



ORIGINAL

Relación entre medidas radiológicas y morfología de cadera en individuos con parálisis cerebral: serie de casos



Osama J. Alí-Morell^{a,*}, Félix Zurita-Ortega^b, Ismael Davó-Jiménez^a
y Sonia Segura-Biedma^a

^a Servicio de Fisioterapia, Fundación Purísima Concepción, Granada, España

^b Departamento de Didáctica de la Expresión Musical Plástica y Corporal, Universidad de Granada, España

Recibido el 7 de marzo de 2017; aceptado el 4 de septiembre de 2017

Disponible en Internet el 7 de febrero de 2018

PALABRAS CLAVE

Parálisis cerebral;
Cadera;
Radiografía;
Músculos

Resumen

Introducción: En la parálisis cerebral (PC) existen distintos procesos y tensiones musculares que afectan al desarrollo biomecánico de la articulación coxofemoral. El trabajo muestra las proporciones existentes entre medidas radiológicas referidas a musculatura periarticular de la cadera en relación con la morfología ósea.

Materiales y métodos: Estudio descriptivo, observacional y transversal de 14 individuos con PC pertenecientes a los niveles IV y V de la Gross Motor Function Classification System (28 caderas) de edades comprendidas entre los 6 y los 10 años. Se llevaron a cabo medidas radiológicas referidas a glúteo mediano, glúteo menor, cuadrado crural y pectíneo. También se valoraron el porcentaje de migración de Reimers y el ángulo cervicodiafisario de cada una de las caderas.

Resultados: Se comprueba una relación directa entre las distancias referidas a glúteo mediano y glúteo menor respecto a la realizada para el pectíneo e inversa de todas ellas respecto al cuadrado crural.

El ángulo cervicodiafisario presentó relación inversa respecto a las proporciones para el cuadrado crural, tanto en proporción al glúteo mediano como en proporción al pectíneo.

Discusión: En la población de este estudio existe asociación entre una adecuada longitud de la musculatura pelvitrocantérea respecto a la aductora y abductora, y ángulos cervicodiafisarios cercanos a la normalidad, y son negativas medidas de acortamiento del cuadrado crural.

Nivel de evidencia clínica: Nivel IV.

© 2018 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fisiopurissima@gmail.com (O.J. Alí-Morell).

KEYWORDS

Cerebral palsy;
Hip;
Radiography;
Muscles

Relationship between radiological measurements and hip morphology in subjects with cerebral palsy: case series**Abstract**

Background: In cerebral palsy (CP), there are different processes and muscle forces that affect the biomechanical developmental behaviour of the hip joint. This study aims to present the differences between radiological measurements as regards peri-articular hip musculature and the bone morphology.

Materials and methods: Descriptive, observational and cross-sectional study of 14 individuals, aged between 6 and 10 years, with CP at levels IV and V of the Gross Motor Function Classification System (28 hips). Radiological measurements were performed on the gluteus medius, gluteus minimus, quadratus femoris, and pectineus. Reimer's migration percentage and neck-shaft angle for each of the hips were also evaluated.

Results: A direct relationship was observed between distances as regards the gluteus medius and minimus, with respect to pectineus, and an inverse one of all with respect to quadratus femoris. The neck shaft angle showed an inverse relationship with the proportions for the quadratus femoris, both in proportion to the gluteus medius and pectineus.

Discussion: In the studied population, there is an association between an adequate length of the pelvic-trochanteric musculature with respect to the abductor and adductor and near-normal neck shaft angles, with measurements of shortening of the quadratus femoris being negative.

Evidence level: IV.

© 2018 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En los individuos con parálisis cerebral (PC), una de las alteraciones musculoesqueléticas más frecuentes es la luxación de cadera¹.

La mayor proporción de individuos que las padecen presentan gran limitación de la movilidad² y pertenecen, por tanto, a los niveles IV y V de la Gross Motor Function Classification System (GMFCS)³.

Clásicamente se utilizan distintas medidas radiológicas para diagnosticar y evaluar las displasias de cadera, pero son de especial relevancia el índice de migración o porcentaje de migración de Reimers⁴.

También hay autores que, además, consideran importante la medición del ángulo cervicodiafisario en niños con PC como factor pronóstico del riesgo de luxación de caderas⁵.

Sin embargo, en individuos con trastornos neurológicos no siempre existe una relación directa entre porcentaje de migración y ángulo cervicodiafisario⁶, lo que apunta a distintos procesos y tensiones musculares que afectarían al rendimiento biomecánico de la articulación coxofemoral.

En este sentido, estudios biomecánicos hacen hincapié en el componente equilibrador del grupo abductor y, por el contrario, luxador de los aductores^{7,8}, a la vez que presentan la relevancia la musculatura pelvitrocantérea como estabilizadora de la articulación coxofemoral⁹.

De este modo, si se tiene en cuenta que la descoordinación o asimetría de las tensiones musculares mantenidas podrían provocar alteraciones biomecánicas, pero también estructurales, en el sistema esquelético¹⁰, se hace necesario

incluir medidas radiológicas que, unidas al porcentaje de migración y ángulo cervicodiafisario, amplíen los morfotipos de cadera-pelvis en dichos individuos para, de este modo, anticipar o realizar un seguimiento y vigilancia en la displasia de cadera en individuos con alteraciones neurológicas.

