ME, Vallejo Giraldo C, Correa Vélez S, Montoya Góez Y. Diseño y construcción de un prototipo de ortesis para el tratamiento de la plagiocefalia occipital posicional. *CES Med* 2007;21(2):41-50.
21. Weintraub AS, Holzman IR. Neonatal care of infants with head and neck anomalies. *Otol Clin North Am* 2000;33(6):1171-89.
22. McKinney CM, Cunningham ML, Holt VL, Leroux B, Starr JR. A case-control study of infant, maternal and perinatal characteristics associated with deformational plagiocephaly. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2009;23(4):332-45.
23. Boere-Boonekamp MM, van der Linden-Kuiper LT. Positional preference: prevalence in infants and follow-up after two years. *Pediatrics* 2001;107(2):339-43.
24. Vaivre-Douret L, Dos Santos C, Charlemaïne C, Cabrol D. Effects of sleeping and waking positions on infant motor development. *Eur Rev Appl Psychol* 2005;55(1):1-8.
25. Teichgraeber JF, Seymour-Dempsey K, Baumgartner JE, Xia JJ, Waller AL, Gateno J. Molding helmet therapy in the treatment of brachycephaly and plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15(1):118-23.
26. Caccamese J, Costello BJ, Ruiz RL, Ritter AM. Positional plagiocephaly: evaluation and management. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2004;16(4):439-46.

27. Pollack IF, Losken HW, Fasick P. Diagnosis and management of posterior plagiocephaly. *Pediatrics* 1997;99(2):180-5

Evolución motora de niños con diferente grado de severidad de plagiocefalia incluidos en un programa de tratamiento conservador

Motor development of infants with different levels of severity included in a conservative treatment program



Capítulo 3
Chapter 3



INTRODUCCIÓN

Las modalidades de tratamiento actuales para el tratamiento de la plagiocefalia no sinostótica incluyen principalmente el tratamiento postural^{1,2} y la terapia ortésica^{3,4} o una combinación de ambas y cirugía en casos extremos.⁵ Recientemente, se están proponiendo abordajes complementarios desde la terapia manual.⁶ En una revisión sistemática en la que se examinaban las diferentes opciones de tratamiento no quirúrgicas se concluyó que no existía un consenso explícito en la literatura sobre cuáles utilizar según el perfil específico.⁵

Es importante considerar la edad a la que el lactante es derivado a tratamiento y la severidad de la plagiocefalia a la hora de establecer el tratamiento con terapia postural u ortésica.⁷ La clasificación de la plagiocefalia de acuerdo a su severidad permite cuantificar el grado de asimetría en un momento específico para determinar de manera fiable los cambios en las distintas evaluaciones.⁸ Asimismo, es útil para seleccionar la terapia más útil y su duración para la corrección de esta deformidad.⁸

La mayor parte de los autores^{7,9-11} están de acuerdo en basar el tratamiento en terapia postural cuando los pacientes son menores de 4 meses en los que la severidad es leve o moderada. En pacientes de 6 meses o más con plagiocefalia moderada o severa, se prefiere la terapia ortésica como primera

opción. En los pacientes de entre 4 y 6 meses de edad, la elección del tratamiento dependerá del criterio del experto.

Kordestani y cols.¹² indicaron que los lactantes con plagiocefalia no sinostótica mostraban retrasos en el desarrollo psicomotor antes del inicio de cualquier intervención. La valoración del desarrollo motor es uno de los mejores indicadores de crecimiento normal.¹³ Diferentes autores han mostrado previamente que los niños con plagiocefalia tienen un retraso motor importante.¹⁴⁻¹⁶ Algunos estudios han usado la valoración de la consecución de logros motores en bebés.^{13,17} Es importante valorar la motricidad gruesa, que incluye los movimientos globales del cuerpo, como volteo, gateo, marcha, salto, etc., ya que permite al niño iniciar la exploración de objetos y del espacio que lo rodea, establecer los límites de su cuerpo y adquirir independencia física del adulto. Taanila y cols.¹⁷ demostraron que la edad de adquisición de la bipedestación en lactantes se correlacionaba con su desarrollo motor y académico posterior, mostrando que la bipedestación es un hito motor importante para el desarrollo motor del niño. Desde una perspectiva terapéutica, la implementación de una aproximación comprensiva basada en el desarrollo motor y en el perfil clínico específico es importante para el establecimiento de un manejo efectivo de la condición.

El objetivo de este estudio fue definir el perfil de los niños con plagiocefalia no sinostótica y evaluar los resultados de una intervención conservadora de acuerdo a la severidad de la asimetría craneofacial.

METODOLOGÍA

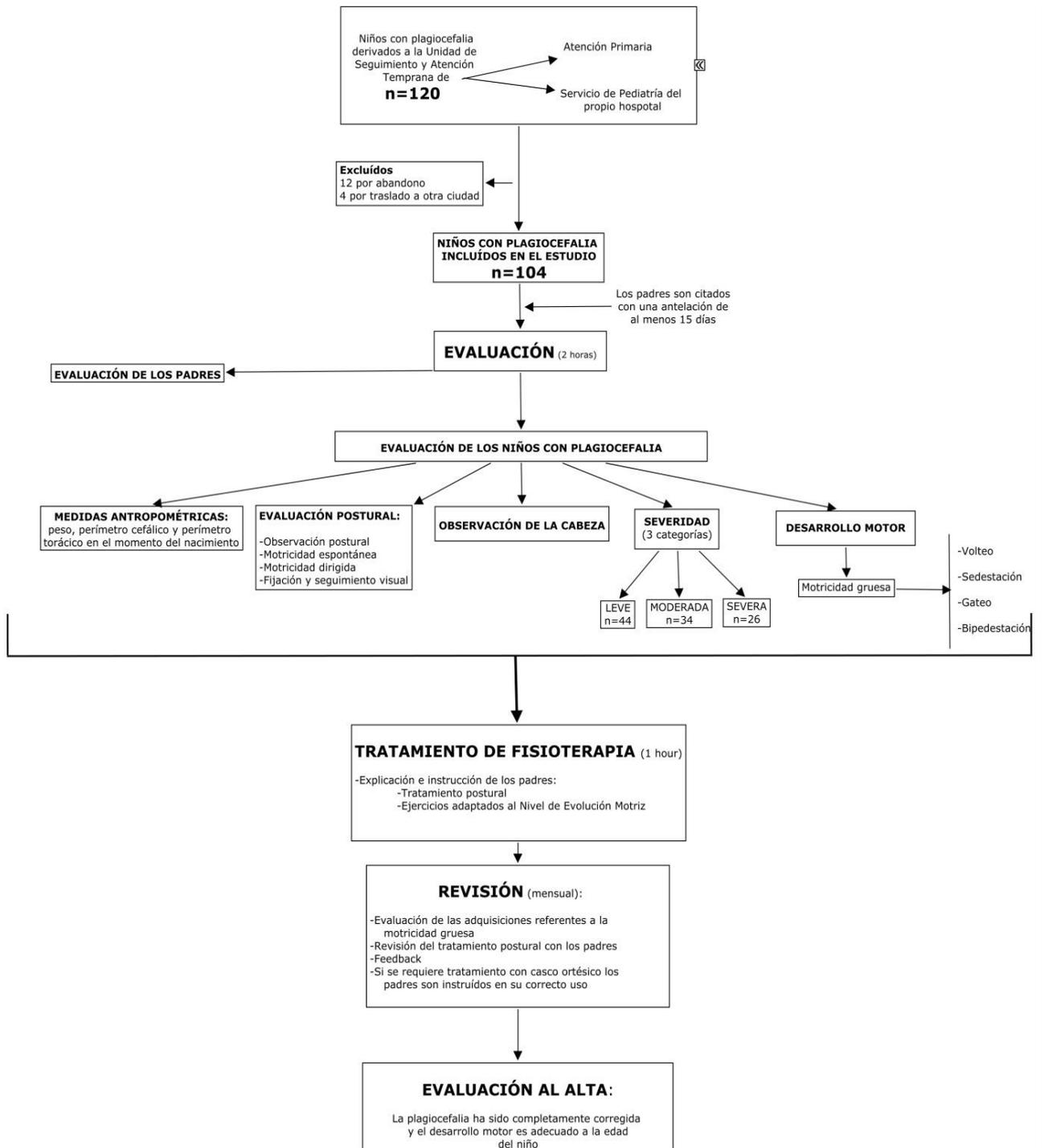
Pacientes

Ensayo clínico prospectivo en el que se incluyó una muestra de 104 niños con diagnóstico clínico de plagiocefalia no sinostótica. Habían sido derivados a tratamiento a la Unidad de Seguimiento y Atención Temprana del Hospital Universitario San Cecilio, Granada, España, entre los años 2009 y 2012. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital. Los padres de los participantes fueron informados sobre el propósito y procedimientos y firmaron un consentimiento informado previamente a su inclusión en el estudio.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: diagnóstico clínico de plagiocefalia no sinostótica y edad inferior a un año. Los pacientes fueron excluidos si tenían un diagnóstico de plagiocefalia sinostótica o craneosinostosis, diagnóstico de patología respiratoria u otra condición neurológica concomitante como parálisis cerebral.

La distribución de los participantes a lo largo del estudio y los procedimientos seguidos en el mismo se muestran en la Figura 3.1.

Figura 3.1. Diseño del estudio y distribución de los participantes a lo largo de las distintas fases.



Los niños habían sido derivados a dicha unidad desde el servicio de atención primaria de pediatría o desde servicio de pediatría del propio hospital. Los padres fueron contactados por teléfono con al menos dos semanas de antelación y se les invitó a participar en el estudio. En la primera cita se recogió información sobre los padres de los niños y sobre el parto mediante un cuestionario administrado por una enfermera entrenada. La información sobre los padres incluía la edad de la madre y del padre en el momento del parto, el tipo de parto, complicaciones, sexo de los niños y edad gestacional.

La valoración de los niños incluyó medidas antropométricas en el momento del nacimiento y una valoración postural, observación de la cabeza, evaluación de la severidad y del estado de desarrollo motor. Las variables antropométricas fueron recogidas por una neuropediatra a través de las historias clínicas incluyéndose el peso, el perímetro cefálico y el perímetro torácico de los niños en el momento del nacimiento.

La valoración de los niños fue realizada de forma independiente por dos expertas con más de 15 años en neuropediatría, una fisioterapeuta y una neuropediatra (la misma persona que recogió las variables antropométricas). Hubo acuerdo en la información recogida. La valoración postural¹⁸ se basó en las siguientes mediciones:

Observación postural: se valoró posicionando al niño en las posiciones decúbito supino y prono observando la alineación del eje, la posición de la cabeza, tronco y miembros superiores e inferiores. La posición global del cuerpo también se valoró, teniendo en cuenta la presencia o ausencia de tortícolis concomitante.

Tras la observación postural se valoró la motricidad espontánea, dirigida y la fijación y el seguimiento visual de los bebés para establecer la potencialidad neuromotora.

Motricidad espontánea: se basa en los movimientos que el bebé efectúa espontáneamente. Se observó en las posiciones decúbito supino y prono, valorando la armonía, simetría y sincronización del movimiento de miembros superiores e inferiores. Incluyó la valoración de la motricidad global y selectiva. En la posición decúbito supino se evaluó el movimiento a nivel de miembros superiores e inferiores, así como la capacidad de disociar las articulaciones que componen dichos miembros, el sector de movilidad y los planos en que se realizaban los movimientos. Con respecto a los miembros superiores, al mes el niño ya es capaz de disociar el codo, hombro y la muñeca con un movimiento armónico, combinando la abducción, con flexión de codo y hombro, supinación y pronación y apertura y cierre de la mano. Los movimientos de codo y hombro irán aumentando su amplitud y el mantenimiento en los tres primeros meses. En cuanto a los miembros inferiores, también se observó la disociación de cadera,

rodilla y tobillo, con un movimiento de pedaleo alternativo. Estos movimientos irán aumentando su amplitud durante los 6 primeros meses. En la posición decúbito prono el niño apoya los antebrazos y se produce el enderezamiento de la cabeza.

Motricidad dirigida: es el conjunto de respuestas motrices conseguidas con estimulaciones visuales, auditivas o exteroceptivas. Entre las pruebas solicitadas se encontraban el paso a sedestación, el mantenimiento en posición sedente mediante agarre en los pulgares del terapeuta, respuesta de balanceo, respuestas en suspensión ventral, dorsal y lateral, en los que se exploraron las respuestas de la cabeza, eje y miembros superiores e inferiores a estímulos y la calidad de esas respuestas. Se buscaba la sucesión de mantenimiento, sostenimiento, enderezamiento y equilibrio en el tiempo y en el espacio, así como selectividad en el movimiento.

Se valoró la fijación y el seguimiento visual de un objeto mediante el uso de un juguete con manchas blancas grandes sobre negro, para facilitar la fijación visual. El juguete se colocó a la altura de sus ojos a una distancia de 20 cm, buscando la horizontalidad de la mirada. Se desplazó desde el centro a derecha e izquierda, arriba y debajo de manera continua y a una velocidad lenta. Se prestó atención a la individualización de ojos y cabeza. Un niño con un mes tiene un ángulo de persecución de 30°. Se valoró, además, la respuesta de relación con el entorno.

Observación de la cabeza

La cabeza se observó en distintas posiciones (en un plano frontal, sagital y transversal) para registrar la asimetría craneofacial en general. Una visión frontal anterior reveló la asimetría en el hueso frontal, alineación de ojos y pabellones auriculares y la asimetría mandibular. Desde una visión frontal posterior se observó también la asimetría craneal y la alineación de pabellones auriculares. Desde una visión en un plano transversal superior se registró la forma de la bóveda craneal. En niños con tortícolis congénito o postural concomitante fue necesaria la evaluación adicional de la respuesta antigravitatoria de los músculos que realizan las funciones de rotación e inclinación.

Valoración de la severidad

La plagiocefalia se dividió en tres categorías de acuerdo a estudios previos¹⁹⁻²¹: leve, moderada y severa.

Plagiocefalia leve: en esta categoría se agruparon los casos en que en la evaluación clínica se identificó asimetría o aplanamiento discreto de la parte posterior de la cabeza, existiendo una discrepancia mínima en la posición de las orejas y sin afectación facial.

Plagiocefalia moderada: esta categoría se incluyeron los lactantes en lo que en la evaluación clínica la asimetría o aplanamiento del occipital fue muy evidente,

existiendo una desalineación en la posición de las orejas. Además, podría haber mínima asimetría facial y afectación con implicación del hueso frontal.

Plagiocefalia severa: en la evaluación clínica, el lactante perteneciente a esta categoría presentó un significativo aplanamiento del occipital, desalineación de pabellons auriculares considerable, protusión del frontal ipsilateral y asimetría facial.

Evaluación del desarrollo motor

Se observaron la sucesión de enderezamientos, mantenimientos, encadenamientos y desplazamientos de una postura a otra hasta llegar a la locomoción. Se valoró la adquisición de las siguientes funciones específicas de motricidad gruesa: volteo, sedestación sin apoyo, gateo y bipedestación sin apoyo, registrándose la edad (en meses) en que se conseguía tal habilidad. La evolución de estas funciones motoras fue evaluada mensualmente por las mismas expertas, hasta llegar a su total consecución. La determinación de la consecución cada uno de los logros motores se basó en los siguientes criterios¹³:

Volteo: los niños debían realizar el volteo de prono a supino y de supino a prono. De prono a supino, el movimiento se iniciaba en el hombro, la pelvis o la cabeza. El tronco rotaba. De supino a prono, había un enderezamiento de la cabeza, y se iniciaba el movimiento de volteo desde la cabeza, el hombro o la

cadera. El tronco rota y las piernas se separan, con carga del peso en un lado del cuerpo. Los bebés se estimularon visualmente.

Gateo: se consideró como logrado cuando el peso se localizó en el brazo y piernas opuestos y hubo desplazamiento con rotación de tronco. Los bebés se colocaron en posición de cuadrupedia y fueron estimulados para coger un juguete.

Sedestación sin apoyo: los hombros debían estar alineados sobre las caderas, los brazos libres con una amplia base de apoyo. El peso del cuerpo recaía sobre los isquiones y las piernas. Los bebés fueron estimulados con coger un juguete y mantener la posición sedestación sin apoyo estable.

Bipedestación sin apoyo: el peso debía estar distribuido en ambos pies, y debían observarse reacciones de equilibrio en los pies (reacciones de equilibrio en dorsiflexión o agarre del primer dedo). La posición de los brazos podía variar. Los niños se estimularon visualmente con un juguete para mantener la posición.

Evaluación al alta

Los niños fueron dados de alta cuando ambas expertas determinaron que la plagiocefalia fue habida sido totalmente corregida y la habilidad de motricidad gruesa era adecuada a la edad del niño.

Procedimiento

Una fisioterapeuta experta en pediatría, con más de quince años de experiencia, llevó a cabo el protocolo de tratamiento, basado fundamentalmente en la organización postural y la potencialidad neuromotora puestas de manifiesto en la evaluación previa. El protocolo se basó fundamentalmente en cambios posturales, en los que fueron instruidos los padres para su ejecución diaria. Estos alternaron las posiciones decúbito supino, prono, decúbito lateral a ambos lados e incorporado:

Decúbito supino: la cabeza del niño se colocó en semiflexión, mediante la colocación de un cilindro hecho con una toalla enrollada en la base del occipital, o una circunferencia adaptada a la cabeza del niño si ésta era pequeña, manteniendo el eje simétrico. Se estimuló al niño mediante la colocación de objetos en la línea media a la altura de los ojos hasta 20° de inclinación, promoviendo un seguimiento visual.

Decúbito lateral: la espalda se apoyó en una superficie estable (la pared de la cuna, por ejemplo). El estímulo se colocó frente a sus ojos con una distancia que le permitiese tocarlo con las manos. Se alternaron las posiciones decúbito lateral izquierdo y derecho.

Decúbito prono: la toalla enrollada se usó como apoyo axilar, para fomentar el apoyo sobre los codos y el levantamiento de la cabeza. Esta postura se realizó

bajo supervisión, con el niño despierto e incrementando progresivamente el tiempo de permanencia.

Incorporado: Los niños con edad de hasta cuatro meses permanecieron incorporados con el tronco inclinado de 30° a 40°. Se pretendió que la cabeza estuviese alineada con el cilindro hecho con la toalla y colocado bajo el occipital para provocar la semiflexión del cuello. El tronco se situó apoyado completamente. A partir de los cuatro la inclinación del asiento fue de 10-15°.

Aunque el tiempo que el niño pasó en cada posición dependía del horario de alimentación y de los patrones de sueño-vigilia, en función de la edad del niño, se indicó a los padres que durante el día el niño debía pasar por los distintos decúbitos, manteniendo la posición decúbito supino para dormir. Estos cambios eran vigilados y, a la vez, los padres estimulaban al niño con juguetes.

Se animó a que los niños no pasasen más de 30 minutos en la misma posición. En el caso de que existiese tortícolis concomitante, este se tenía en cuenta a la hora de desarrollar el tratamiento postural. Tras la valoración de dicho tortícolis, se incorporó a la organización de la postura específicamente, incluyendo ejercicios de masoterapia, movilizaciones pasivas y activas acompañadas de estímulos auditivos y visuales. Si se observó la presencia de un nódulo, se valoró el uso de ultrasonidos si el nódulo no disminuyó su volumen y consistencia en las tres primeras semanas (intensidad de 0,5 w/cm², durante 5 minutos, de forma pulsátil y durante 10-12 sesiones)

Los padres fueron adicionalmente instruidos en ejercicios adaptados al nivel de desarrollo motor del niño para facilitar la adquisición de habilidades motrices gruesas de manera que se corrigiese la deformidad craneofacial a la vez que el niño optimizase su desarrollo neuromotor adecuándolo a su edad. Esta reeducación cerebromotriz del lactante pequeño se basó en el concepto propuesto por Le Métayer,¹⁸ con la finalidad de aumentar el nivel funcional y la autonomía del niño.

Además de esta serie de recomendaciones posturales y ejercicios orientados a favorecer los encadenamientos y esquemas motrices, en función de la edad y adquisiciones motoras de cada niño, los padres fueron orientados sobre la manera de coger a los niños en brazos y en las distintas actividades de la vida diaria. Se recomendó evitar que los niños pasasen largos períodos de tiempo en asientos de coche, balancines u otros sistemas de sedestación, especialmente aquellos en que la cabeza del niño no tuviese apoyo. También se contraindicó la utilización del andador por fomentar la marcha en puntillas favoreciendo el apoyo en el pecho con un adelantamiento del centro de gravedad.

Si el lactante cumplía los requerimientos de severidad, asimetría facial y desalineación de pabellones auriculares y edad, las expertas podían justificar el uso de un casco ortésico. El material empleado para la elaboración del casco ortésico fue polietileno de 8 mm en su capa rígida y eva o plastozote de 10 mm

en la parte interior con un cierre de velcro que facilitase su colocación. El diseño exterior podía elegirse. Los niños tenían que llevar este casco 23 horas cada día. Cuando la forma de la cabeza se volvió más simétrica, el uso del casco se limitó a las horas nocturnas.

Los niños fueron revisados mensualmente, comprobando la intervención de los padres y realizando sesiones de feedback para comprobar que el tratamiento postural era ejecutado por los padres de manera satisfactoria. Asimismo, si llevaban casco ortésico este fue revisado y se valoró la evolución de la plagiocefalia y el estado de desarrollo motor.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo usando el software IBM SPSS Statistics 19 para Windows (SPSS Inc. And IBM Company). Las variables cualitativas fueron expresadas en porcentajes y las variables cuantitativas como media±desviación típica. Se aplicó un el test estadístico χ^2 en las variables cualitativas y el test para el análisis de la varianza de un factor (ANOVA) en variables cuantitativas. Las diferencias en los logros de las funciones de motricidad gruesa entre plagiocefalia leve, moderada y severa fueron analizadas mediante el test ANOVA. Los tests Scheffe's y Tamhane's T2 se usaron en los análisis posthoc. Se consideró como significación estadística valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

La tabla 3.1 recoge las características de los niños en el momento del nacimiento. Los datos se refieren al total de la muestra y a los tres grupos de severidad (leve, moderada y severa). Todos los niños incluidos en el estudio tuvieron un peso normal y se encontraban en el percentil antropométrico adecuado para su edad gestacional. La prevalencia de embarazos pretérmino fue alta (20%).

Tabla 3.1. Características de los niños en el momento del nacimiento.

Variable	Total (n=104)	Plagiocefalia leve (n=44)	Plagiocefalia moderada (n=34)	Plagiocefalia severa (n=26)	Valor de p
Edad de la madre (años)	31.26±5.06	31.13±4.26	31.76±4.86	30.92±7.12	0.120
Edad del padre (años)	32.84±5.60	32.60±5.66	33.33±6.24	32.85±5.08	0.083
Prematuridad n (%)	21 (20.10)	11 (25)	6 (17.60)	4 (15.30)	0.785
Cesárea n (%)	41 (39.40)	12 (27.30)	19 (55.90)	10 (38.50)	0.191
Edad gestacional (semanas)	38.63±2.12	38.68±2.32	38.75±2.05	38.44±2.06	0.131
Peso al nacimiento (g)	3105.92±660.18	3133.61±688.82	3044.29±537.91	3136.47±775.19	0.104
Perímetro cefálico (cm)	34.78 (1.97)	35.07 (2.13)	34.70 (2.17)	34.38 (1.89)	0.147
Perímetro torácico (cm)	31.71 (4.35)	31.75 (5.56)	30.50 (3.54)	34.00 (2.05)	0.155

Las variables categóricas se expresaron mediante n (%) y las no categóricas mediante media±desviación típica. El valor de p se obtuvo mediante el uso de χ^2 en las variables categóricas y ANOVA en las variables no categóricas.

En la tabla 3.2 se recogen las características clínicas de los niños con plagiocefalia. La mayoría de los niños fueron de sexo masculino (64.4%). La

presencia de tortícolis asociado a la plagiocefalia fue muy frecuente (50.9%). El tortícolis congénito fue más frecuente en la plagiocefalia leve (34.1%) y el tortícolis postural en la plagiocefalia severa (38.5%), existiendo diferencias significativas entre los grupos. Sin embargo, la prevalencia de tensión en el músculo esternocleidomastoideo fue baja comparada con la presencia de tortícolis. En cuanto a la asimetría craneofacial, la presencia de asimetría facial fue más alta en la plagiocefalia severa ($p=0.001$). El tipo más prevalente de asimetría craneofacial fue la asimetría occipitoparietal en las tres categorías. Las variables clínicas recogidas muestran que un alto porcentaje de niños con plagiocefalia (36.5%) usaron órtesis craneal junto con fisioterapia. Se trató de niños con plagiocefalia moderada (44.1%) y severa (88.5%). Ningún niño con plagiocefalia leve necesitó terapia ortésica adicional al tratamiento de fisioterapia. La edad de derivación de los niños fue significativamente mayor ($p<0.05$) en la plagiocefalia severa, 146 días más tarde que en la plagiocefalia leve (102.9 días). El tiempo de tratamiento y la edad en el momento del alta presentaron diferencias significativas entre la plagiocefalia leve (8 meses de tratamiento y alta a los 11.6 meses) y moderada (14.7 meses de tratamiento y alta a los 18.9 meses).

Tabla 3.2. Características clínicas de los niños con plagiocefalia incluidos en el estudio.

Variables	Total (n=104)	Plagiocefalia leve (n=44)	Plagiocefalia moderada (n=34)	Plagiocefalia severa (n=26)	Valor de p
Sexo femenino n (%)	37 (35.6)	19 (43.2)	9 (26.5)	9 (34.6)	0.289
Tortícolis n (%)					0.007*
Congénito					
Postural	20 (19.2)	15 (34.1)	4 (11.8)	1 (3.8)	
	33 (31.7)	14 (31.8)	9 (26.5)	10 (38.5)	
Tensión en el músculo ECM n (%)	8 (7.7)	5 (11.4)	1 (2.9)	2 (7.7)	0.386
Asimetría facial n (%)	73 (70.2)	21 (47.7)	28 (82.4)	24 (92.3)	0.001*
Asimetría craneal n (%)					0.532
Aplanamiento occipital	11 (10.6)	6 (13.6)	3 (8.8)	24 (92.3)	
Aplanamiento occipitoparietal	89 (85.6)	36 (81.8)	31 (91.2)	2 (7.7)	
Aplanamiento parieto-temporo-occipital	4 (3.8)	1 (2.3)	0 (0.0)	22 (84.6)	
Uso de órtesis craneal n (%)	38 (36.5)	0 (0.0)	15 (44.1)	23 (88.5)	P<0.001**
Edad de derivación (días) (media±DT)	125.41±70.39	102.86±67.99	138.47±64.78	146.44±73.33	4.151 ^a
Duración del tratamiento (meses) (media±DT)	11.12±8.93	7.96±4.89	14.74±12.30	14.94±8.86	4.276 ^b
Edad al alta (meses) (media±DT)	14.99±8.76	11.62±4.39	18.94±12.32	18.88±7.75	5.239 ^b

Las variables categóricas se expresaron mediante n (%) y las no categóricas mediante media±desviación típica. El valor de p se obtuvo mediante el uso de χ^2 en las variables categóricas y ANOVA en las variables no categóricas. DT: desviación típica.

*p<0.05;**p<0.001. ^a Indica diferencias significativas entre la plagiocefalia leve y severa; ^b Indica diferencias significativas entre plagiocefalia leve y moderada

La tabla 3 muestra una comparación entre los tres grupos (plagiocefalia leve, moderada y severa) y edad (en meses) de adquisición de las cuatro habilidades de motricidad gruesa incluidas (volteo, sedestación, gateo y bipedestación). El ANOVA mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre grupos en algunas de las habilidades: los niños con plagiocefalia leve adquirieron la habilidad de volteo más tempranamente que los niños con plagiocefalia moderada y severa ($F = 5.660$, $p < 0.05$). El ANOVA también mostró diferencias significativas entre la plagiocefalia leve y severa en la adquisición de la sedestación. Los niños con plagiocefalia leve se sentaron sin apoyo más tempranamente que los niños con plagiocefalia severa ($F = 3.498$, $p < 0.05$). No se encontraron diferencias significativas en la bipedestación y el gateo entre los grupos. Asimismo, no se observaron diferencias entre grupos de severidad en cuanto a la órtesis de tratamiento más fisioterapia y solo fisioterapia.

Tabla 3.3. Adquisición de habilidades de motricidad gruesa en las diferentes categorías de severidad en plagiocefalia.

Habilidades motoras (meses) (media \pm DT)	Total (n=104)	Plagiocefalia leve (n=44)	Plagiocefalia moderada (n=34)	Plagiocefalia severa (n=26)	F
Volteo	7.92 \pm 2.02	6.55 \pm 1.49	8.58 \pm 1.79	9.36 \pm 1.98	5.660 ^{*a,b}
Sedestación	8.84 \pm 2.30	7.97 \pm 2.38	8.73 \pm 1.88	10.29 \pm 2.11	3.498 ^{*a}
Gateo	11.16 \pm 2.60	11.67 \pm 2.42	11.00 \pm 3.12	10.25 \pm 1.06	0.225
Bipedestación	12.48 \pm 2.22	11.50 \pm 2.22	13.43 \pm 1.51	12.94 \pm 2.49	1.912

* $p < 0.05$; a: indica diferencias significativas entre plagiocefalia leve y severa; b: indica diferencias significativas entre plagiocefalia leve y moderada.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue valorar los resultados de un programa de fisioterapia en niños con plagiocefalia de acuerdo a su perfil clínico. Nuestros hallazgos muestran que este protocolo es efectivo y se ve modulado por la severidad de la plagiocefalia.

La severidad de la plagiocefalia se agrupó en 3 categorías de acuerdo con estudios previos²²⁻²⁴ Las características del nacimiento fueron similares en los tres grupos. Estos resultados son consistentes con otros hallazgos reportados previamente.²⁰ Otros estudios han relacionado la presencia de plagiocefalia con el embarazo pretérmino²⁵ con una prevalencia que oscila entre 3.8² y 15%.²⁵ Los hallazgos del presente estudio no mostraron diferencias significativas entre los distintos grupos de severidad en el número de embarazos pretérmino. De manera interesante, la plagiocefalia leve fue la categoría en la que el parto pretérmino fue más prevalente en la muestra. En cuanto a las características clínicas de los niños, la presencia de tortícolis fue común a otros estudios.^{26,27} Nuestro estudio distinguió entre tortícolis congénito y postural; esto no había sido analizado en estudios previos. Se encontró una asociación significativa entre la asimetría facial y la plagiocefalia. Otros estudios también se han centrado en este aspecto, argumentando que podía evitarse con tratamiento precoz.²⁸

En patología infantil, la edad de derivación al tratamiento es crucial para la eficacia de la intervención. Sin embargo, diferentes autores han mostrado una

edad media de derivación que oscila entre 3.4²⁰ y 7.2 meses.²⁴ En nuestra muestra la edad de derivación se encontró dentro de este rango.

En cuanto al desarrollo motor, nuestros resultados están en línea con numerosos estudios que han mostrado la existencia de retraso^{14,16,25} pero no asociaron habilidades específicas como el volteo, sedestación, gateo y bipedestación y el mes en que habían sido adquiridas con la severidad de la plagiocefalia. Otros autores han propuesto un protocolo de tratamiento pero no analizaron su efectividad^{19,29}. En varios estudios, los niños con retrasos en el desarrollo motor lograron el nivel de desarrollo esperado al final del estudio.^{14,22} Los lactantes incluidos en nuestro estudio fueron monitorizados mensualmente hasta que adquirieron el adecuado desarrollo motor para su edad. En los estudios revisados.^{2,14,22,24} los niños no fueron evaluados mensualmente hasta la corrección total. Adicionalmente, en este estudio se ha asociado la adquisición motora con la severidad de la plagiocefalia. Como en otros estudios^{14,24} puede concluirse que la plagiocefalia es un factor de riesgo de retraso en el desarrollo.

Distintas limitaciones metodológicas en nuestro estudio deberían ser tenidas en cuenta en futuras investigaciones. La principal limitación fue la ausencia de grupo control. Sin embargo, las condiciones éticas requirieron un tratamiento tan pronto como fue posible para los niños con plagiocefalia. Otra debilidad fue el hecho de que este estudio no usase la escala Bayley de desarrollo Bayley Scales of Infant Development^{22,30} que han usado otros autores.

Aunque otros investigadores han llevado a cabo escáneres con reconstrucción tridimensional de la base del cráneo,³¹ el coste fue considerado muy alto. Otros estudios han propuesto la medición mediante plagiocfalometría, un método efectivo para evaluar las medidas del cráneo.^{16,30} No obstante, la observación de la cabeza es preferible al uso de un examen radiológico. Este es el primer estudio en proponer y validar un protocolo de fisioterapia para niños con plagiocfalía no sinostótica. Los resultados obtenidos sugieren la severidad de la plagiocfalía es un marcador para tener en cuenta cuando se diseñan acciones terapéuticas encaminadas a la mejora del desarrollo motor del niño.

Referencias

1. Hellbusch JL, Hellbusch LC, Bruneteau RJ. Active counter-positioning treatment of deformational occipital plagiocephaly. *Nebr Med J* 1995;80(12):344-9.
2. Martínez-Lage JF, Arráez C, Ruiz-Espejo AM, López-Guerrero AL, Almagro MJ, Galarza M. Deformaciones craneales posicionales: estudio clínico-epidemiológico. *An Pediatr (Barc)* 2012; 77(3):176–83.
3. Teichgraeber JF, Seymour-Dempsey K, Baumgartner JE, Xia JJ, Waller AL, Gateno J. Molding helmet therapy in the treatment of brachycephaly and plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15(1):118-23.
4. Kluba S, Kraut W, Reinert S, Krimmel M. What is the optimal time to start helmet therapy in positional plagiocephaly? *Plast Reconstr Surg* 2011;128:492–8.
5. Xia JJ, Kennedy KA, Teichgraeber JF, Wu KQ, Baumgartner JB, Gateno J. Nonsurgical treatment of deformational plagiocephaly: a systematic review. *Arch Pediatr Adolesc Medicine* 2008;162(8):719-27.
6. Lessard S, Gagnon I, Trottier N. Exploring the impact of osteopathic treatment on cranial asymmetries associated with nonsynostotic plagiocephaly in infants. *Complem Ther Clin Pract* 2011;17(4):193-8.
7. Littlefield TR, Reiff JL, Reikate HL. Diagnosis and management of deformational plagiocephaly. *BNI Q* 2001;17(4):18-25.

8. Argenta L, David L, Thompson J. Clinical classification of positional plagiocephaly J Craniofac Surg 2004;15(3):368-72.
9. Persing J, James H, Swanson J, Kattwinkel J, American Academy of Pediatrics Committee on Practice and Ambulatory Medicine, Section on Plastic Surgery and Section on Neurological Surgery. Prevention and management of positional skull deformities in infants. Pediatrics 2003;112(1, pt 1) 199-202.
10. Graham JM Jr, Gomez M, Halberg A, Earl DL, Kreutzman JT, Cui J, et al. Management of deformational plagiocephaly: repositioning versus orthotic therapy. J Pediatr 2005;146(2):258-62.
11. Loveday BP, de Chalain TB. Active counterpositioning or orthotic device to treat positional plagiocephaly? J Craniofac Surg 2001;12(4):308-13.
12. Kordestani RK, Patel S, Bard DE, Gurwitch R, Panchal J. Neurodevelopmental delays in children with deformational plagiocephaly. Plast Reconstruct Surg 2006;117(1), 207-218.
13. Piper MC, Darrah J. Motor assessment of the developing infant. Philadelphia: Saunders, 1991
14. Hutchison BL, Stewart A, De Chalain T, Mitchell E. Serial developmental assessments in infants with deformational plagiocephaly. J Paediatr Child Health 2012;48:274-8.

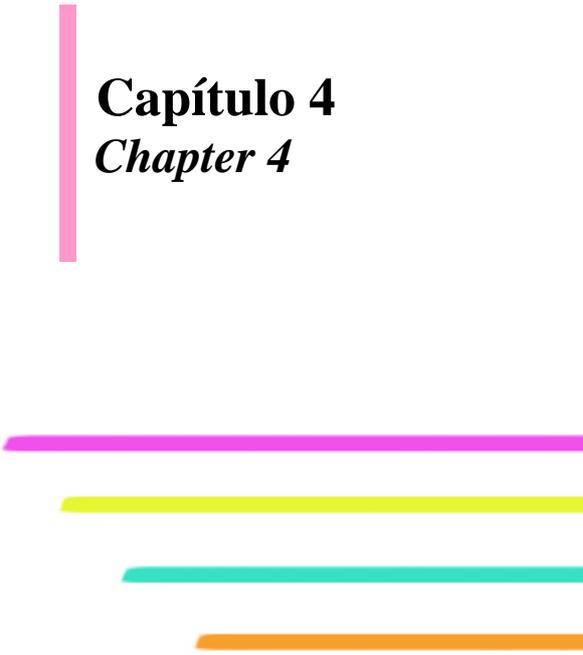
15. Panchal J, Amirshaybani H, Gurwitch R, Cook V, Francel P, Neas B, et al. Neurodevelopment in children with single-suture craniosynostosis and plagiocephaly without synostosis. *Plast Reconstr Surg* 2001;108(6):1492-8.
16. Van Vlimmeren L, Van der Graaf Y, Boere-Boonekamp M, L'Hoir M, Helders P, Engelbert R. Effect of pediatric physical therapy on deformational plagiocephaly in children with positional preference. A randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162(8):712-8.
17. Taanila A, Murray GK, Jokelainen J, Isohanni M, Rantakallio P. Infant developmental milestones: a 31-year follow-up. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:581-6.
18. Le Métayer M. Reeducción cerebromotriz del niño pequeño. Educación terapéutica, Masson: Barcelona; 2001.
19. Esparza J, Hinojosa J, Muñoz-Casado MJ, Romance-García A, García I, Muñoz-Gonzalez A. Enigmas y confusiones en el diagnóstico y tratamiento de la plagiocefalia posicional. Protocolo asistencial. *An Pediatr (Barc)* 2007; 67(3):243-52.
20. Littlefield T, Saba N, Nelly K. On the current incidence of deformational plagiocephaly: an estimation based on prospective registration at a single center. *Seminars Pediatr Neurols* 2004;11:301-4.

21. Wilbrand JF, Schmidtberg K, Bierther U, Streckbein P, Pons-Kuehnemann J, Christophis P, et al. Clinical classification of infant nonsynostotic cranial deformity. *J Pediatr* 2012;161(6):1120–5.
22. Collett B, Starr J, Kartin D, Heike CL, Berg J, Cunningham ML, et al. Development in toddlers with and without deformational plagiocephaly. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011;165(7):653–8.
23. Littlefield T, Kelly K, Pomatto J, Beals S. Multiple-birth infants at higher risk for development of deformational plagiocephaly: II. Is one twin at greater risk? *Pediatrics* 2002;109:19–25.
24. Speltz M, Collett BR, Stott-Miller M, Starr JR, Heike C, Wolfram-Aduan AM, et al. Case-control study of neurodevelopment in deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 2010;125:e537–42.
25. Collett B, Aylward E, Berg J, Davidoff C, Norden J, Cunningham ML, Speltz ML. Brain volume and shape in infants with deformational plagiocephaly. *Childs Nerv Syst* 2012;28(7):1083–90.
26. Losee J, Corde A. Deformational plagiocephaly: diagnosis, prevention, and treatment. *Clin Plastic Surg* 2005;32:53–64.
27. Rogers G, Oh A, Mulliken J. The role of congenital muscular torticollis in the development of deformational plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg* 2009;123(2):643–52.

28. Barnett B, Finkelstein M, Tibesar R, Sidman J. Prevalence of positional plagiocephaly in teens born after the “back to sleep” campaign. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;146(5):823–8.
- 29 Waizman KA. The importance of positioning the near-term infant for sleep, play, and development. *Newborn Infant Nurs Rev* 2007;7(2):76–81.
30. Van Vlimmeren L, Takken T, van Adrichem L, van der Graaf Y, Helders P, Engelbert R. Plagiocephalometry: a noninvasive method to quantify asymmetry of the skull; a reliability study. *Eur J Pediatr* 2006;165:149–57.
31. Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafé A, et al. Plagiocephaly: morphometry of skull base asymmetry. *Surg Radiol Anat* 2003;25:226–33

Impacto del tortícolis asociado a la plagiocefalia no sinostótica en niños incluidos en un programa de tratamiento conservador

Impact of torticollis associated with non synostotic plagiocephaly in infants included in a conservative treatment program



Capítulo 4
Chapter 4

INTRODUCCIÓN

El hallazgo clínico más frecuente asociado a la plagiocefalia no sinostótica es el tortícolis.^{1,2} El tortícolis puede describirse como un acortamiento unilateral o una fibrosis del músculo esternocleidomastoideo (ECM), que provoca una postura asimétrica de la cabeza y del cuello. Se caracteriza por una inclinación lateral de la cabeza hacia el lado del músculo afectado y una rotación al lado opuesto.³ Esta condición conlleva una pérdida del rango de movimiento activo y pasivo del cuello.