Este estudio propone valorar las distancias existentes entre dos puntos radiológicamente objetivos pertenecientes a grupos musculares específicos que podrían afectar al desarrollo de la articulación coxofemoral y localizables en las pruebas de diagnóstico por la imagen realizadas de manera convencional en esta población, concretamente radiografía de caderas bilateral en proyección anteroposterior (AP) llevada a cabo en decúbito supino.

Si además se considera la superficie cubierta por las pruebas realizadas y la amplitud de los músculos del complejo pelvis-cadera, las medidas propuestas harían referencia a las posibles consecuencias mecánicas y morfológicas de los músculos glúteo mediano y menor, cuadrado crural y pectíneo, como representantes de la musculatura abductora, pelvitrocantérea y aductora, respectivamente.

Así, se plantean como objetivos de este estudio:

- Presentar las proporciones existentes entre unas medidas radiológicas concretas asociadas con glúteo mediano, glúteo menor, cuadrado crural y pectíneo en individuos con parálisis cerebral pertenecientes a los niveles IV y V de la GMFCS.
- Relacionar dichas proporciones con el índice de migración y ángulo cervicodiafisario.

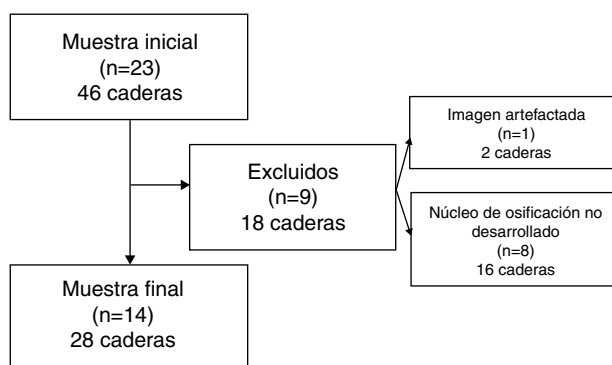


Figura 1 Diagrama de flujo.

Materiales y métodos

Se trata de un estudio descriptivo, observacional y transversal. La muestra fue seleccionada del total de escolares del Centro de Educación Especial «Purísima Concepción» de Granada que asistían regularmente al Servicio de Fisioterapia.

Los criterios de inclusión fueron tener diagnóstico de parálisis cerebral infantil, pertenecer a los grupos IV o V de la GMFCS, y poseer un estudio radiológico de caderas bilateral en proyección anteroposterior (AP) realizado en decúbito supino durante el último año.

Cabe indicar que los criterios de exclusión consistieron en presentar otro diagnóstico, pertenecer a distinto grupo de la GMFCS de los especificados en los criterios de inclusión o no poseer un estudio radiológico reciente.

Asimismo, debido a los puntos anatómicos que debían tenerse en cuenta, se excluyó a los individuos en los cuales no se apreciaba el núcleo de osificación del trocánter mayor o los que tuvieran imágenes con artefactos radiológicos que dificultaran o confundieran respecto a la debida apreciación de los puntos de referencia propuestos. De este modo, la muestra inicial de 23 individuos finalmente quedó compuesta por 14 individuos (fig. 1), todos ellos con edades comprendidas entre los 6 y los 10 años.

En el estudio, las variables de tipo independiente quedaron establecidas por las proporciones entre las distintas medidas radiológicas que hacen referencia a los músculos glúteo mediano, glúteo menor, cuadrado crural y pectíneo.

Además, el porcentaje de migración de Reimers y el ángulo cervicodiafisario constituyen las variables dependientes.

De este modo, las variables quedaron establecidas como las proporciones entre las distancias referidas a los siguientes grupos musculares:

1. Glúteo medio (GM) y glúteo menor (Gm) [GM/Gm].
2. Glúteo medio (GM) y cuadrado crural (CC) [GM/CC].
3. Glúteo medio (GM) y pectíneo (P) [GM/P].
4. Glúteo menor (Gm) y cuadrado crural (CC) [Gm/CC].
5. Glúteo menor (Gm) y pectíneo (P) [Gm/P].
6. Cuadrado crural (CC) y pectíneo (P) [CC/P]. A ellas hay que añadir:
7. Porcentaje de migración de Reimers (PM).
8. Ángulo cervicodiafisario (CCD).

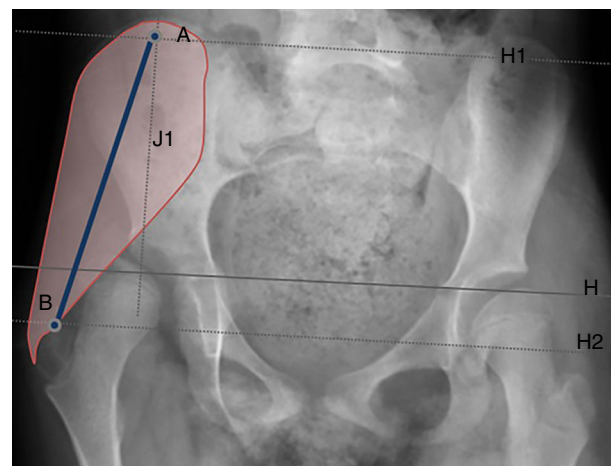


Figura 2 Medida propuesta referida al músculo glúteo mediano.