El tortícolis puede clasificarse como congénito o postural de acuerdo a su etiología.^{4,5} El tortícolis congénito ocurre prenatalmente o durante el parto.³ En algunos fetos, el crecimiento de una tumoración en el músculo ECM se sigue de una restricción en el rango de movimiento y de una postura fijada causada por una restricción muscular.^{6,7} Su etiología incluye malposición fetal, compresión uterina, trauma o evento isquémico que afecte al músculo ECM durante el parto.^{7,8} El tortícolis postural o adquirido es postnatal y conlleva también una limitación del rango del movimiento del cuello que provoca una preferencia posicional con una inclinación lateral y rotación de la cabeza. Puede ser causado por un desequilibrio muscular que podría ser el resultado de una posición del lactante mantenida en el tiempo.⁹ La incidencia de ambos tipos de tortícolis oscila entre un 4 y un 16%.¹⁰ El desarrollo de una deformidad craneofacial

asociada a algún tipo de tortícolis es muy prevalente. En una amplia serie de casos de tortícolis, se encontró asimetría craneofacial en el 90.1% de los pacientes.¹¹

Diferentes autores han mostrado previamente que los niños con plagiocefalia tienen un retraso motor importante.¹²⁻¹⁴ Adicionalmente, los niños con tortícolis tienen un elevado riesgo de retraso en la adquisición y desarrollo de habilidades motoras.¹⁵ Cuando el tortícolis se asocia a la plagiocefalia, parece que cada condición exagera a la otra. Los tratamientos exitosos de tortícolis asociado con plagiocefalia requieren el reconocimiento y el tratamiento concomitante de ambas condiciones.^{1,11} Asimismo, las intervenciones terapéuticas para lactantes con tortícolis deben incluir un tratamiento postural y un manejo del bebé que mantenga la simetría del eje corporal.

No existen estudios previos que hayan explorado si la presencia de tortícolis asociado a la plagiocefalia no sinostótica influencia el desarrollo motor del lactante. El objetivo de este estudio fue investigar si el tortícolis (congénito o postural) afecta a la consecución de habilidades motoras específicas (volteo, sedestación, gateo y bipedestación) en niños con plagiocefalia no sinostótica.

METODOLOGÍA

Pacientes

Este estudio se diseñó como ensayo clínico prospectivo. Fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital San Cecilio, Granada. Todas las familias que acudieron a la Unidad de Seguimiento y Atención Temprana del Hospital Universitario San Cecilio entre los años 2010 y 2013 que cumplían los criterios de inclusión fueron invitadas a participar en el estudio. Todos los padres de los niños que fueron invitados a participar aceptaron. La muestra estaba compuesta por 175 niños. Los padres de los participantes fueron informados del propósito y procedimiento del estudio y firmaron un consentimiento informado previo a la inclusión de los lactantes.

Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico clínico de plagiocefalia no sinostótica con o sin tortícolis (congénita o adquirida) con edad inferior a un año. Los pacientes se excluyeron si presentaban diagnóstico clínico de plagiocefalia sinostótica, enfermedad neurológica concomitante, patología respiratoria o edad gestacional inferior a 36 semanas. Los criterios de inclusión y exclusión fueron valorados por una neuropediatra independiente con más de 15 años de experiencia capaz de diagnosticar y evaluar a los niños de manera precisa. Si había sospecha de plagiocefalia sinostótica después del examen físico, el diagnóstico diferencial se llevó a cabo mediante una tomografía axial

computerizada (TAC). El tortícolis fue valorado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Observación: se valoró la actitud que adoptaba la cabeza y el eje del niño en las posiciones decúbito supino y prono.

Movilización activa y pasiva del cuello: se hicieron movimientos de inclinación lateral y rotación de la cabeza, valorando posibles limitaciones en estos movimientos. Las movilizaciones pasivas se realizaron en posición antigravitatoria, en decúbito supino, prono y sedestación. En el caso de la movilización activa el niño fue estimulado mediante seguimiento visual y acústico para la ejecución del movimiento.

Palpación del músculo ECM, que valore la existencia de retracción muscular, un engrosamiento o un nódulo. El nódulo puede aparecer en el momento del nacimiento o en los primeros días después del nacimiento pudiendo ser de etiología isquémica o traumática si el parto es distócico y se provoca lesión de las fibras musculares. Si se notó la presencia de un nódulo éste fue examinado mediante ecografía. Otros músculos que se valoraron fueron los escalenos y trapecios.

Medidas

Los niños fueron evaluados el primer día que llegaron a la Unidad por una fisioterapeuta y una neuropediatra, ambas con más de 15 años de experiencia en pediatría. La evaluación y el tratamiento incluyeron los siguientes aspectos¹⁶:

Evaluación antropométrica: incluyó el peso, la circunferencia de la cabeza y el perímetro torácico.

Variables clínicas: los datos que conciernen la edad de la madre y del padre en el momento del nacimiento, el tipo de parto, sexo y edad gestacional fueron incluidos mediante revisión de las historias clínicas. La cabeza se observó en diferentes planos (frontal anterior, posterior y transversal) para registrar la asimetría facial y craneal. La severidad de la plagiocefalia fue clínicamente evaluada en 5 tipos (I-V) según el protocolo de Argenta y cols.¹⁷ Esta clasificación ha mostrado que cuantifica de manera precisa la deformidad. Cada grado progresivo indica más afectación del cráneo y de la cara.

Evaluación del desarrollo motor: ambas expertas evaluaron la adquisición de hitos motores específicos: volteo, sedestación, gateo y bipedestación. La edad en meses en la que los niños lograron esta habilidad motora fue registrada por cada experta independientemente, existiendo acuerdo entre ambas. La determinación de cada uno de los logros motores se basó en la estimulación de los lactantes visualmente mediante un juguete.¹⁸ El volteo debía realizarse de las posiciones decúbito prono a supino y de supino a prono. El gateo se consideró

como logrado cuando el peso se localizó en el brazo y pierna opuestos y se movieron con rotación de tronco a partir de una posición de cuadrupedia. La sedestación sin apoyo mantenida con los hombros alineados sobre las caderas y los brazos libres. En la bipedestación sin apoyo tenía que observarse que el peso se distribuía en ambos pies y existían reacciones de equilibrio en los pies.

Tras ser valorados, los niños fueron incluidos en un programa de tratamiento fisioterápico conservador llevado a cabo por una fisioterapeuta especializada en pediatría. El tratamiento consistió en una hora cada 2 semanas en el que se incluyeron cambios posturales. Se usó una toalla enrollada adaptada a la cabeza del lactante que se utilizó para distribuir la presión del cráneo sobre una superficie más grande y ofrecer un apoyo de la cabeza manteniendo el eje simétrico. Además, en el tratamiento se incluyeron ejercicios específicos, adaptados al desarrollo motor del niño para estimular el logro de habilidades motoras gruesas y optimizar su redireccionamiento craneal. Los padres fueron educados en los ejercicios adaptados al desarrollo motor específico y en los cambios posturales y fueron entrenados para su ejecución. Si la plagiocefalia se acompañaba de tortícolis, se añadieron a este tratamiento ejercicios específicos que consistieron en estiramiento pasivo del área cervical mediante posicionamiento, ejercicios de movilidad activa con estimulación visual y masaje de la musculatura del cuello implicada. Estos ejercicios se repetían 5 veces al día. Se contactó con los padres por teléfono semanalmente para comprobar el

correcto desarrollo de los ejercicios y para responder posibles preguntas. Ellos tenían un diario en el que registraban los cambios posturales y los hallazgos importantes a nivel motor para comprobarlo con el fisioterapeuta en la clínica.

Si el niño cumplía los requisitos de severidad y edad, los expertos podían justificar el uso de un casco ortésico durante 23 horas al día. Los criterios de edad y severidad eran: ser lactantes mayores de 6 meses con aplanamiento occipital severo acompañado de protusión frontal y asimetría facial con desalineación de pabellones auriculares. Cuando la forma de la cabeza se hizo más simétrica, el uso del casco ortésico se redujo a las horas de sueño. Durante el seguimiento mensual se revisaba el tratamiento y la órtesis con los padres.

El estado de desarrollo motor y la asimetría craneofacial fueron valorados mensualmente hasta el alta. En el momento del alta, ambas expertas evaluaron a los bebés independientemente y se pusieron de acuerdo en la corrección total y en el logro de la función motora basándose en los siguientes criterios: no aplanamiento occipital, ausencia de zonas de protusión frontal, y ausencia de asimetría craneal y facial. Los bebés fueron dados de alta cuando ambas expertas determinaron que la plagiocefalia había sido corregida y las habilidades motoras gruesas eran adecuadas para la edad del bebé habiéndose adquirido la bipedestación sin apoyo.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software para Windows IBM Social Package for Social Sciences (SPSS) versión 20.0. La probabilidad menor de 0.05 se estableció como el nivel de significación en todos los análisis. El tamaño muestral en el presente estudio tenía un poder para detectar diferencias estadísticas entre los tres grupos con 99% de poder. Se realizaron análisis descriptivos usando el test Chi-cuadrado para las variables categóricas y análisis de la varianza (ANOVA) en las no categóricas. Las diferencias en la adquisición de habilidades motoras entre los grupos plagiocefalia, plagiocefalia con tortícolis congénito y plagiocefalia con tortícolis postural se analizaron con el ANOVA. Se realizó el test de Bonferroni como análisis post hoc. El tamaño del efecto se valoró usando la *d* de Cohen. Un modelo de regresión lineal multivariado incorporando la severidad de la plagiocefalia y la edad de derivación como variables independientes fue llevado a cabo.

RESULTADOS

La distribución de la muestra de acuerdo con el perfil de la plagiocefalia y las características de los participantes se muestra en la Tabla 4.1. Los datos se refieren al total de la muestra y a los 3 grupos (plagiocefalia sin tortícolis, plagiocefalia con tortícolis congénito y plagiocefalia con tortícolis postural o adquirido). El tortícolis asociado a la plagiocefalia fue muy prevalente (58.29%).

Todos los niños incluidos en el estudio presentaron un peso normal y se encontraron en el percentil antropométrico adecuado para su semana de gestación. El perímetro cefálico fue significativamente menor en el grupo de niños con tortícolis congénito (33.67cm) comparado con los otros dos grupos (35.00 y 36.33 cm).

Tabla 4.1. Características del parto y medidas antropométricas de los lactantes incluidos en el estudio.

Variable	Total (n=175)	Plagiocefalia sin tortícolis (n=73)	Plagiocefalia y tortícolis congénito (n=38)	Plagiocefalia y tortícolis postural (n=64)	Valores F/p
Edad de la madre (años)	31.52±4.78	32±4.69	31.73±4.92	31.08±4.81	0.377
Edad del padre (años)	32.90±5.65	35.00±5.39	33.31±6.89	31.46±4.67	3.753 ^{*b}
Césarea n (%)	70 (40.0)	32 (43.84)	11 (28.95)	30 (46.88)	0.326
Edad de gestación (semanas)	38.79±2.07	38.89±1.87	38.73±1.69	39.32±1.61	1.489
Peso al nacimiento (g)	3144.52±611.56	2922.17±588.03	3242.31±744.55	3352.63±439.85	6.169 ^{*b}
Perímetro cefálico (cm)	35.00±1.94	36.00±1.85	33.67±1.40	36.33±1.37	8.364 ^{*a,c}
Perímetro torácico (cm)	31.33±4.42	36.50±4.04	28.75±0.88	29.65±2.34	29.388

Todas las variables categóricas se expresaron como media±desviación típica. El valor de p se expresó usando χ^2 en las variables categóricas y ANOVA en las no categóricas.

* p < 0.05; ^aindica diferencias significativas entre plagiocefalia sin tortícolis y plagiocefalia con tortícolis congénito.;^bindica diferencias significativas entre plagiocefalia sin tortícolis y plagiocefalia con tortícolis postural; ^cindica diferencias significativas entre plagiocefalia con tortícolis congénito y plagiocefalia con tortícolis postural.

En la tabla 4.2 se recogen las características clínicas de la asimetría craneofacial y del tratamiento de los niños con plagiocefalia incluidos en el estudio referidas a la muestra total y los tres grupos: plagiocefalia, plagiocefalia con tortícolis congénito y plagiocefalia con tortícolis postural. La mayoría de los niños incluidos en el estudio eran de sexo masculino (65.14%, $p < 0.001$). En lo que respecta a la asimetría craneofacial, los niños presentaban una deformidad predominantemente parieto-occipital derecha que cursaba con asimetría facial izquierda. En cuanto a la edad de derivación a tratamiento, es importante mencionar que edad fue más temprana en los lactantes con plagiocefalia y tortícolis congénito (41 días) comparado con los lactantes sin tortícolis (149 días). La plagiocefalia fue más severa en el grupo tortícolis postural y plagiocefalia (puntuación de severidad media 2.81).

La tabla 4.3 muestra una comparación entre los 3 grupos (plagiocefalia, plagiocefalia con tortícolis congénito y plagiocefalia con tortícolis postural) de acuerdo a la edad (en meses) de adquisición de los 4 hitos de motricidad gruesa (volteo, sedestación, gateo y bipedestación). El ANOVA mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre estos grupos en algunas de las adquisiciones con un gran tamaño del efecto: los lactantes con plagiocefalia sin tortícolis adquirieron el volteo más tarde que los niños con plagiocefalia y tortícolis congénito ($p = 0.007$, $d = 1.29$). En el gateo, se encontraron diferencias significativas entre

lactantes sin tortícolis y aquellos con tortícolis postural ($p=0.048$, $d=1.16$). El ANOVA también mostró diferencias significativas ($p<0.05$) entre la plagiocefalia sin tortícolis y la plagiocefalia con tortícolis congénito y postural en la bipedestación sin apoyo. Los niños sin tortícolis se pusieron de pie sin apoyo más tarde que los niños con tortícolis congénito ($d=1.09$) o postural ($d=1.18$). No se encontraron diferencias significativas en la adquisición de la sedestación.

Tabla 4.2. Características clínicas de los lactantes incluidos en el estudio.

Variable	Total (n=175)	Plagiocefalia sin tortícolis (n=73)	Plagiocefalia y tortícolis congénito (n=38)	Plagiocefalia y tortícolis postural (n=64)	Valores F/p
Sexo femenino, n (%)	61 (34.86)	17 (23.29)	24 (63.16)	20 (31.25)	$p<0.001^{**}$ a
Tortícolis, n (%) (% izquierdo)	68 (38.86)	-	18 (47.37)	23 (35.94)	0.293
Asimetría facial, n (%)	116 (66.29)	61 (83.56)	17 (44.74)	38 (59.38)	$p<0.001^{**}$ a,b,c
Asimetría facial, n (%) (% izquierda)	125 (71.43)	57 (78.08)	38 (100)	32 (50.0)	0.020 ^{a,b}
Asimetría craneal, n (%)					
Aplanamiento occipital n (%)	19 (10.86)	10 (13.69)	4 (10.53)	4 (6.25)	
Aplanamiento occipitoparietal, n (%)	152 (86.86)	61 (83.56)	32 (84.21)	60 (93.75)	0.033 ^{a,b,c}
Aplanamiento occipito-temporo-parietal, n (%)	4 (2.29)	2 (2.74)	2 (5.26)	0 (0.0)	
Asimetría craneal, n (%) (% izquierda)	67 (38.29)	26 (35.62)	10 (26.32)	30 (46.87)	0.393
Severidad de la plagiocefalia (1-5)	2.57 (0.81)	2.60 (0.52)	2.11 (0.92)	2.81 (0.88)	10.279 ^{a,b}
Uso de órtesis craneal, n (%)	47 (25.71)	30 (41.09)	2 (5.26)	15 (23.44)	0.001 ^{*a}
Tiempo de uso de la órtesis craneal (meses)	5.96±2.65	4.85±1.14	4.40±2.10	7.33±3.28	3.659
Edad de derivación (días)	116.96±66.22	149.29±62.3	40.67±26.27	123.00±50.66	52.562 ^{**a,c} *b

Tiempo de tratamiento (meses)	11.27±9.23	8.21±4.82	13.35±7.73	11.60±11.34	2.111
-------------------------------	------------	-----------	------------	-------------	-------

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$; todas las variables no categóricas se expresaron como media±desviación típica. El valor de p se expresó usando χ^2 en las variables categóricas y ANOVA en las no categóricas. ^a indica diferencias significativas entre plagiocefalia sin tortícolis y plagiocefalia con tortícolis congénito; ^b indica diferencias significativas entre plagiocefalia sin tortícolis y plagiocefalia con tortícolis postural; ^c indica diferencias significativas entre plagiocefalia con tortícolis congénito y plagiocefalia con tortícolis postural.

En un modelo de regresión, el tortícolis (coeficiente β ±desviación típica, valor de p) se asoció significativamente con las habilidades del ganeo (-1.480±0.569, $p=0.015$) y la bipedestación (0.759±0.314, $p=0.020$), independientemente de la severidad de la plagiocefalia y de la edad de derivación a tratamiento. El tortícolis no se asoció con las habilidades del volteo (-0.238±0.370, $p=0.525$) y la sedestación (0.152±0.368, $p=0.682$), independientemente de la severidad de la plagiocefalia y la edad de derivación.

Tabla 4.3. Adquisición de habilidades motoras gruesas en los lactantes incluidos en el estudio.

Adquisición de la habilidad motora gruesa Media±DT (IC)	Total (n=175)	Plagiocefalia sin tortícolis (n=73)	Plagiocefalia y tortícolis congénito (n=38)	Plagiocefalia y tortícolis postural (n=64)	Valor de p
Volteo (meses)	7.49±1.91 (6.86, 8.12)	8.69±2.00 (7.53, 9.84)	6.50±1.31 (5.66, 7.34)	7.08±1.66 (6.03, 8.14)	0.007 ^a
Sedestación (meses)	8.73±2.38 (8.11, 9.35)	8.09±1.73 (7.23, 8.95)	9.33±2.87 (7.91, 10.76)	8.76±2.39 (7.75, 9.77)	0.298
Gateo (meses)	11.30±2.58 (10.33, 12.27)	12.40±3.31 (10.03, 14.77)	11.58±2.05 (10.28, 12.89)	9.50±1.19 (8.50, 10.50)	0.048 ^b
Bipedestación (meses)	12.31±1.92 (11.72, 12.91)	13.57±1.34 (12.80, 14.35)	11.60±2.17 (10.05, 13.15)	11.73±1.75 (10.86, 12.60)	0.008 ^{a,b}

^a diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos plagiocefalia sin tortícolis y plagiocefalia con tortícolis congénito; ^b diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos plagiocefalia sin tortícolis y plagiocefalia y tortícolis postural; DT: desviación típica; IC: intervalo de confianza; n: número de participantes por grupo.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue investigar si el tortícolis (congénito o postural) en lactantes con plagiocefalia afectaba al logro de hitos motores de desarrollo específicos. Nuestros hallazgos muestran que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en habilidades motoras específicas entre algunos de los grupos. Más específicamente, los niños con plagiocefalia sin tortícolis adquirieron la habilidad motora del volteo más tarde que los niños con plagiocefalia y

tortícolis congénito. El gateo se logró significativamente más temprano en el perfil de plagiocefalia y tortícolis postural comparado con la plagiocefalia sin tortícolis. Se encontraron diferencias significativas entre los lactantes con plagiocefalia sin tortícolis y los que tenían plagiocefalia y tortícolis congénito y postural en la bipedestación sin apoyo. No se encontraron diferencias significativas en la sedestación. Después de ajustar por severidad de la plagiocefalia y edad de derivación, el tortícolis se asoció significativamente ($p < 0.05$) con el gateo y la bipedestación pero no con el volteo y la sedestación.

Nuestro estudio es el primero en proponer el mes de adquisición de habilidades específicas como el volteo, la sedestación, el gateo y la bipedestación y en mostrar diferencias entre grupos con y sin tortícolis de acuerdo con su etiología. En lo que respecta a las características clínicas de los niños, encontramos una alta prevalencia de tortícolis (58.29%). En un estudio¹⁵ con una muestra de niños con tortícolis, los autores encontraron un porcentaje mayor de tortícolis congénito, diagnosticado a una edad media de 2.9 meses. Ellos registraron 47 casos de tortícolis congénito y 36 casos de tortícolis postural. Rogers y cols.² demostraron que existía correlación entre la severidad del tortícolis y la severidad de la plagiocefalia. La presencia de tortícolis concomitante a la plagiocefalia es un factor clave a tener en cuenta porque puede influenciar el desarrollo de la deformidad craneofacial, la severidad y también el desarrollo motor.

La plagiocefalia supone una asimetría craneofacial. En nuestro estudio, la asimetría facial fue muy prevalente. Su prevalencia fue más alta en la plagiocefalia sin tortícolis (83.56%) y en el lado izquierdo. La asimetría craneal más común afectaba a los huesos occipital y parietal y al lado derecho del cráneo. La edad de derivación mostró diferencias significativas entre los tres grupos. Los niños fueron derivados más tarde en el caso de la plagiocefalia sin tortícolis (149 días) y de manera precoz en los casos de plagiocefalia con tortícolis congénito (41 días). En patología infantil, la edad de derivación al tratamiento es crucial para la eficacia de la intervención. Sin embargo, varios autores han hablado de una media de edad de derivación entre 3.4 y 7.2 meses.^{14,19} De forma interesante, en nuestro estudio, el grupo de niños con plagiocefalia y tortícolis congénito fue el que presentó una menor edad de derivación, pero ellos estuvieron más tiempo en tratamiento hasta el alta (tiempo medio de 13.35 meses). Se encontraron diferencias significativas en el uso de terapia ortésica ($p=0.001$), que fue más alto en el grupo de plagiocefalia sin tortícolis (41.09%) comparado con los otros grupos (5.26% en el grupo de tortícolis congénito y 23.44% en el de tortícolis postural). Es interesante mencionar que el grupo de niños que fueron derivados precozmente es el grupo con menor porcentaje de uso de casco. Adicionalmente, el tratamiento total fue más corto en el grupo plagiocefalia sin tortícolis (8.21 meses).

Numerosos estudios han mostrado la existencia de retraso en el desarrollo motor en lactantes con plagiocefalia^{13,19,20,21} pero no asociaron habilidades específicas como el volteo, sedestación, gateo y bipedestación con el mes de adquisición de las mismas. En nuestro estudio, se examinó el desarrollo motor en estos 3 grupos de acuerdo a la etiología del tortícolis¹⁹ ya es una condición que aparece frecuentemente asociada a la plagiocefalia y que ha mostrado que afecta al desarrollo motor.²⁰ Se han encontrado diferencias significativas en la adquisición de habilidades motoras específicas como el volteo, gateo y bipedestación. De acuerdo a Piper y Darrah¹⁸ el volteo bilateral se espera que sea conseguido en el 90% de los niños entre los 7 y 9 meses; el gateo entre los 7.5 y 9 meses; la sedestación sin apoyo entre los 6 y 8 meses y la bipedestación sin apoyo entre los 10.5 y 13 meses. De acuerdo con estos datos, en nuestro estudio habría un retraso en el volteo en el grupo de niños con plagiocefalia y tortícolis congénito y en la sedestación en los 3 perfiles. La habilidad de la bipedestación se logró en el tiempo esperado en los 3 grupos. En línea con nuestros resultados, la mayoría de los casos de plagiocefalia y tortícolis han mostrado que se normalizan al año con tratamiento.¹⁵ Öhman y cols.²² concluyeron en su estudio que a la edad de 18 meses todos los niños tenían un desarrollo motor normal.

Después de ajustar por la edad de derivación y la severidad de la plagiocefalia, el tortícolis se asoció con la edad de logro del gateo y la bipedestación. La habilidad de moverse supone un cambio sustancial en la

habilidad del niño para interactuar con el entorno. El gateo y la bipedestación son habilidades clave para la adquisición de la independencia motora del niño. El proceso de gateo proporciona una coordinación ojo-mano, procesamiento vestibular, mejora del equilibrio, conciencia espacial, inputs táctiles, conciencia kinestésica, así como maduración social.²³ La bipedestación, por su parte, es un componente crítico del desarrollo en el cual el control postural es esencial. De acuerdo con Gage y cols.²⁴ la estabilidad en bipedestación es el primer requisito para una marcha normal, necesaria para poder desarrollar comportamientos dirigidos a objetivos mediante el alcance y la marcha.²⁵

Hay autores²⁶ que afirman que los niños con plagiocefalia no sinostótica muestran diferencias en la forma cerebral que es consistente con las características de su deformidad craneal, teniendo en cuenta que la medida de la forma cerebral se relaciona con el desarrollo del niño.

Nuestros hallazgos sugieren que el desarrollo motor se ve condicionado por la presencia o ausencia de tortícolis congénito o postural asociado a la plagiocefalia. Esto puede ser relevante porque el tortícolis implica una deformidad añadida a la plagiocefalia que determina la edad de derivación, sobre todo en el caso del tortícolis congénito. Sin embargo, se ha mostrado que afecta al desarrollo motor independientemente de la edad de derivación.

Algunas limitaciones metodológicas en el estudio actual deberían ser tenidas en cuenta en investigaciones futuras. La principal limitación fue la

ausencia de grupo control sin tratamiento. Sin embargo, condiciones éticas requieren que los niños con plagiocefalia y tortícolis sean tratados tan pronto como sea posible. La ausencia de grupo control de niños sin plagiocefalia para comparar la adquisición de habilidades motoras también es una limitación. Es importante mencionar que los sujetos no fueron supervisados diariamente por personal entrenado para registrar la edad de adquisición de la habilidad motora. Debido a esto, se registró el mes en el que los niños realizaban esta habilidad. Los criterios de adquisición se basaron en la experiencia de más de 15 años en pediatría de los expertos que lo cuantificaron de manera independiente.

Los resultados obtenidos sugieren que la presencia o ausencia de tortícolis congénito o postural es un factor importante que afecta al desarrollo motor en niños con plagiocefalia. El tortícolis se asoció significativamente con las habilidades del gateo y la bipedestación independientemente de la severidad de la plagiocefalia y de la edad de derivación a tratamiento. Es necesario tener estos datos en cuenta a la hora de diseñar acciones terapéuticas encaminadas a la mejora de habilidades motoras gruesas.

Referencias

1. De Chalain TM, Park S. Torticollis associated with positional plagiocephaly: a growing epidemic. *J Craniofac Surg* 2005;16:411–8.
2. Rogers GF, Ok AK, Mulliken JB. The role of congenital muscular torticollis in the development of deformational plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg* 2009;123:643–52.
3. Gray GM, Tasso KH. Differential diagnosis of torticollis: a case report. *Pediatr Phys Ther* 2001;21:369–74.
4. Tomczack KK, Rosman P. Torticollis. *J Child Neurol*. 2013;28:365–378
5. Wolfort FG, Kanter MA, Miller LB. Torticollis. *Plast Reconstr Surg* 1989;84:682–692
6. Do TT. Congenital muscular torticollis: current concepts and review of treatment. *Curr Opin Pediatr* 2006;18:26–9.
7. Peyrou P, Moulies D. Le torticollis d'enfant: demarche diagnostique. *Arch Pediatr* 2007;14:1264–70.
8. Taylor JL, Norton ES. Developmental muscular torticollis: outcomes in young children treated by physical therapy. *Pediatr Phys Ther* 1997;9:173–8.
9. Fradette J, Gagnon I, Kennedy E, Snider L, Majnemer A. Clinical decision making regarding intervention needs of infants with torticollis. *Pediatr Phys Ther*. 2011;23:249–56.

10. Stellwagen L, Hubbard E, Chambers C, Jones KL. Torticollis, facial asymmetry and plagiocephaly in normal newborns. *Arch Dis Child* 2008;93:827–31.
11. Cheng JC, Wong MW, Tang SP, Chen TM, Shum SL, Wong EM. Clinical determinants of the outcome of manual stretching in the treatment of congenital muscular torticollis in infants. A prospective study of eight hundred and twenty-one cases. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:679–87.
12. Hutchison BL, Stewart A, De Chalain T, Mitchell E. Serial developmental assessments in infants with deformational plagiocephaly. *J Paediatr Child Health* 2012;48:274–8.
13. Panchal J, Amirshaybani H, Gurwitch R, Cook V, Francel P, Neas B, et al. Neurodevelopment in children with single-suture craniosynostosis and plagiocephaly without synostosis. *Plastic and reconstructive surgery* 2001;108(6), 1492–8.
14. Van Vlimmeren L, Van der Graaf Y, Boere-Boonekamp M, L’Hoir M, Helders P, Engelbert R. Effect of pediatric physical therapy on deformational plagiocephaly in children with positional preference. A randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162(8):712–8.
15. Schertz M, Zuk L, Zin S, Nadam L, Schwartz D, Bienkowski RS. Motor and cognitive development at one-year follow-up in infants with torticollis. *Early Hum Dev* 2008;84:9–14.

16. Le Métayer M. Reeducacion cerebromotriz del niño pequeño. Educación terapéutica. Barcelona, Spain: Masson, 2001.
17. Argenta L, David L, Thompson J. Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15:368–72.
18. Piper MC, Darrah J. Motor assessment of the developing infant, Philadelphia: Saunders, 1991
19. Speltz ML, Collett BR, Stott-Miller M, Starr JM, Heike C, Wolfram-Aduan AM, et al. Case-control study of neurodevelopment in deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 2010;125:e537–42.
20. Kordestani RK, Patel S, Bard DE, Gurwitch R, Panchal J. Neurodevelopmental delays in children with deformational plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg*. 2006;117:207–18.
21. Miller RI, Clarren SK. Long-term developmental outcomes in patients with deformational plagiocephaly. *Pediatrics*. 2000;105:E26
22. Ohman A, Nillson S, Lagerkvist AL, Beckung E. Are infants with torticollis at risk of a delay in early motor milestones compared with a control group of healthy infants? *Dev Med Child Neurol* 2009;51:545–50.
23. McEwan MH, Dihoff RE, Brosvic GM. Early infant crawling experience is reflected in later motor skill development. *Percept Mot Skills* 1991;72:75–9.
24. Gage JR, DeLuca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principle and applications with emphasis on its use in cerebral palsy. *Instr Course Lect* 1996;45:491–507.

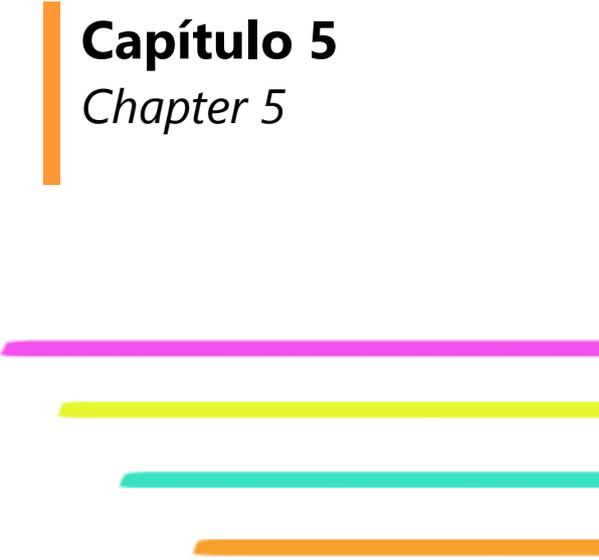
25. Aldoph KE. Learning to move. *Curr Dir Psychol Sci.* 2008;17:213–8.

26. Collett BR, Aylward EH, Berg J, et al. Brain volume and shape in infants with deformational plagiocephaly. *Childs Nerv Syst.*

2012;28:1083–1090

Efectos de la terapia manual en la duración del tratamiento y el desarrollo motor en niños con plagiocefalia no sinostótica severa

Effects of manual therapy on treatment duration and motor development in infants with severe non synostotic plagiocephaly



Capítulo 5
Chapter 5

INTRODUCCIÓN

Las suturas entre los huesos de la bóveda craneal son bastante flexibles, por lo que pueden superponerse durante el proceso del parto para volver a conformarse de forma simétrica tras él. No obstante, la presencia de fuerzas mecánicas persistentes actuando sobre la cabeza pueden dirigirla a una forma indeseada.¹ En un 80% de los niños con plagiocefalia no sinostótica, existía un desplazamiento anterior del hueso frontal, una elongación vertical de la fisura palpebral ipsilateral, la mejilla ipsilateral se encontraba desplazada anteriormente y la línea media mandibular hacia el lado afectado.² Dichas asimetrías podrían crear compensaciones posturales para garantizar la horizontalidad de la mirada implicando a los ejes de movimiento, de manera que el problema no se limita al nivel de la cabeza y la región cervical.¹ Esta afectación es mayor a medida que se incrementa la severidad de la plagiocefalia.³ Adicionalmente, el desarrollo motor se ve afectado en mayor medida en los casos de plagiocefalia no sinostótica severa.⁴ La terapia manual puede resultar útil porque tiene como objetivo facilitar el proceso homeostático, reconociendo la importancia de tratar el cuerpo como una unidad funcional.⁵

Todos los huesos del cráneo efectúan pequeños movimientos, conformando la dinámica de los movimientos craneales, que se realizan

alrededor de tres ejes: transversal, vertical y anteroposterior. La dinámica general del conjunto craneal efectúa un movimiento cíclico que comporta una fase activa, que combina la flexión de los huesos de la línea central con la rotación externa de los huesos periféricos, denominada expansión y una fase pasiva de los huesos de la línea central, sincrónica con una rotación interna de los huesos periféricos, llamada relajación.⁶ La plagiocefalia ocasiona una pérdida de movilidad a nivel de una o varias de las suturas craneales,⁷ junto con un cambio del estado tisular, pérdida de la elasticidad final del movimiento con un tope articular brusco, sufrimiento articular, y una alteración del movimiento en las articulaciones proximales como consecuencia de la limitación del movimiento en la articulación implicada. No obstante, el tratamiento no se restringe al cráneo, ya que puede extenderse a la columna, pelvis y extremidades inferiores, las cuales forman parte de la secuencia deformativa.⁸ La existencia de secuencias deformativas importantes asociadas a la severidad a pesar de cambios posturales preventivos son indicaciones para el uso de tratamientos complementarios como la terapia manual.¹

No hay estudios previos que se hayan focalizado en los efectos de la terapia manual hasta el alta en niños con plagiocefalia no sinostótica severa. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de una intervención terapéutica basada en terapia manual como opción coadyuvante en la duración del

tratamiento y el desarrollo motor en lactantes con plagiocefalia no sinostótica severa.

METODOLOGÍA

Pacientes

Estudio piloto aleatorizado controlado prospectivo. Se llevó a cabo en el H.U. San Cecilio, Granada. La muestra incluyó 28 niños con plagiocefalia no sinostótica severa derivados a la Unidad de Seguimiento y Atención Temprana. La severidad de la deformidad se evaluó de acuerdo con la clasificación Argenta.³ Esta clasificación se basa en la observación clínica y permite que el evaluador cuantifique de forma adecuada el grado de deformidad.³ Los niños fueron diagnosticados como severos si se incluían en los tipos IV-V. El tipo IV conlleva una deformidad del cráneo posterior, malposición de las orejas, asimetría frontal y asimetría facial ipsilaterales. La asimetría en la cantidad de grasa malar y en la mejilla es también notable. El tipo V conlleva una deformidad en el cráneo posterior, malposición de orejas, asimetría de la frente y asimetría facial. Estos niños presentan un abultamiento temporal y un crecimiento anormal vertical de la parte posterior del cráneo.

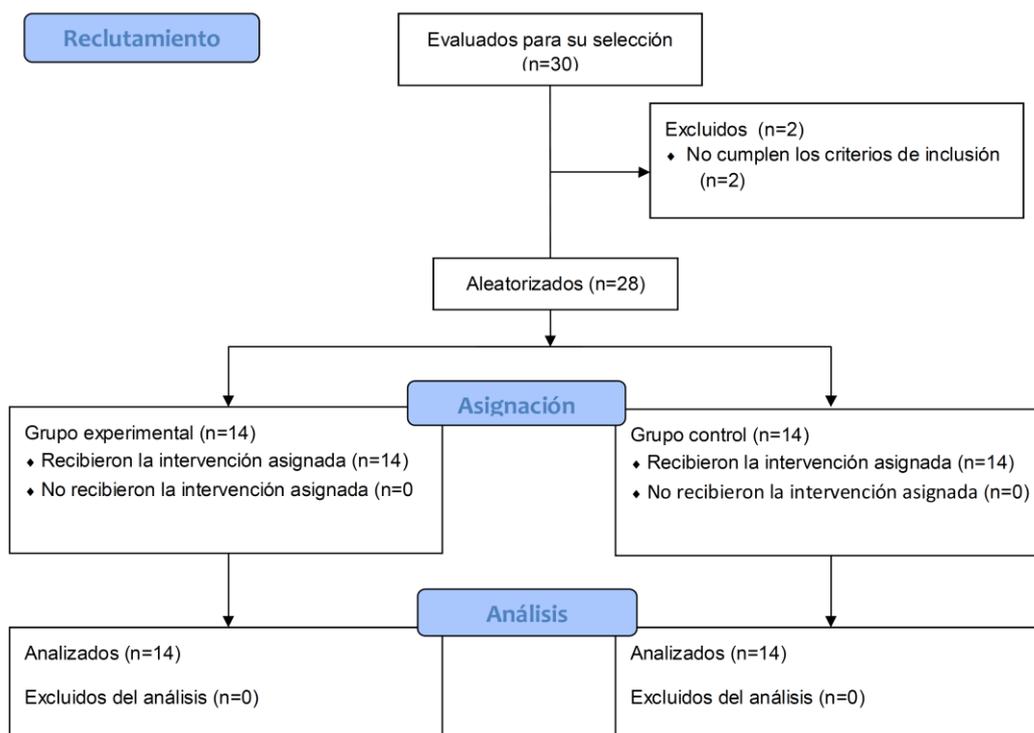
Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico clínico de plagiocefalia no sinostótica, ser candidato para terapia ortésica de acuerdo a los requerimientos de severidad (tipo IV-V), asimetría facial, desalineación de pabellones auriculares y edad (entre los 4 y 8 meses).⁹ Los pacientes fueron excluidos si tenían diagnóstico de plagiocefalia sinostótica, si sufrían de alguna enfermedad respiratoria o una condición neurológica concomitante, si eran prematuros de menos de 36 semanas de gestación o si tenían diagnóstico o antecedentes de tortícolis.

Los criterios fueron evaluados por un neuropediatra cegado que no estaba implicado en el proceso de aleatorización. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital. Los padres de los participantes fueron informados sobre el propósito del estudio y el procedimiento y firmaron un consentimiento informado previamente a su inclusión. El estudio fue llevado a cabo de acuerdo con el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial para experimentación con humanos.

Treinta niños cuyos padres accedieron a su participación en el estudio fueron evaluados inicialmente para valorar los criterios de inclusión. La distribución de los participantes en los grupos se muestra en la figura 1. Dos niños fueron excluidos porque no cumplían los criterios de inclusión (eran prematuros de menos de 36 semanas de gestación).

Veintiocho participantes fueron aleatorizados. La aleatorización tuvo lugar después de obtener el consentimiento informado y fue llevada a cabo por un estadístico desconocía los objetivos del estudio, usando un programa generador de números en bloques de cuatro sin estratificación. El esquema de aleatorización fue enviado en un sobre sellado a un investigador que asignó a los pacientes a los grupos y organizó las citas clínicas.

Figura 5.1. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases del ensayo clínico piloto aleatorizado paralelo de dos grupos.



Medidas

El evaluador (un neuropediatra) que recogió las medidas fue cegado a las hipótesis del estudio y a la asignación de los lactantes a los grupos. El historial médico se revisó y los datos de edad de los padres en el momento del parto, peso al nacer, sexo y edad de gestación fueron registrados.

Las medidas principales del estudio fueron la duración del tratamiento (días) y el desarrollo motor al inicio y al alta evaluados con la Escala Alberta de desarrollo motor, Alberta Infant Motor Scale (AIMS).

Duración del tratamiento

La duración del tratamiento se definió como el número de días desde la derivación a la unidad hasta el alta. Los niños fueron dados de alta cuando el neuropediatra consideró que el niño había obtenido la corrección óptima teniendo en cuenta las características previas y la clasificación de la plagiocefalia fue 0-I según la escala Argenta.³ El tipo 0 es la ausencia de deformidad y el tipo I es la forma mínima de asimetría, completamente limitada a la parte occipital del cráneo.

Desarrollo motor

El desarrollo motor fue evaluado con la AIMS,¹⁰ una escala observacional que describe la maduración motora gruesa de los niños desde el nacimiento

hasta la marcha. Consiste en 58 ítems evaluados en cuatro posiciones: prono (21 ítems), supino (9 ítems), sedestación (12 ítems) y bipedestación (16 ítems). Los ítems se puntúan basándose en criterios específicos (carga de peso, movimientos antigravitatorios y alineación postural). El ítem que se observa es puntuado por el examinador con 1 punto, mientras que si el ítem no es observado la puntuación es 0. El total de puntos es la suma de los ítems observados que oscila entre 0 y 58. La puntuación total se convierte en un rango de percentiles, permitiendo la clasificación de la habilidad motora en normal, riesgo de retraso o anormal. Puntuaciones superiores al percentil 16 sugieren un comportamiento motor normal, puntuaciones entre el percentil 16 y 5 sugieren riesgo de retraso en el comportamiento motor y puntuaciones inferiores al percentil 5 sugieren un comportamiento motor anormal.¹¹

Procedimiento

Todos los niños incluidos en el estudio recibieron un tratamiento estándar. Este se basó en un tratamiento conservador que incluía cambios posturales y el uso de una órtesis craneal. El tratamiento se llevó a cabo por una fisioterapeuta especializada en pediatría. Consistió en cambios posturales en las posiciones decúbito supino, prono, lateral y sedestación con un toalla enrollada adaptada a la cabeza para distribuir la presión del cráneo sobre una superficie más grande y manteniendo el apoyo en la cabeza en una posición con el eje simétrico y

ejercicios adaptados al estado motor del niño. Se realizó una vez por semana durante una hora. Los padres fueron instruidos y animados a participar activamente en el tratamiento postural de los niños. Adicionalmente, todos los lactantes incluidos en el estudio cumplían con los requisitos de severidad y edad para usar una órtesis durante 23 horas al día. Los niños acudieron a un seguimiento mensual en el cual el tratamiento postural era revisado con los padres y se comprobaba la órtesis craneal y la corrección de la asimetría. Los niños ubicados en el grupo experimental fueron incluidos en un protocolo de terapia manual añadido al tratamiento estándar. El objetivo principal de este protocolo fue reducir la carga biomecánica mejorando funcionalmente el movimiento de las articulaciones, principalmente la esfeno-occipital, la sincondrosis atlanto-occipital y del sacro. Una fisioterapeuta entrenada con experiencia en terapia manual en el tratamiento de niños llevó a cabo las sesiones de 45 minutos una vez a la semana adicionales al tratamiento estándar. La intensidad del protocolo de terapia manual y la secuencia de las técnicas fue adaptada individualmente, de acuerdo con la tolerancia del niño al tratamiento. Los niños se colocaron en la camilla en posición decúbito supino. La posición del fisioterapeuta fue sentado a la cabeza del niño con los antebrazos sobre la camilla en posición relajada. El fisioterapeuta colocó las manos en la bóveda craneal para evaluar el movimiento global de los huesos del cráneo. Los movimientos de la sincondrosis esfeno-occipital, fueron evaluados con los dedos

segundos sobre las alas mayores del esfenoides, los dedos terceros sobre el pterion, los dedos cuartos detrás de la oreja sobre el asterion y los quintos dedos sobre en ángulo lateral del occipucio. Los dedos primeros se colocaron juntos en la línea media. Los movimientos atlanto-occipitales se evaluaron con el niño colocado en posición decúbito supino con las manos del examinador bajo el hueso occipital, con las yemas de los dedos lateralmente al nivel de la primera vértebra cervical. El sacro fue evaluado colocando una mano bajo este hueso y valorando el movimiento del mismo.¹² La respiración primaria y los cambios de ritmo craneal de la calidad del tejido se usaron para aportar movilidad a las estructuras adyacentes. Los mecanismos de la respiración primaria consisten en un ciclo rítmico regular que supone un movimiento sincronizado e integrado de la movilidad inherente del sistema nervioso central, las meninges, los componentes óseos (el sacro y las articulaciones craneales) y la fluctuación del fluido cerebroespinal.¹³ Se usaron técnicas de moldeado y de-compresión adaptadas a la evaluación previa. Las técnicas de moldeado se basan en una restauración lenta y gradual de la forma y la función normal usando mecanismos fisiológicos que faciliten la respuesta del cuerpo hacia la homeostasis. Se usaron para normalizar la posición y el movimiento del sacro.¹⁴ Las técnicas de de-compresión se usaron para normalizar el tejido en torno a las suturas craneales. El fisioterapeuta guió los segmentos separándolos mediante una ligera fuerza de distracción manteniendo esa posición hasta que la tensión se liberó.⁵ Los

pacientes ubicados en el grupo control no recibieron ningún tipo de terapia manual. Solamente recibieron el tratamiento estándar.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico para ciencias sociales SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 20.0. Se usó la estadística descriptiva (media±desviación típica para variables no categóricas y porcentaje para las categóricas) para determinar las características de los niños incluidos en el estudio. La distribución estadística de los datos se analizó inicialmente con el test Shapiro-Wilk W. Los resultados fueron analizados para establecer su significación usando el test t de Student para las variables paramétricas y la U-Mann Whitney para las no paramétricas.

RESULTADOS

Un total de 28 niños que cumplieron los criterios de inclusión fueron incluidos en el estudio. El diagrama de flujo de los participantes a lo largo del estudio se muestra en la Figura 1. Los datos clínicos y demográficos se muestran en la tabla 1. Las características iniciales de ambos grupos fueron similares. No se encontraron diferencias significativas en la edad de derivación al tratamiento en ambos grupos.

Tabla 5.1. Características de los lactantes con plagiocefalia severa incluidos en el estudio.

	Grupo experimental (n=14)	Grupo control (n=14)	Valor de p
Sexo n (% masculino)	10 (71.43)	10 (71.43)	-
Edad de la madre (años) (Media±DT)	38.00±3.46	37.27±3.79	0.865
Edad del padre (años) (Media±DT)	37.50±4.04	36.53±3.94	0.821
Edad de gestación (semanas) (Media±DT)	37.24±1.11	37.47±0.92	0.921
Peso al nacimiento (g) (Media±DT)	2560.00±1109.51	2796.00±580.66	0.459
Edad de derivación (días) (Media±DT)	167.86±32.88	181.14±35.27	0.312

DT: desviación típica, n: número de niños por grupo.

En la tabla 5.2 aparecen las medidas principales al inicio. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en las puntuaciones de desarrollo motor al inicio. Es importante mencionar que el comportamiento motor no era el esperado para la edad de los niños. En un 64.3% y un 71.4% de los niños en los grupos experimental y control, respectivamente, se encontró que el comportamiento era anormal para la edad de los niños.

Tabla 5.2. Medidas principales de los niños incluidos en el estudio al inicio.

	Grupo experimental (n=14)	Grupo control (n=14)	Valor de p
Desarrollo motor (Media±DT)			
Decúbito prono	6.71±2.43	6.14±2.77	0.567
Decúbito supino	4.00±0.56	4.29±0.73	0.253
Sedestación	1.64±1.28	1.64±1.45	-
Bipedestación	2.14±0.36	2.36±0.63	0.282
Total	14.50±3.74	14.43±4.88	0.966
Percentil n (%)			
Comportamiento motor normal (puntuación sobre el percentil 16)	-	-	
Sospecha de retraso en el desarrollo motor (puntuación entre los percentiles 16 y 5)	5 (35.7)	4 (28.6)	0.686
Desarrollo motor anormal (puntuaciones inferiores al percentil 5)	9 (64.3)	10 (71.4)	

DT: desviación típica; n: número de pacientes por grupo.

En la tabla 5.3 se muestran las medidas al alta. El test t de Student mostró diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la duración del tratamiento, siendo más corto en el grupo experimental. Consecuentemente, la edad de los lactantes al alta fue significativamente diferente ($p=0.005$), siendo más jóvenes los lactantes del grupo experimental mientras que no se habían encontrado diferencias significativas en la edad de derivación al inicio. Con el

paso del tiempo, se redujo el nivel de deformidad en todos los lactantes tratados, indicando la existencia de un menor grado observable de deformidad evaluado con la escala Argenta. Después de la intervención el comportamiento motor fue normal para todos los niños. No se encontraron efectos adversos durante el periodo de tratamiento.

Tabla 5.3. Medidas principales de los lactantes incluidos en el estudio al alta.

	Grupo experimental (n=14)	Grupo control (n=14)	Valor de p
Desarrollo motor (Media±DT)			
Decúbito prono	18.21±2.61	19.71±2.77	0.080
Decúbito supino	9.00±0.00	9.00±0.00	-
Sedestación	11.64±0.75	11.93±0.27	0.188
Bipedestación	8.86±2.11	11.64±1.95	0.001*
Total	47.71±4.20	52.29±2.95	0.003*
Percentil n (%)			
Comportamiento motor normal (puntuaciones sobre el percentil 16)	14 (100)	14 (100)	-
Duración del tratamiento (días) (Media±DT)	110.36±15.12	145.36±12.16	P<0.001**
Edad al alta (meses) (Media±DT)	9.20±1.31	10.78±1.41	0.005*

*p<0.05; **p<0.001; DT: desviación típica.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio piloto fue evaluar los efectos de un tratamiento de terapia manual como opción coadyuvante en la duración del tratamiento y el

desarrollo motor en niños con plagiocefalia no sinostótica severa. Los resultados muestran la factibilidad de la terapia manual para el tratamiento de la plagiocefalia no sinostótica severa, reduciendo la duración del tratamiento y obteniendo una puntuación adecuada de desarrollo motor de los niños. El presente estudio es, en lo que a nuestro conocimiento respecta el primer estudio piloto pragmático, aleatorizado y controlado que evalúa la factibilidad de la terapia manual para la plagiocefalia no sinostótica severa añadida al tratamiento estándar. A pesar de la creciente evidencia en cuanto al rol de la terapia manual para el manejo terapéutico de la plagiocefalia^{1,15} hay poca evidencia que apoye su uso para optimizar los resultados referentes a la duración del tratamiento y el logro de habilidades motoras. Un error conceptual común cuando la plagiocefalia es diagnosticada inicialmente es pensar que esta asimetría craneofacial se resolverá espontáneamente y cuando esto no ocurre, típicamente en torno a los 6 meses de edad, se inicia el tratamiento.¹⁶ A esta edad, el cráneo ha crecido asimétricamente resultando más difícil lograr resultados favorables porque el potencial plástico se reduce. Los resultados de un estudio que hacía un seguimiento de 2 años de 263 niños con asimetría demostraron una persistencia de la asimetría en un 25% de los niños.¹⁷ Las asimetrías podrían crear compensaciones posturales para garantizar la mirada horizontal que el cuerpo se esfuerza en mantener y los planos y los ejes de movimiento pueden verse afectados, por lo que el problema no se limita al nivel de la cabeza y la región

cervical.¹ La intervención de terapia manual es útil porque reconoce la importancia de tratar el cuerpo como una unidad funcional facilitando el proceso homeostático.⁵ Nuestro protocolo de tratamiento supone una aproximación global focalizada en las sincondrosis esfeno-occipital, atlanto-occipital y el sacro. Hallazgos disponibles¹² muestran una correlación significativa entre el patrón de tensión lateral de la sincondrosis esfeno-occipital y la disfunción rotacional del occipital sobre el atlas y la plagiocefalia. Algunos estudios^{1,18} han usado la terapia manual en niños con asimetrías posturales. Philippe y cols.¹⁸ encontraron que la terapia manual, específicamente un tratamiento de terapia manual osteopática era beneficioso para niños con un diagnóstico de asimetría idiopática. Treinta y dos niños con al menos 36 semanas de edad gestacional fueron aleatorizados e incluidos en un tratamiento osteopático o un tratamiento placebo durante 4 semanas una vez a la semana, mostrando que la osteopatía en los primeros meses de vida mejoraba significativamente el grado de asimetría usando un sistema de medición estandarizado basado en un video.¹⁸ Nuestro estudio incluyó una intervención de terapia manual añadida al tratamiento estándar en el cual todos los niños recibieron tratamiento. Lessard y cols.¹ llevaron a cabo un estudio clínico piloto usando un diseño pre-post con 12 participantes. Los niños recibieron 4 sesiones de osteopatía durante 2 semanas añadidas al tratamiento de recomendaciones posturales. Se encontró una disminución significativa en la asimetría. Estos hallazgos clínicos apoyan la hipótesis de que el tratamiento de

terapia manual contribuye a la mejora de las asimetrías craneales en niños menores de 6.5 meses de edad. En nuestro estudio, 28 niños con plagiocefalia no sinostótica severa fueron distribuidos aleatoriamente a un grupo experimental que recibió terapia manual una vez a la semana añadida a la terapia estándar o a un grupo control que recibió solo terapia postural y ortésica. El tratamiento se basó en técnicas de terapia manual hasta el momento del alta logrando una ausencia de asimetría o una asimetría mínima, un adecuado desarrollo motor y una duración menor del tratamiento. Adicionalmente, los niños incluidos en nuestro estudio presentaron una edad media de derivación de 5.8 meses.

Se ha mostrado previamente que existe un riesgo mayor de retraso en el desarrollo motor en niños con plagiocefalia no sinostótica.^{19,20} Teniendo en cuenta que la severidad es un importante factor que afecta a la adquisición de habilidades motoras gruesas²¹ nuestro estudio supone un abordaje prometedor. Todos los niños incluidos en el estudio tuvieron un comportamiento motor normal para su edad en el momento del alta. Los niños con plagiocefalia severa tratados con órtesis requieren un tratamiento más largo,²² pero nuestros resultados muestran una duración del tratamiento reducida con terapia manual añadida al tratamiento estándar.

Hasta el momento, en lo que respecta a nuestro conocimiento, no hay datos de ningún ensayo clínico que se haya centrado en los efectos de una

intervención de terapia manual añadida al tratamiento estándar en niños con plagiocefalia no sinostótica severa.

El presente estudio tiene varias limitaciones. Una limitación sería la ausencia de seguimiento tras el alta. Solo se ha valorado la efectividad pre-post intervención. Otra limitación es que no se pudo controlar el tiempo exacto de uso del casco y los cambios posicionales en casa. Sin embargo, se les recordó semanalmente a los padres que realizasen los cambios adecuados y mantuviesen el casco las horas indicadas. Los hallazgos del presente estudio son limitados pero apoyan la factibilidad de un futuro ensayo clínico definitivo. Nuestros resultados apoyan que la terapia manual añadida al tratamiento estándar reduce la duración del tratamiento en lactantes con plagiocefalia no sinostótica severa logrando un comportamiento motor normal al alta.

Referencias

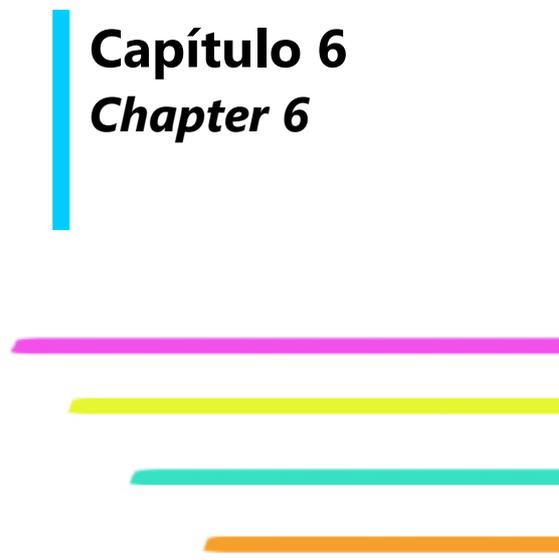
1. Lessard S, Gagnon I, Trottier N. Exploring the impact of osteopathic treatment on cranial asymmetries associated with nonsynostotic plagiocephaly in infants. *Complement Ther Clin Pract* 2011;17(4):193-8.
2. Pople IK, Sanford RA, Muhlbauer MS. Clinical presentation and management of 100 infants with occipital plagiocephaly. *Pediatr Neurosurg* 1996;25(1):1-6.
3. Argenta L. Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15(3): 368-72.
4. Cabrera-Martos I, Valenza MC, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A, Valenza-Demet G. Clinical profile and evolution of infants with deformational plagiocephaly included in a conservative treatment program. *Childs Nerv Syst* 2013;29(10):1893-8.
5. Lalauze-Pol R. *Le crane du nouveau-né*. Sauramps médical, Montpellier; 2003.
6. Liem T, Dobler TK. *Guide d'ostéopathie. Techniques pariétales*. Paris; 2004
7. Solano R. *Ostéopathie pour les bébés*. Vannes Cedex, France: Editions Sully; 2002.
8. Sommerfeld P, Kaidera A, Kleinb P. Inter- and intraexaminer reliability in palpation of the "primary respiratory mechanism" within the "cranial concept". *Man Ther* 2004;9: 22-9.

9. Couture DE, Crantford JC, Somasundaram A, Sanger C, Argenta AE, David LR. Efficacy of passive helmet therapy for deformational plagiocephaly: report of 1050 cases. *Neurosurg Focus* 2013;35(4):E4
10. Piper MC, Darrah J, Maguire TO, Redfern L. Motor assessment of the developing infant. Philadelphia: Saunders; 1994.
11. Piper MC, Darrah J. Response to Dr. Coster's critique of the Alberta Infant Motor Scale (AIMS). *Phys Occup Ther Pediatr* 1995;15:65–9.
12. Sergueef N, Nelson KE, Glonek T. Palpatory diagnosis of plagiocephaly. *Complement Ther Clin Pract* 2006;12:101-10.
13. Sutherland WG. Teaching in the Science of osteopathy. Sutherland Cranial Teaching, Texas Foundation; 1990.
14. Carreiro JE. An osteopathic approach to children. Churchill Livingstone, Edinburgh; 2003.
15. Amiel C, Soyez E. Place de l'ostéopathie dans la correction des déformations crâniennes du nouveau-né et du jeune enfant. Cranial osteopathy as a complementary treatment of postural plagiocephaly. *Arch Pédiatr* 2008;15:S25-S31.
16. Nelly KM, Littlefield TR, Pomatto JK, Ripley CE, Velas SP, Joganic EF. Importance of early recognition and treatment of deformational plagiocephaly with orthotic cranioplasty. *Cleft Palate Craniofac J* 1999;36:127-30.

17. Boere-Boonekamp MM, van der Linden-Kuiper AT. Positional preference: prevalence in infants and follow-up after two years. *Pediatrics* 2001;107:339–43.
18. Philippi H, Faldum A, Schleupen A, Pabst B, Jung T, Bergmann H, et al. Infantile postural asymmetry and osteopathic treatment: a randomized therapeutic trial. *Dev Med Child Neurol* 2006;48(1):5-9
19. Tomczack KK, Rosman P. Torticollis. *J Child Neurol*. 2013;28:365–78
20. Speltz ML, Collett BR, Stott-Miller M, Starr JR, Heike C, Wolfram-Aduan AM, et al. Case-control study of neurodevelopment in deformational plagiocephaly. *Pediatrics*. 2010;125(3):e537–42.
21. van Vlimmeren LA, van der Graaf Y, Boere-Boonekamp MM, L'Hoir MP, Helders JM, Engelbert RH. Effect of pediatric physical therapy on deformational plagiocephaly in children with positional preference: a randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162:712-8.
22. Gray GM, Tasso KH. Differential diagnosis of torticollis: a case report. *Pediatr Phys Ther* 2001;21:369–74.

Repercusiones de la plagiocefalia en el desarrollo psicomotor en niños de 3-5 años

Repercussions of plagiocephaly on psychomotor development in children aged 3-5 years old



Capítulo 6
Chapter 6

INTRODUCCIÓN

El desarrollo psicomotor consiste en un proceso gradual en el que se van adquiriendo las diferentes funciones que un niño necesita en cada etapa de su vida e implica interacción entre la madurez del sistema musculoesquelético y nervioso y las experiencias extrínsecas a las que se ve sometido.¹ En los últimos años se han publicado diversos estudios que describen la existencia de un retraso en el neurodesarrollo en el lactante con plagiocefalia,^{2,3} especialmente en la función motora.⁴ Adicionalmente, se ha evidenciado que la severidad de la asimetría craneofacial influencia la adquisición de habilidades motoras.⁵ Panchal y cols.³ mostraron una incidencia significativa de retraso psicomotor y cognitivo en niños con plagiocefalia no sinostótica. Este estudio concluyó que existía correlación entre la presencia de retraso motor a la edad de 12 meses y 4.5 años, sugiriendo que su existencia en el primer año de vida era predictivo de retrasos posteriores en la infancia. Collett y cols.⁶ mostraron que niños en edad escolar con un historial previo de plagiocefalia continuaron obteniendo puntuaciones más bajas en desarrollo motor al compararlos con niños controles.

Dentro de la función motora, el equilibrio es importante para el mantenimiento de la posición corporal estable y se trata de un elemento clave para que los niños sean funcionales de manera segura e independiente en gran variedad de ambientes. De acuerdo con Cage,⁷ la estabilidad estática es el primer

requisito para la marcha. Shumway-Cook y Wollacott⁸ han sugerido que las reacciones de equilibrio son precursores necesarios en la adquisición de hitos de desarrollo motor asociados.

Se ha identificado previamente el rango de edad de 3 a 6 años como un periodo crítico para el desarrollo del control postural del niño.⁸ En edad preescolar se adquieren y desarrollan actividades como la marcha, la carrera, el salto y la escalada, siendo la estabilidad postural un elemento imprescindible para su logro.^{9,10} Asimismo, el niño debe mantener constantemente el equilibrio durante la fase de balanceo de la marcha.^{11,12} El desarrollo de las habilidades motoras, precisión del movimiento y actividades funcionales puede verse afectado por la inestabilidad postural.^{13,14}

Entre estas habilidades funcionales destaca la manipulación.¹⁵ La habilidad manual se encuentra muy relacionada con la maduración cerebral¹⁶ y va mejorando a medida que se incrementa la edad del niño.¹⁷ El periodo de edad comprendido entre los 3 y 5 años se ha descrito como una época en la que los niños adquieren rápidas ganancias en habilidades manipulativas, que incluyen actividades de destreza manual y uso de herramientas.¹⁸ Consecuentemente, se ha establecido la existencia de una relación de interdependencia funcional entre el control manual y el desarrollo de la estabilidad postural.¹⁹ Aunque se han descrito como procesos separados, uno afecta al desarrollo del otro.²⁰

No existen estudios previos que valoren las repercusiones de la plagiocefalia no sinostótica en el desarrollo motor y, específicamente, en el equilibrio y la destreza manual en edad preescolar. El objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo psicomotor en niños de edad comprendida entre los 3 y 5 años con historia previa de plagiocefalia no sinostótica. Se valoró específicamente el equilibrio y la destreza manual.

METODOLOGÍA

Pacientes

Estudio observacional transversal en el que se incluyeron 99 niños de 3-5 años que habían sido clínicamente diagnosticados de plagiocefalia no sinostótica durante el primer año de edad y 34 niños controles. Los niños en los cuatro grupos fueron emparejados por edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física. Los 99 niños con antecedentes de plagiocefalia no sinostótica fueron seleccionados por criterios de severidad mediante un muestreo no probabilístico de entre aquellos que habían acudido al Hospital Universitario San Cecilio, Granada. Estos niños habían sido incluidos en un programa de tratamiento de fisioterapia basado en tratamiento postural y uso de órtesis de redireccionamiento craneal (si hubiese sido considerado necesario según criterios de edad y severidad). Los niños habían recibido el alta cuando la neuropediatra y la fisioterapia consideraron que la asimetría había sido corregida y el desarrollo

motor era adecuado a su edad.⁵ Los niños controles fueron reclutados durante las visitas al pediatra de atención primaria y mediante el boca a boca. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital. Los padres de los participantes fueron informados sobre el propósito y los procedimientos del estudio y firmaron un consentimiento informado previamente a la inclusión de los niños en el estudio.

Los criterios de inclusión fueron diagnóstico clínico de plagiocefalia no sinostótica (leve, moderada y severa) y edades comprendidas entre los 3 y 5 años inclusive. Los niños fueron excluidos del estudio si tenían antecedentes de prematuridad, craneosinostosis, tortícolis, parálisis braquial obstétrica, afectación del sistema nervioso central o periférico, anomalías congénitas o malformaciones, alteraciones del sistema sensorial o afectación musculoesquelética traumática que afectase a miembros superiores o inferiores.

Ciento treinta y seis niños se incluyeron inicialmente en el estudio. Tres fueron excluidos porque no cumplían los criterios de inclusión y exclusión (uno tenía diagnóstico de craneosinostosis, otro tenía historial de fractura radiocubital y el tercero tenía antecedentes de tortícolis congénito). Finalmente, se incluyeron ciento treinta y tres niños en el estudio. Noventa y nueve niños tenían historial clínico previo de plagiocefalia no sinostótica. Fueron agrupados en tres grupos de severidad: 34 tuvieron diagnóstico de plagiocefalia leve, 32 de plagiocefalia

moderada y 33 de plagiocefalia severa. Se incluyeron 34 niños en el grupo control con los mismos criterios de exclusión.

Medidas

Se revisaron las historias clínicas de los niños con el objetivo de comprobar los criterios de inclusión y exclusión y registrar las características del parto (sexo, severidad de la plagiocefalia en el momento del diagnóstico, edad gestacional y peso en el momento del nacimiento). Antes de la evaluación de las variables objeto de estudio, se recogieron las variables altura (cm), peso (g) y mano dominante. La práctica de actividad física fue referida por los padres en h/semana. La evaluación incluyó el desarrollo psicomotor, el equilibrio y la destreza manual. La evaluación se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud. Los datos fueron recogidos por el mismo investigador entrenado.

Desarrollo psicomotor

El desarrollo psicomotor fue valorado mediante el Test de desarrollo psicomotor TEPSI.²¹ Se trata de un test elaborado para evaluar el desarrollo psicomotor de los niños con edades comprendidas entre los 2 y 5 años.²² La prueba consta de 52 ítems subdivididos en tres áreas: coordinación, lenguaje y motricidad. Se basa en la observación del comportamiento del niño en ciertas situaciones establecidas por el examinador. La subescala función motora consta

de 12 ítems que miden el movimiento y el control corporal a través de diferentes acciones o secuencias. La subescala coordinación consiste en 16 ítems que miden habilidades motoras en varias situaciones (como verter agua de un vaso a otro sin derramarla, enhebrar una aguja, abotonar o desabotonar), que reflejan el control y la coordinación fina de movimientos usada en la manipulación de objetos. Asimismo, incluye factores de percepción y representación (como copiar figuras y dibujar una figura humana sobre el papel). La subescala lenguaje consiste en 24 ítems que miden lenguaje comprensivo y expresivo, incluyendo la habilidad para entender e identificar imágenes, manejo básico de conceptos, vocabulario y habilidades para describir y verbalizar (como contestar preguntas simples o identificar "grande" y "pequeño"). En los diferentes ítems del test se obtiene un punto si se han realizado de manera exitosa y cero puntos si no los realiza adecuadamente. Las puntuaciones del TEPSI se interpretan de acuerdo a la puntuación media esperada para cada edad, obteniendo un puntaje T. Una puntuación ≥ 40 se corresponde con un desarrollo motor normal, entre 30-39 con una situación de riesgo y ≤ 29 indica un retraso en el desarrollo, tanto en el total como en los valores de las subescalas.²² El TEPSI ha mostrado apropiadas características psicométricas, con una buena consistencia interna y concordancia interexaminador.^{21,23}

Evaluación del equilibrio

El equilibrio se valoró con la Escala de Equilibrio Pediátrica. La Escala de Equilibrio Pediátrica (Pediatric Balance Scale, PBS) es administrada de forma rápida y fácil. Es la herramienta más apropiada para medir equilibrio funcional en niños de entre 3 y 6 años.²⁴ Incluye 14 ítems valorados según una escala tipo Likert de 0 a 4. Estos ítems incluyen las actividades funcionales que un niño debe realizar de forma segura e independiente en el hogar, en la escuela o en la comunidad. Se administró individualmente a cada niño usando el protocolo para administración y puntuación descrito por Franjoine y cols.²⁵ Una puntuación 0 implica que no puede realizar la actividad y el 4 que el niño es capaz de realizar la tarea según las instrucciones sin dificultad. Los valores indican mejor equilibrio funcional a mayor puntuación obtenida (0-56). La escala tiene una excelente fiabilidad test –retest.²⁵

Valoración de la destreza manual

La destreza manual se valoró mediante el test Nine-Hole Peg.²⁶ Consiste en introducir 9 clavijas de 3.17 cm en un tablero de 12.5x12.5 cm. El tablero se coloca delante del niño con el contenedor para colocar las clavijas en el mismo lado que se evalúa. La mano dominante se valoró primero. Las instrucciones que se emplearon fueron las mismas para todos los niños. Se completó una vez de prueba antes de ser cronometrados. Se midió el tiempo empleado en colocar y

retirar todas las clavijas con un cronómetro. Para la mano no dominante, se giró el tablero de manera que quedase el contenedor donde se colocan las clavijas en el mismo lado de la mano.²⁶ La destreza manual era mejor a medida que disminuía el tiempo en la realización del test.²⁶ Este test presenta fiabilidad interexaminador y la correlación intraclase se estableció en 0.98 para la mano dominante y 0.96 para la no dominante.²⁷

Análisis de los datos

La distribución estadística de los datos se analizó con el test Kolmogorov-Smirnov. La distribución de las variables cuantitativas fue normal. Las variables cualitativas se presentaron como porcentaje (%) y las variables cuantitativas como $\text{media} \pm \text{desviación típica}$. Los datos demográficos se compararon con el test χ^2 usando el software de análisis de datos estadísticos SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Los datos se analizaron con el análisis simple de varianza de un factor ANOVA. Los análisis post-hoc se llevaron a cabo usando el test de Bonferroni. El nivel de significación se estableció en 0.05. Basándose en un estudio piloto, con un tamaño del efecto esperado moderado (0.3), cuatro grupos, un poder de 0.81 y un valor de $\alpha = 0.05$, se requirió una muestra total de 128 niños. Se incrementó este tamaño un 5% asumiendo las posibles pérdidas, incluyéndose una muestra final de 136 niños.

RESULTADOS

La tabla 6.1 muestra que los grupos estudiados presentaron similar edad, peso, altura y horas de actividad física por semana (referida por los padres). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en la edad de gestación ni en el peso en el momento del nacimiento. En cuanto a las características clínicas de edad de derivación y edad en el momento del alta tampoco existieron diferencias significativas entre los grupos de niños con plagiocefalia.

Tabla 6.1. Características de los niños incluidos en el estudio.

Variables	Plagiocefalia leve (n=34)	Plagiocefalia moderada (n=33)	Plagiocefalia severa (n=32)	Grupo control (n=34)	Valor de p
Sexo (% niñas)	38.5	41.32	26.7	41.5	0.612
Edad (años)	4.46±0.66	4.33±0.37	4.20±0.75	4.36±0.81	0.649
Peso (g)	19172.73±3084.51	19157.14±4163.52	19107.14±4142.55	19210.03±5488.26	0.988
Altura (cm)	111.25±9.19	111.37±7.52	111.67±5.85	111.22±7.36	0.990
Actividad física (h/semana)	1.88±1.19	1.59±1.51	0.93±1.27	2.09±1.92	0.111
Mano dominante (% derecha)	84.6	73.3	90.9	91.2	0.834
Características del parto					
Edad gestacional (semanas)	39.83±1.03	38.84±2.03	38.47±1.92	38.27±2.68	0.120
Peso nacimiento (g)	3257.69±3861.81	3118.97±477.64	2996.00±580.66	3122.73±410.15	0.361
Características clínicas					
Edad de derivación (meses)	5.02±2.14	5.13±2.48	5.24±2.87	-	0.828
Edad al alta (meses)	12.44±6.04	15.06±6.51	18.00±6.05	-	0.078

Las variables principales del estudio se recogen en la tabla 6.2. Entre los valores obtenidos se encontró riesgo de retraso motor en la subescala función motora en los grupos de niños con antecedentes de plagiocefalia moderada y severa. Se han encontrado diferencias significativas ($p < 0.001$) entre los grupos de niños con antecedentes de plagiocefalia leve, moderada y severa y el grupo control y entre los grupos de niños con historia de plagiocefalia leve y severa ($p < 0.05$) en la puntuación total de desarrollo psicomotor. Los peores valores se obtuvieron en los niños con plagiocefalia severa. En la subescala coordinación, existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en los grupos de niños con plagiocefalia previa severa y el grupo control. En cuanto al lenguaje, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre los grupos de niños con diagnóstico de plagiocefalia leve, moderada y severa y el grupo control. La función motora, asimismo, mostró diferencias significativas entre los grupos con antecedentes de plagiocefalia y el grupo control, con peores puntuaciones en los niños más severos. También se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos de niños con diagnóstico previo de plagiocefalia leve y los grupos de plagiocefalia moderada y severa.

El equilibrio, valorado con la PBS identificó la existencia de diferencias ($p < 0.001$) entre los niños con antecedentes de plagiocefalia moderada y severa y los del grupo control. También se hallaron diferencias ($p < 0.05$) entre los grupos de plagiocefalia leve y los grupos plagiocefalia severa y control.

En la destreza manual en la mano dominante existieron diferencias significativas ($p < 0.001$) entre los grupos con plagiocefalia moderada y severa y el grupo control y entre los niños con historial previo de plagiocefalia leve y los incluidos en los grupos plagiocefalia severa y control ($p < 0.05$). En la mano no dominante, se identificaron también diferencias entre los grupos con plagiocefalia severa y los grupos control ($p < 0.001$) y plagiocefalia leve ($p < 0.05$), siendo en todos los casos peores los valores de los niños conforme aumentaba la severidad de la plagiocefalia.

Tabla 6.2. Valores de desarrollo psicomotor, equilibrio y destreza manual en los niños incluidos en el estudio.

Variables	Plagiocefalia leve (1) (n=34)	Plagiocefalia moderada (2) (n=33)	Plagiocefalia severa (3) (n=32)	Grupo control (4) (n=34)	Valor de p entre grupos
Desarrollo psicomotor					
Coordinación	47.43±10.69	48.50±3.89	42.77±6.61	49.73±8.75	3-4*
Lenguaje	51.23±6.74	49.50±1.55	49.67±4.72	57.20±6.18	1-4**2-4**3-4**
Función motora	47.57±11.89	38.00±5.37	37.23±12.78	60.17±7.79	1-4**2-4**3-4** 1-2*1-3*
Total	49.07±8.89	45.75±3.45	43.40±6.10	57.73±6.91	1-4**2-4**3-4** 1-3*
Equilibrio					
PBS	50.48±1.85	48.75±2.67	47.23±4.68	53.27±2.49	1-4*2-4**3-4**1-3*
Destreza manual					
9-HPT mano no dominante (s)	39.64±4.32	42.81±2.32	48.17±9.81	38.07±4.11	1-4**1-3**2-3*
9-HPT mano dominante (s)	37.11±4.39	38.06±6.69	41.90±7.55	35.25±5.43	3-4**1-3*

*p<0.05; **p<0.001; 9-HPT: Nine-Hole Peg Test; PBS: Pediatric Balance Scale; n: número de niños.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo psicomotor y la postura en niños con edades comprendidas entre los 3 y 5 años con historial previo de plagiocefalia no sinostótica. Los resultados muestran que los niños con antecedentes de plagiocefalia presentaron diferencias en cuanto al desarrollo psicomotor en función de la severidad. Además, se encontraron diferencias en cuanto al equilibrio y la destreza manual entre los distintos grupos, siendo peores las puntuaciones a medida que la severidad era mayor.

Diferentes autores^{6,4,28} relacionan la plagiocefalia postural con un retraso en el desarrollo motor. Los autores argumentan que un retraso en la adquisición de habilidades específicas de motricidad gruesa en niños con plagiocefalia puede repercutir en otras áreas del desarrollo, considerando esta deformidad como un marcador de riesgo importante.²⁹ La mayor parte de los estudios se centran en el retraso en el desarrollo motor durante el primer año de vida. Panchal y cols.³ hicieron un seguimiento en niños escolarizados con antecedentes de plagiocefalia concluyendo que existía un mayor riesgo de retrasos en el neurodesarrollo y que requerían servicios de educación especial como logopedia, terapia ocupacional o fisioterapia comparados con sus hermanos, empleados

como controles (34,9% vs 6,6%). Los niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica mostraron en un seguimiento a los 36 meses una menor puntuación que los controles, apuntando que la plagiocefalia es posiblemente un marcador de riesgo de retraso en el desarrollo. En nuestro estudio, los niños con antecedentes de plagiocefalia han mostrado una peor puntuación en el desarrollo motor y en el equilibrio.

Adicionalmente, se han encontrado diferencias significativas en la destreza manual, con peores valores en los niños con mayor severidad en el diagnóstico clínico de la plagiocefalia. Wang y cols.³⁰ encontraron que en una muestra de 105 niños prematuros con edades entre los 6 y 12 meses el control postural evaluado con la Escala Alberta de Motricidad Infantil fue un predictor significativo que explicaba por sí mismo el 25% de la varianza del control motor fino, evaluado mediante subtests de la Escala de Desarrollo Motor Peabody. En otro estudio³¹ se encontró que la estabilidad postural predecía el 7% de la varianza de la medida de motricidad final, cuando se controlaba por edad. Es importante el análisis de la función postural y la destreza manual en niños en edad preescolar, puesto que han sido descritos como habilidades relevantes que coexisten y se relacionan funcionalmente.¹⁹

Entre las limitaciones de este estudio cabe destacar el reclutamiento de los niños con plagiocefalia a través de una única Unidad específica del Hospital Universitario (en el caso de los niños con antecedentes de plagiocefalia) y vía el

servicio de atención primaria pediátrica y boca a boca (en el caso de los niños controles). No obstante, el hecho de que fueran reclutados del mismo servicio garantiza que el tratamiento hubiese sido igual en ellos.

Los resultados de este estudio muestran que los niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica presentan diferencias significativas en el desarrollo psicomotor, el equilibrio y la destreza manual cuando se comparan con niños controles a la edad de 3-5 años. Los valores obtenidos empeoran a medida que aumenta la severidad de la asimetría craneofacial.

Referencias

1. Miller RI, Clarren SK. Long-term developmental outcomes in patients with deformational plagiocephaly. *Pediatrics*. 2000;105(2):e26.
2. Speltz ML, Collett BR, Stott-Miller M, Starr JR, Heike C, Wolfram-Aduan AM, et al. Case-control study of neurodevelopment in deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 2010;125(3):e537-42.
3. Panchal J, Amirshaybani H, Gurwitch R, Cook V, Francel P, Neas B, et al. Neurodevelopment in children with single-suture craniosynostosis and plagiocephaly without synostosis. *Plast Reconstr Surg* 2001;108(6):1492-8.
4. Kordestani RK, Patel S, Bard DE, Gurwitch R, Panchal J. Neurodevelopmental delays in 398 children with deformational plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg* 2005; 117: 207-18.
5. Cabrera-Martos I, Valenza MC, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A, Valenza-Demet G. Clinical profile and evolution of infants with deformational plagiocephaly included in a conservative treatment program. *Childs Nerv Syst* 2013;29:1893-8.
6. Collett BR, Gray KE, Starr JR, Heike CL, Cunningham ML, Speltz ML. Development at age 36 months in children with deformational plagiocephaly. *Pediatrics*. 2013;131(1):e109-15.

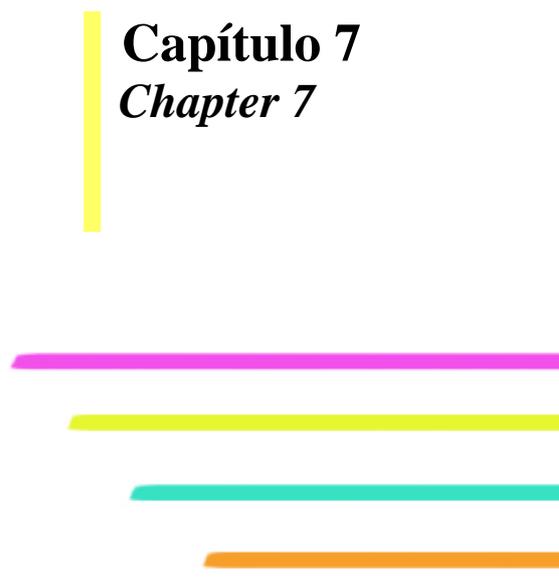
7. Gage JR, DeLuca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principle and applications with emphasis on its use in cerebral palsy. *Instr Course Lect* 1996;45:491-507.
8. Shumway-Cook A, Woollacott MH. The growth of stability: Postural control from a developmental perspective. *J Mot Behav* 1985;17:131-47.
9. Branta C, Haubenstricker J, Seefeldt V. Age changes in motor skills during childhood and adolescence. *Exerci Sport Sci Rev* 1984;12:467-520.
10. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: A modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther* 2003;15:114-28.
11. Wallard L, Dietrich G, Kerlirzin Y, Bredin J. Balance control in gait children with cerebral palsy. *Gait Posture* 2014;40(1):43-7.
12. Imai T, Moore ST, Raphan T, Cohen B. Interaction of the body, head, and eyes during walking and turning. *Exp Brain Res* 2001;136(1):1-18.
13. Samson JF, De Groot L. The influence of postural control on motility and hand function in a group of 'high risk' preterm infants in 1 year of age. *Early Human Development* 2000;60:101-13.
14. Flatters I, Mushtaq F, Hill LJ, Rossiter A, Jarrett-Peet K, Culmer P, et al. Children's head movements and postural stability as a function of task. *Exp Brain Res* 2014;232(6):1953-70.
15. Balasubramaniam R, Wing AM. The dynamics of standing balance. *Trends in Cognitive Sciences* 2005;6, 531-6.

16. Hill EL, Khanem F. The development of hand preference in children: The effect of task demands and links with manual dexterity. *Brain Cogn* 2009;71(2):99-107.
17. Kilshaw D, Annett M. Right- and left-hand skill I: Effects of age, sex and hand preference showing superior skill in left-handers. *British Journal of Psychology* 1983;74: 253–68.
18. Pehoski C. Central nervous system control of precision movements of the hand. In Case-Smith J, Pehoslu C. *Development of hand skills it in the child*. Rockville, MD: American Occupational Therapy Association; 1992: 1-11
- 19 Flatters I, Mushtaq F, Hill LJ, Holt RJ, Wilkie RM, Mon-Williams M. The relationship between a child's postural stability and manual dexterity. *Exp Brain Res* 2014;232(9):2907–17.
20. Haddad JM, Rietdyk S, Claxton LJ, Huber JE. Task-dependent postural control throughout the lifespan. *Exerc Sport Sci Rev* 2013;41:123–32.
21. Haeussler IM, Marchant T. *Tepsi: test de desarrollo psicomotor 2-5 años*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile; 1999.
22. Doussoulin Sanhueza A. Psychomotor development, environmental stimulation, and socioeconomic level of preschoolers in Temuco, Chile. *Pediatr Phys Ther* 2006;18(2):141-7.
23. Diaz C, Haeussler IM, Marchant T, Ramos C. Confiabilidad interexaminador del TEPSI, Test de Desarrollo Psicomotor 2-5 años. *Rev Chil Psicol* 1989;10(2):1-10.

24. Franjoine MR1, Darr N, Held SL, Kott K, Young BL. The performance of children developing typically on the pediatric balance scale. *Pediatr Phys Ther* 2010;22(4):350-9.
25. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: A modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther* 2003;15:114-28.
26. Smith YA, Hong E. Normative and validation studies of the Nine-hole Peg Test with children. *Percept Mot Skills* 2000;90(3 Pt 1):823-43.
27. Poole JL, Burtner PA, Torres TA, McMullen CK, Markham A, Marcum ML, Anderson JB, Qualls C. Measuring Dexterity in Children Using the Nine-hole Peg Test. *J Hand Ther* 2005;18(3):348-51.
28. Kennedy E, Majnemer A, Farmer JP, Barr RG, Platt RW. Motor development of infants with positional plagiocephaly. *Phys Occup Ther Pediatr* 2009;29(3):222-35.
29. Hutchison BL, Stewart AW, de Chalain T, Mitchell EA. Serial developmental assessments in infants with deformational plagiocephaly. *J Pediatr Child Health* 2012;48(3):274-78.
30. Wang TN, Howe TH, Hinojosa J, Weinberg SL. Relationship between postural control and fine motor skills in preterm infants at 6 and 12 months adjusted age. *Am J Occup Ther* 2011;65:695-701.
31. Rosenblum S, Josman N. The Relationship between postural control and fine manual dexterity. *Phys Occup Ther Pediatr* 2003;23(4):47-60.

Repercusiones de la plagiocefalia en la postura y flexibilidad en niños de 3-5 años

Repercussions of plagiocephaly on psychomotor development, balance and manual dexterity in children aged 3-5 years old



Capítulo 7
Chapter 7

INTRODUCCIÓN

La asimetría es una condición clínica que presenta variedad en su manifestación (forma, postura y movimiento), etiología, localización y severidad.¹ Es muy prevalente en los seis primeros meses de vida.¹ Se ha demostrado que la asimetría corporal en los primeros años de vida afecta a las posturas estáticas y dinámicas en las etapas posteriores del desarrollo del niño.²⁻⁴ Una preferencia postural se define como una condición en la que la cabeza del niño permanece girada hacia uno de los lados la mayor parte del tiempo y se restringe el movimiento activo hacia el lado contrario.⁵ La prevalencia de preferencia postural asimétrica en los recién nacidos durante los primeros seis meses de vida es del 12%.¹ Se ha establecido previamente una relación entre la plagiocefalia no sinostótica, la posición al dormir, la preferencia postural y el desarrollo motor.⁶ La plagiocefalia no sinostótica se caracteriza por una asimetría craneofacial que involucra un aplanamiento occipital, una protusión frontal ipsilateral y posiblemente asimetría facial.⁷ Diferentes autores apuntan a que la deformación craneofacial podría ser el resultado de la gran cantidad de tiempo que los lactantes, especialmente los recién nacidos, pasan invariablemente en la misma posición, creando presión continua contra el occipital que desplaza el hueso

frontal hacia delante como consecuencia de dicha fuerza externa mantenida en el tiempo.⁸⁻¹⁰

Se ha identificado previamente el rango de edad de 3 a 6 años como un periodo crítico de desarrollo postural.¹¹ Una adecuada organización postural permite una buena coordinación del movimiento durante las actividades diarias, siendo el sistema visual, vestibular, propioceptivo y los sistemas exteroceptivos los que intervienen principalmente en el control postural.¹² Los efectos de una postura inadecuada tienen un impacto negativo en la salud, principalmente en edad preescolar donde existen otros riesgos que incluyen cambios rápidos asociados al crecimiento, uso de mochilas, posturas inadecuadas en sedestación mantenida y uso de mobiliario escolar no ergonómico.¹³ Pires y cols.¹⁴ mostraron que una postura inadecuada adoptada por el niño puede causar un desequilibrio en la musculatura del cuerpo. No hay datos disponibles en la literatura en lo que respecta a efectos posturales y flexibilidad muscular en niños con historia previa de plagiocefalia.

El objetivo de este estudio fue evaluar la postura y la flexibilidad en niños de edades comprendidas entre los 3 y 5 años con historia previa de plagiocefalia no sinostótica.

METODOLOGÍA

Pacientes

Estudio descriptivo transversal en el que se incluyeron cincuenta y dos niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica moderada o severa con edad comprendida entre los 3 y 5 años. Los niños incluidos fueron evaluados, junto con 52 controles emparejados por edad, sexo, peso, altura y actividad física. Los 52 niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica fueron seleccionados aleatoriamente entre aquellos que habían acudido a la Unidad de Seguimiento y Atención Temprana del Hospital Universitario San Cecilio, Granada. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital. Los padres de los participantes fueron informados sobre el propósito y los procedimientos del estudio y firmaron un consentimiento informado previamente a su inclusión en el estudio.

Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico clínico de plagiocefalia no sinostótica moderada o severa durante el primer año de edad, que por sus criterios de edad y severidad hubiese precisado la indicación de órtesis de redireccionamiento craneal. El protocolo de tratamiento en el cual habían sido incluidos los niños en el momento de la derivación consistió en ejercicios posturales llevados a cabo por una fisioterapeuta con experiencia en pediatría. Adicionalmente, los padres de los niños fueron instruidos para realizar cambios posturales en las posiciones de decúbito supino, prono, lateral y sedestación en

casa. Asimismo, se indicó el uso de un casco ortésico durante 23 horas al día, que se restringió a las horas de sueño a medida que disminuyó la asimetría. Los niños recibieron el alta cuando una neuropediatra y una fisioterapeuta consideraron que la asimetría había sido corregida.¹⁵

Los niños fueron excluidos del estudio si tenían antecedentes de prematuridad, craneosinostosis, displasia congénita de cadera, fractura perinatal de clavícula, tortícolis, parálisis braquial obstétrica, afectación del sistema nervioso central, anomalías congénitas o malformaciones, alteraciones del sistema sensorial, escoliosis idiopática o una condición respiratoria como asma. Estas condiciones han mostrado previamente causar asimetría¹ o adaptación postural.¹⁶⁻¹⁸

Al mismo tiempo, 52 niños sin plagiocefalia de edad, sexo, altura, peso y con niveles similares de actividad física fueron reclutados durante las visitas al pediatra de atención temprana y mediante el boca a boca.

Medidas

Se revisaron las historias clínicas de los niños con el objetivo de comprobar los criterios de inclusión y exclusión y registrar las características de la plagiocefalia (severidad de la plagiocefalia en el momento del diagnóstico, lugares de aplanamiento y protusión y presencia de asimetría facial). Antes de la evaluación de las variables objeto de estudio, se recogieron las medidas altura

(cm) y peso (g). La evaluación incluyó la valoración de la postura y flexibilidad y se completó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Valoración de la postura

La postura fue valorada mediante fotometría a través de la medición de ángulos y distancias entre marcas anatómicas. Se usó una cámara digital Kodak Easyshare C513 (Kodak Easyshare C513; Eastman Kodak Company, Rochester, NY). La cámara se colocó sobre un trípode ubicado a una distancia de 3.1 m de la línea de marca de la posición del niño. Antes de realizar las fotografías, se colocaron marcadores autoadhesivos circulares (0.5 cm de radio) en los puntos relevantes. Después de colocar los marcadores, se les indicó a los niños que se miraran a sí mismos en un espejo (40 x50 cm) posicionado a 1 m.¹⁹ Para todas las fotografías se colocó una plomada a una distancia de 33 cm del niño para garantizar una vertical real de referencia al trazar los ángulos. Las distintas mediciones se realizaron usando el software UTHSCSA Image Tool (UTHSCSA ImageTool, version 2.0; Departamento de Ciencia Diagnóstica Dental, Universidad de Texas, Centro de Ciencias de la Salud, San Antonio, Texas). Se obtuvieron tres valores para cada ángulo y el valor medio se consideró para el análisis estadístico. Este método para valorar la postura en niños ha mostrado previamente buena fiabilidad.²⁰ La postura se valoró a través de distintos ángulos para evaluar las posiciones craneocervical, torácica y lumbopélvica.

Los ángulos de cifosis dorsal, lordosis lumbar e inclinación del sacro dentro de esta evaluación postural se valoraron mediante el instrumento de medición electrónico Spinal Mouse®.²¹ Se compone de un aparato inalámbrico conectado por bluetooth a un ordenador.^{22,23} Este aparato realiza un análisis tridimensional de la columna en el plano sagital desde la séptima vértebra cervical (C7) a la tercera vértebra sacra (S3). Para la medición, se le pidió al niño que adoptara una posición relajada en bipedestación, mirando hacia delante y con los brazos a lo largo del cuerpo, las rodillas extendidas y los pies separados a la altura de los hombros.²⁴ Se midieron los ángulos de cifosis dorsal (ángulo entre la primera vértebra dorsal y la doceava, D1 a D12), lordosis lumbar (primera vértebra a quinta vértebra lumbar, L1 a L5) e inclinación del sacro (S1 con respecto a la horizontal) sobre la imagen que proporciona este aparato. Este dispositivo ha sido usado previamente para medir las curvas del raquis e inclinación del sacro^{3,25} mostrando una buena fiabilidad.²⁶

Posición craneocervical

La posición craneocervical se valoró mediante la medición de los ángulos craneocervical, posición de la cabeza con respecto a la séptima vértebra cervical (C7), inclinación de la cabeza en el plano sagital e inclinación lateral en el plano frontal. El ángulo craneocervical²⁷ es el ángulo formado por la unión de los puntos nasion, trago auricular y C7. Permite evaluar la inclinación cervical con

respecto al plano vertical. El ángulo de posición de la cabeza con respecto a C7²⁸ es el ángulo formado por la intersección de la recta que pasa por el trago y C7 y la horizontal que pasa por C7. Un ángulo mayor implica una posición más adelantada de la cabeza. El ángulo de inclinación de la cabeza en el plano sagital^{18,28} se obtuvo a través de la medición que resulta de la intersección de una línea que pasa por el ángulo posterior del acromion y C7 con la horizontal que pasa por el acromion en un plano sagital. Mide la proyección del hombro en relación a C7. Un ángulo aumentado indica una proyección adelantada. La inclinación lateral en el plano frontal se evaluó con el ángulo que forma con la horizontal la línea que une la parte inferior de pabellones auriculares izquierdo y derecho.²⁹

Posición torácica/dorsal

La posición torácica y dorsal se valoró mediante la medición de los ángulos de anteriorización glenohumeral, inclinación de la cintura escapular en el plano frontal y cifosis dorsal. La anteriorización glenohumeral se obtuvo mediante el ángulo formado por la intersección de una línea que pasa por el ángulo posterior del acromion y C7 con una línea horizontal sobre el plano sagital que pasa por el acromion posterior.³⁰

El ángulo de inclinación de la cintura escapular en el plano frontal se valoró con la línea que une las apófisis coracoides derecha e izquierda con respecto a la horizontal.²⁹ El ángulo de cifosis torácica,²⁸ se midió con el dispositivo Spinal Mouse® sobre la imagen en el plano sagital.

Posición lumbopélvica

La posición lumbopélvica se valoró mediante el ángulo de lordosis lumbar y la inclinación del sacro en el plano sagital. Dichos ángulos se midieron sobre la imagen resultante de deslizar el dispositivo Spinal Mouse® sobre las apófisis espinosas.

Valoración de la movilidad y flexibilidad

Se valoraron con los tests de Stibor, Schober y dedos suelo. El test Stibor mide el aumento de la distancia entre las marcas de la piel situadas a nivel de la primera vertebra sacra (S1) y la apófisis espinosa de C7 durante flexión anterior máxima. Un valor más bajo representa una menor movilidad torácica.³¹ El test de Schober registra el aumento de la distancia entre dos marcas de la piel situadas a la altura de S1 y 5 cm por encima de esta marca durante flexión anterior máxima.³² Un valor más bajo representa una movilidad lumbar reducida.

La distancia dedos-suelo evalúa la distancia entre la punta de los dedos y el suelo durante flexión máxima de tronco y pelvis con las rodillas extendidas³³ Un valor

más bajo representa mayor acortamiento de la musculatura de tronco y miembros inferiores.

Análisis estadístico

La distribución estadística de los datos se analizó con el test Kolmogorov-Smirnov. La distribución de las variables cuantitativas fue normal. El tamaño muestral se calculó para detectar diferencias estadísticamente significativas entre grupos con un 95% de poder. Las variables cualitativas se presentaron como porcentaje (%) y las variables cuantitativas como media±desviación típica. Los datos demográficos se compararon con la t de Student y el test χ^2 usando el software de análisis de datos estadísticos SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Los datos se analizaron con el análisis simple de varianza de un factor ANOVA. El nivel de significación se estableció en 0.05.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra que los grupos estudiados presentaron similar edad, peso, altura y horas de actividad física por semana (referida por los padres). El 65% de los niños incluidos en el grupo con antecedentes de plagiocefalia presentaron aplanamiento occipital derecho y protusión frontal y el 66.7%

presentaron asimetría facial. En lo que respecta a la severidad de la plagiocefalia, el 26.3% tuvieron un diagnóstico de plagiocefalia moderada y el 45.6% severa.

Tabla 7.1. Características de los niños incluidos en el estudio.

	Grupo plagiocefalia (n=52)	Grupo control (n=52)	Valor de p
Sexo n (% femenino)	26 (50)	26 (50)	-
Edad (años)	4.12±0.76	4.14±0.83	0.925
Altura (cm)	110.10±6.04	109.45±6.61	0.628
Peso (g)	17450±1965	17345±3476	0.846
Actividad física (h/semana)	2.06±1.24	2.15±0.96	0.691

Las variables se expresaron como media±desviación típica.

En la posición craneocervical, los niños incluidos en el grupo con antecedentes de plagiocefalia mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) en los ángulos craneocervicales. Los ángulos de posición de la cabeza con respecto a C7 fueron significativamente menores ($p < 0.001$) en el grupo que tuvo plagiocefalia comparado con el grupo control. Adicionalmente, se encontraron diferencias significativas ($p = 0.033$) en el ángulo de inclinación sagital izquierda. En la inclinación lateral de la cabeza en el plano frontal se obtuvieron valores significativamente mayores ($p < 0.001$) en el grupo de niños con historia previa de plagiocefalia, lo que indica mayor asimetría en la altura de pabellones auriculares (Tabla 7.1).

Tabla 7.2. Posición craneocervical en los niños incluidos en el estudio.

	Posición craneocervical (grados)	Grupo plagiocefalia (n=52)	Grupo control (n=52)	Valor de p
Las	Ángulo craneocervical (izquierdo)	138.85±9.98	129.84±8.21	p<0.001**
	Ángulo craneocervical (derecho)	142.06±9.89	129.04±8.65	p<0.001**
	Posición de la cabeza con respecto a C7 (izquierdo)	41.92±5.42	56.19±7.31	p<0.001**
	Posición de la cabeza con respecto a C7 (derecho)	45.19±6.72	54.82±6.24	p<0.001**
	Inclinación sagital (izquierdo)	7.64±3.17	9.43±4.79	0.033*
	Inclinación sagital (derecho)	11.04±4.79	11.27±8.86	0.874
	Inclinación lateral en el plano frontal	3.05±1.59	0.26±0.71	p<0.001**

variables se expresaron como media±desviación típica; *p<0.05; **p<0.001

En la tabla 7.3 se recogen los datos correspondientes a la valoración de la posición torácica/dorsal y lumbopélvica. Se encontraron diferencias significativas (p<0.001) entre ambos grupos en la inclinación de la cintura escapular en el plano frontal, siendo mayor el valor obtenido en el grupo de niños que presentaban historia previa de plagiocefalia moderada y severa. Esto indica una mayor elevación de un hombro con respecto al otro. No se encontraron

diferencias significativas en el resto de mediciones de posición torácica/dorsal y lumbopélvica.

Tabla 7.3. Posición torácica/dorsal en los niños incluidos en el estudio.

Posición torácica/dorsal (cm)	Grupo plagiocefalia (n=52)	Grupo control (n=52)	Valor de p
Anteriorización glenohumeral (izquierda)	131.35±10.17	130.56±13.37	0.736
Anteriorización glenohumeral (derecha)	130.42±9,17	131.45±15.60	0.688
Inclinación de la cintura escapular en el plano frontal	1.97±1.36	0.67±0.96	P<0.001**
Cifosis dorsal	27.19±9.15	31.23±1.97	0.085
Posición lumbopélvica			
Lordosis lumbar	9.54±5.68	11.37±6.08	0.278
Inclinación pélvica sagital	9.89±6.06	6.53±7.24	0.071*

Las variables se expresaron como media±desviación típica; *p<0.05; **p<0.001.

Con respecto a la flexibilidad muscular se observó que los niños del grupo con antecedentes de plagiocefalia tenían menor movilidad torácica (p=0.002) que los controles. La movilidad lumbar no presentó diferencias significativas. Se encontraron asimismo diferencias significativas (p<0.001) en la musculatura de tronco y miembros inferiores entre ambos grupos, con valores superiores en el grupo con historia previa de plagiocefalia (tabla 7.4).

Tabla 7.4. Flexibilidad muscular en los niños incluidos en el estudio.

Flexibilidad muscular (cm)	Grupo plagiocefalia (n=52)	Grupo control (n=52)	Valor de p
Test Stibor	4.63±1.14	5.36±1.19	0.002*
Test de Shoher	5.86±1.60	5.74±1.88	0.713
Distancia dedos-suelo	14.96±7.69	5.75±6.04	P<0.001**

Las variables se expresaron como media±desviación típica; n: número de niños;

*p<0.05; **p<0.001

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la postura y la flexibilidad en niños de edades comprendidas entre los 3 y 5 años con historia previa de plagiocefalia no sinostótica. En cuanto a la postura, se presentaron diferencias significativas ($p<0.001$) en los valores de inclinación craneal en el plano frontal, en los ángulos craneofaciales y la posición de la cabeza con respecto a C7 al compararlos con los obtenidos en los niños controles. En la inclinación sagital izquierda se encontraron valores menores en el grupo de niños con plagiocefalia previa ($p=0.033$). En la posición torácica/dorsal se encontraron diferencias significativas ($p<0.001$) en la inclinación de la cintura escapular en el plano frontal. La flexibilidad también mostró diferencias significativas ($p<0.05$) con una menor movilidad torácica y flexibilidad del tronco y miembros inferiores.

La alineación ideal del cuerpo en posición bipedestación se ha indicado que coincide con una vertical que pasa por el centro de gravedad del cuerpo.³⁴ Los cambios posturales en los niños se han relacionado normalmente a malformaciones ortopédicas.³⁵ Nuestra hipótesis se basa en estudios previos que evidencian que la asimetría en la infancia afecta a la postura estática y dinámica en etapas posteriores del desarrollo del niño.^{2,4} Los niños con plagiocefalia en este estudio mostraron una posición más protuida y con más inclinación sagital izquierda de la cabeza que los niños controles. El ángulo craneofacial bilateral también mostró valores significativamente más altos. Algunos autores han encontrado una asociación entre la postura de la cabeza y la morfología craneofacial.¹⁹ La postura involucra el control de los segmentos del cuerpo y el apoyo de la cabeza que contiene los ojos en la línea del tronco. Diferentes autores han mostrado una asociación entre la presencia de plagiocefalia y alteración en el campo visual.³ Los niños incluidos en el grupo con antecedentes de plagiocefalia también mostraron valores más altos en la asimetría valorada con el ángulo de inclinación craneal lateral en el plano frontal y de inclinación de la cintura escapular en el plano frontal, lo que era indicativo de mayor asimetría entre la parte inferior de los pabellones auriculares y una mayor elevación de uno de los hombros comparativamente al otro. El 66.7% de los niños incluidos en este estudio presentaron asimetría facial en el momento del diagnóstico. Las

asimetrías posturales pueden afectar el desarrollo de actividades funcionales y han sido asociados con riesgo de progresión de la escoliosis idiopática.³⁶

Una mala postura implica una afectación de la relación entre las partes del cuerpo que provoca mayor tensión en algunas estructuras y una menor eficiencia en la estabilidad corporal.³⁷ En nuestros datos, los niños con plagiocefalia mostraron valores más bajos de movilidad torácica y un acortamiento mayor de la musculatura de tronco y miembros inferiores. Se ha evidenciado previamente que una postura inadecuada en los niños puede causar desequilibrio en la musculatura corporal, que puede resultar en alteraciones posturales.¹⁴

Las limitaciones de este estudio incluyen el reclutamiento de los participantes a través de una Unidad específica del Hospital Universitario (en el caso de los niños con antecedentes de plagiocefalia). Esto contribuye a la unificación del tratamiento de la plagiocefalia y de los mismos criterios al alta. Adicionalmente, una radiografía cefalométrica debería usarse para la valoración de la postura. Sin embargo, la valoración postural mediante fotometría ha mostrado previamente buena fiabilidad y el uso del dispositivo Spinal Mouse ha sido usado previamente en niños existiendo estudios que apoyan su validez. Los resultados de este estudio muestran que los niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica presentan adaptaciones posturales y disminución de la flexibilidad cuando se comparan con niños controles a la edad de 3-5 años.

Referencias

1. Nuysink J, van Haastert IC, Takken T, Helders PJ. Symptomatic asymmetry in the first six months of life: differential diagnosis. *Eur J Pediatr* 2008;167:613–9.
2. Ledebt A, Becher J, Kapper J, Rozendaal RM, Bakker R, Leenders IC, Savelsbergh GJ. Balance training with visual feedback in children with hemiplegic cerebral palsy: effect on stance and gait. *Motor Control* 2005;9:459–68.
3. Siatkowski RM, Fortney AC, Nazir SA, Cannon SL, Panchal J, Francel P, et al. Visual field defects in deformational posterior plagiocephaly. *J AAPOS* 2005;9:274–8.
4. Wójtowicz D, Dołyk B, Wrzosek Z, Giemza C. Asymmetric motor disorders in infants and scoliosis faulty posture. *Polish J Man Med* 2006;10:3–7.
5. Boere-Boonekamp MM, Bunge-van Lent FCGM, Roovers EA, Haasnoot-Smallegange ME. Positional preference in infants: prevalence, prevention and care. *T Jeugd Gez Zorg* 2005;5:92–7.
6. van Vlimmeren LA, Helders PJ, van Adrichem LN, Engelbert RH. Diagnostic strategies for the evaluation of asymmetry in infancy—a review. *Eur J Pediatr* 2004;163:185–91.
7. van Vlimmeren LA, van der Graaf Y, Boere-Boonekamp MM, L’Hoir MP, Helders JM, Engelbert RH. Effect of pediatric physical therapy on deformational

plagiocephaly in children with positional preference: a randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2008;162:712-8.

8. Kordestani RK, Patel S, Bard DE, Gurwitch R, Panchal J. Neurodevelopmental delays in 398 children with deformational plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg* 2005;117:207-18.

9. Cartwright CC. Assessing asymmetrical infant head shapes. *Nurs Pract* 2002;27(8):35-6.

10. Graham JM, Kreutzman L, Earl D, Halberg A, Samayoa C, Guo X. Deformational brachycephaly in supine-sleeping infants. *J Pediatr* 2005;146(2):253-7.

11. Shumway-Cook A, Woollacott MH. The growth of stability: Postural control from a developmental perspective. *J Mot Behav* 1985;17:131-47.

12. Lions C, Quoc EB, Wiener-Vacher S, Bucci MP. Postural control in strabismic children: importance of proprioceptive information. *Front Physiol*. 2014;23(5):156.

13. Troussier B, Marchou-Lopez S, Pironneau S, Alais E, Grison J, Prel G, et al. Back pain and spinal alignment abnormalities in schoolchildren. *Rev Rhum Engl* 1999;66:370-80.

14. Pires AC, Silva PCF, Silva PMP, Medeiros SM, Gasparin V. Prevenção fisioterápica de escoliose em crianças da primeira série do primeiro grau. *Fisioter Mov* 1990;2:45-80.

15. Cabrera-Martos I, Valenza MC, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A, Valenza-Demet G. Clinical profile and evolution of infants with deformational plagiocephaly included in a conservative treatment program. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(10):1893-8.
16. Khouri N, Vialle R, Mary P, Marty C. Idiopathic scoliosis. Strategy, pathophysiology, and deformity analysis. *EMC-Rhumatologie Orthopédie* 2004;1:17-44.
17. Lopes EA, Fanelli-Galvani A, Prisco CC, Gonçalves RC, Jacob CM, Cabral AL, et al. Assessment of muscle shortening and static posture in children with persistent asthma. *Eur J Pediatr* 2007;166:715–21.
18. Neiva PD, Kirkwood RN, Godinho R. Orientation and position of head posture, scapula and thoracic spine in mouth-breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009;73(2):227-36.
19. Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in development of dentofacial structures. *Eur J Orthod* 2002; 24:447–56.
20. Pausić J, Pedisić Z, Dizdar D. Reliability of a photographic method for assessing standing posture of elementary school students. *J Manipulative Physiol Ther* 2010;33:425-31.
21. Kellis E, Adamou G, Tziliou G, Emmanouilidou M. Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(8):570-6.

22. Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J* 2004;13:122-36.
23. Post RB, Leferink VJ. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the Spinal Mouse, a new non-invasive device. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:187-92.
24. Ramova EP, Poposka A, Lazovic M. School Screening for Bad Posture with Spine Mouse Device. *Macedonian J Med Sci* 2010;3(4):358-63.
25. Guermazi M, Ghroubi S, Kassis M, Jaziri O, Keskes H, Kessomtini W, et al. Validity and reliability of Spinal Mouse® to assess lumbar flexion. *Ann Readapt Med Phys* 2006;49:172-7.
26. Ripani M, Di Cesare A, Giombini A, Agnello L, Fagnani F, Pigozzi F. Spinal curvature: comparison of frontal measurements with the Spinal Mouse and radiographic assessment. *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48(4):488.
27. Cuccia AM, Carola C. The measurement of craniocervical posture: a simple method to evaluate head position. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2009;73:1732-6.
28. Belli JFC, Chaves TC, De Oliveira AS, Grossi DB. Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. *Eur J Pediatr*. 2009;168(10):1207-16.

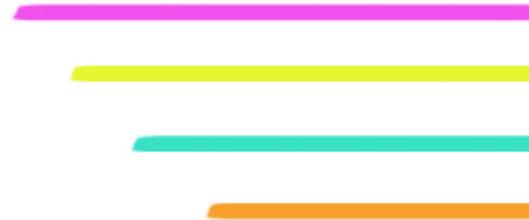
29. Raine S, Twomey L. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78:1215-23.
30. Braun BL, Amundson LR. Quantitative assessment of head and shoulder posture. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70:322-9.
31. Viitanen JV, Suni J, Kautiainen H, Liimatainen M, Takala H. Effect of physiotherapy on spinal mobility in ankylosing spondylitis. *Scand J Rheumatol* 1992; 21:38–41.
32. Heikkila S, Viitanen JV, Kautiainen H, Kauppi M. Sensitivity to change of mobility tests; effect of short term intensive physiotherapy and exercise on spinal, hip, and shoulder measurements in spondyloarthropathy. *J Rheumatol* 27:1251–6.
33. Perret C, Poiraudreau S, Fermanian J, Colau MML, Benhamou MAM, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the finger-tip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1566–70.
34. Zatsiorsky VM, Duarte M. Instant equilibrium point and its migration in standing tasks: rambling and trembling components of the stabilogram. *Motor Control* 1999;3:28-38.
35. Falkner F, Tanner JM *Human growth*. New York: Plenum; 1986.
36. Kouwenhoven JW, Castelein RM. The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature. *Spine* 2008;33:2898–908.

37. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos provas e funções. São Paulo: Editora Manole;1995.

Conclusiones

Conclusions

Capítulo 8
Chapter 8



1. Las presiones mantenidas intraútero o postnatales en la cabeza unidas a la configuración histológica del cráneo, junto con la presencia de fontanelas y suturas permiten la deformación craneofacial.
2. La severidad es influencia el desarrollo y el logro de habilidades motoras específicas en lactantes con asimetría craneofacial.
3. La presencia de tortícolis congénito o postural es un factor importante que afecta al desarrollo motor en niños con plagiocefalia.
4. La terapia manual añadida al tratamiento estándar reduce la duración del tratamiento en lactantes con plagiocefalia no sinostótica severa logrando un comportamiento motor normal al alta.
5. Los niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica presentan puntuaciones más bajas en el desarrollo psicomotor, el equilibrio y la destreza manual cuando se comparan con niños controles a la edad de 3-5 años. Estas puntuaciones varían dependiendo de la severidad de la plagiocefalia.
6. Los niños con historia previa de plagiocefalia no sinostótica presentan adaptaciones posturales y un acortamiento en la musculatura de tronco y miembros inferiores cuando se comparan con niños controles a la edad de 3-5 años.

Conclusión final: Con el desarrollo del trabajo podemos concluir que existen distintos perfiles clínicos de plagiocefalia no sinostótica de acuerdo con la

severidad, edad del diagnóstico e intervención que repercuten en el desarrollo motor del lactante y del niño. Esto ha permitido valorar los resultados de distintas opciones terapéuticas según la severidad de la asimetría.

1. Pressures maintained in utero or postnatal on the head, along with the histological architecture of the skull, and the presence of fontanelles and sutures allow craniofacial deformation.

2. A physiotherapy protocol based on repositioning and orthotic treatment is effective to correct plagiocephaly. Severity of plagiocephaly is a marker that should be taken into account when designing actions aimed at improving gross motor skill development.

3. Presence or absence of congenital or acquired torticollis is an important factor that affects gross motor development in infants with plagiocephaly.

4. Manual therapy added to standard treatment reduces treatment duration in infants with severe nonsynostotic plagiocephaly achieving a normal motor development at discharge

5. Children with previous history of nonsynostotic plagiocephaly present changes on psychomotor, balance and manual dexterity when compared to control children at 3-5 years old. The score depends on the plagiocephaly's severity.

6. Children with previous history of non synostotic plagiocephaly present postural adaptations and a muscle shortening when compared to control children at 3-5 years old.

Conclusion: It can be concluded that there are different clinical profiles of nonsynostotic plagiocephaly regarding severity, age at referral and treatment that influence motor development in infants and children. Different therapeutic approaches based on severity have been assessed.

Aportaciones del desarrollo de esta tesis al campo de la fisioterapia

La plagiocefalia es una entidad clínica que ha cobrado importancia en las últimas décadas debido a la alta prevalencia que presenta y a la incidencia en aumento, siendo motivo de consulta frecuente en el servicio de pediatría. Aunque ha demostrado ser relativamente frecuente en el lactante, ha sido poco estudiada desde el punto de vista de su profilaxis, diagnóstico e intervención. Con un mejor conocimiento se podría actuar desde el ámbito de la prevención e intervención temprana reduciendo el costo sanitario que genera para el sistema público de salud. En base a los factores de riesgo descritos, entre los que se encuentra la prematuridad y el posicionamiento del lactante, se prevé que siga aumentando en la sociedad actual, lo que justifica la necesidad de un diseño eficaz de tratamiento morfológico y funcional que permita una corrección completa y precoz. Por consiguiente, las aportaciones de investigación y desarrollo en el ámbito de la recuperación funcional de estos pacientes pueden dar respuesta a un problema socio-sanitario en aumento.

Esta tesis aporta conocimiento científico con aplicación clínica en el campo de la fisioterapia pediátrica, partiendo de la base embriológica, repercusión en el lactante y el niño en edad escolar y efectividad de propuestas terapéuticas. Se vincula el desarrollo intrauterino y la configuración del cráneo, permitiendo un mayor conocimiento sobre esta condición que permita diseñar programas de

tratamiento precoces dada la importancia del tiempo, puesto que la meta es capitalizar el potencial plástico para redireccionar el crecimiento craneal. La severidad de la plagiocefalia se ha mostrado como un factor importante que influencia la adquisición de hitos motores específicos. Asimismo, la presencia de tortícolis concomitante debería ser tenida en cuenta a la hora de desarrollar acciones terapéuticas encaminadas a favorecer la corrección de la asimetría y el logro de habilidades motoras.

Adicionalmente, la plagiocefalia no sinostótica consiste en una condición patológica que tiene una serie de repercusiones negativas en el niño a corto y medio plazo, afectando al desarrollo motor y postural principalmente. Esto implica la necesidad desde la fisioterapia de crear programas terapéuticos eficaces que tengan en cuenta estos aspectos.

A lo largo de esta tesis, se han desarrollado distintas propuestas terapéuticas. En primer lugar, se ha demostrado la efectividad de un programa de tratamiento de fisioterapia conservador. Asimismo, la terapia manual coadyuvante ha demostrado reducir el tiempo de tratamiento consiguiendo un comportamiento motor adecuado a la edad.

Esta tesis es la base para futuros estudios que exploren las implicaciones de la fisioterapia mediante diseños prospectivos aleatorizados con grupo control y un seguimiento a largo plazo. Adicionalmente, los resultados del estudio piloto centrado en el uso de terapia manual apoyan la factibilidad de un ensayo clínico

futuro que incluya un análisis coste-efectividad. Finalmente, los resultados de la valoración de los niños con historia clínica previa de plagiocefalia a la edad de 3-5 años es relevante para el desarrollo de programas de tratamiento específicos desde la fisioterapia con un objetivo funcional.

Producción científica

Publicaciones

Artículos científicos

Cabrera-Martos I, Valenza MC, Valenza-Demet G, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A. Impact of torticollis associated with plagiocephaly on infant's motor development. *J Craniofac Surg* 2015;26(1):151-156.

doi:10.1097/SCS.0000000000001402.

Cabrera-Martos I, Valenza MC, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A, Valenza-Demet G. Clinical profile and evolution of infants with deformational plagiocephaly included in a conservative treatment program. *Childs Nerv Syst* 2013; 29 (10): 1893-1898. doi: 10.1007/s00381-013-2120-x.

Abstract

Cabrera-Martos I, Valenza MC, Valenza-Demet G, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A. Perfil de sueño en niños con historial de plagiocefalia no sinostótica en edad preescolar. *Neurología* 2014;29(Espec Congr):318.

Capítulo de libro

Cabrera-Martos I, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno M.C., Valenza G., Valenza M.C., Naranjo-Gómez A. Incidencia y factores predisponentes de la plagiocefalia en el lactante pequeño . En: *Innovación e investigación*. Ediciones Sider S.C. Pp 1-9, 2010. ISBN: 978-8496876-80-4

Comunicaciones en congresos internacionales

Cabrera-Martos I, Benítez-Feliponi A, Valenza MC, Valenza-Demet G, Ruiz-Extremera A, Robles-Vizcaíno C. Repercusiones de la plagiocefalia en el desarrollo psicomotor en niños de 3-5 años. II Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y del desarrollo. Granada, 25-27 Junio 2014. Publicado en: Libro de Actas del II Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y del Desarrollo. Ed. Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC). P. 769. ISBN: 978-84-617-0156-8.

Cabrera-Martos I, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C, Valenza-Demet G, Ruíz-Extremera A. Acquisition of motor skills in infants with plagiocephaly: applicability of Le Métayer method. International Conference on Recent Advances in Neurorehabilitation (ICRAN 2013). Valencia, 7-8 marzo 2013 Comunicación póster. Publicado en ICRAN 2013 Proceedings. Pp. 82-86. ISBN 978-84-9048-022-9.

Cabrera-Martos I, Benítez-Feliponi A, Valenza-Peña G, Robles-Vizcaíno C, Ruiz-Extremera A, Valenza-Demet G. Desarrollo embriológico craneal como justificación etiológica de la plagiocefalia V Encuentro Hispano-Cubano en Ciencias de la Salud. Universidad de

Ciencias Médicas Cienfuegos y Universidad de Granada. Cienfuegos, 29-31 enero 2013.

Comunicación póster

Cabrera-Martos I., Benítez-Feliponi A., Robles-Vizcaíno M.C., Valenza G., Valenza M.C.,
Naranjo-Gómez A. Incidencia y factores predisponentes de la plagiocefalia en el lactante
pequeño Jornadas Internacionales y IV Nacionales en Ciencias de la Salud Granada, 11-
13 marzo 2010. Comunicación oral. Publicado en Actas de Congreso. Pp 1-9, 2010. ISBN:
978-8496876-80-4

Comunicaciones en congresos nacionales

Cabrera-Martos I, Valenza MC, Valenza-Demet G, Benítez-Feliponi A, Robles-Vizcaíno C,
Ruiz-Extremera A. Perfil de sueño en niños con historial de plagiocefalia no sinostótica
en edad preescolar. LXVI Reunión Anual de la Sociedad Española de Neurología SEN.
Valencia, 18 - 22 Noviembre 2014 .

Cabrera-Martos I., Benítez-Feliponi A., Robles-Vizcaíno M.C., Valenza M.C., Valenza-
Demet G. Información y concienciación para una intervención precoz en la plagiocefalia.
X Reunión de la Asociación Andaluza de Neurociencias del Desarrollo y XVI Curso de
Actualización en Epilepsia Infantil. Granada, 4-5 mayo 2012. Comunicación oral