Para realizar todas las medidas, se utilizó el examen radiológico.

Para objetivar una distancia referida al glúteo medio (GM), se tuvo en cuenta tanto su origen en la superficie externa del ilion como su inserción en la superficie lateral del trocánter mayor^{11,12}.

La medida radiográfica adoptada (fig. 2), al referirse a una proyección AP y buscar dos puntos anatómicos localizables, tendría su origen en el ilíaco (A) y la inserción en la parte superior y externa del trocánter mayor (B).

El punto de origen en el ilíaco (A) se localizaría siguiendo una línea paralela a la línea de Hilgenreiner (H) a la altura de la unión sacroiliaca en su zona apical (H1) y una perpendicular en el punto más alto del ilíaco (J1). En la intersección de H1 con J1 se obtendría el punto A.

B se localizaría en el punto más alto del trocánter mayor, en posición paralela a la línea de Hilgenreiner (H).

La medida propuesta (GM) sería la distancia A-B.

Para objetivar una distancia referida al glúteo menor (Gm), se tuvo en cuenta tanto su origen en la superficie externa del ilion como su inserción en la superficie lateral y anterior del trocánter mayor.

La medida radiográfica adoptada (fig. 3), al referirse a una proyección AP y buscar dos puntos anatómicos localizables, tendría su origen en la espina ilíaca anterosuperior (C) y la inserción en la parte más inferior y externa del trocánter mayor (D).

Para localizar fácilmente B, se concretó justo en la línea de osificación del trocánter mayor en su punto más inferior.

La distancia referida al glúteo menor sería C-D.

Para la distancia referida al cuadrado crural (CC), también se valoró su origen en la rama isquiopúbica y su inserción en la rama posterior del trocánter mayor. La medida aparece en la figura 4.

Para localizar el punto exacto de la rama isquiopúbica, se utilizó el punto medio del agujero obturador (O). Dicho punto se localizaba en la intersección del diámetro mayor de dicho agujero (O1) y el diámetro mayor perpendicular (O2). Se trazó la línea entre dicho punto y el situado en la parte más inferior y lateral del fémur, justo debajo de la línea de osificación del trocánter mayor (O3). La intersección entre la perpendicular a dicha línea y el punto más lateral de la

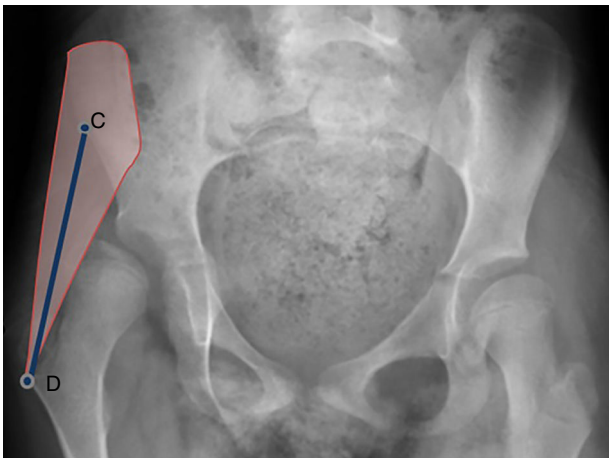


Figura 3 Medida propuesta referida al músculo glúteo menor.

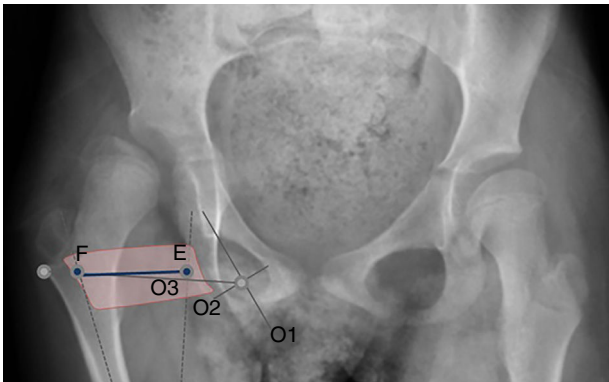


Figura 4 Medida propuesta referida al músculo cuadrado crural.

rama isquiopúbica fue el punto de origen (E). La intersección entre la diáfisis del fémur y la línea O3, el punto de inserción (F). La medida radiológica propuesta (CC) sería la distancia entre dichos puntos (distancia E-F)

Para la distancia referida al músculo pectíneo (P; fig. 5), se consideró su origen en la cresta iliopúbica y su inserción en la línea áspera del fémur justo debajo del trocánter menor.

Para localizar los dos puntos exactos que determinarían la distancia, se utilizó la paralela al diámetro mayor del agujero obturador (O1'), la cual, utilizada como tangente a la rama iliopúbica concretaría un punto (G).

El otro punto sería el localizado justo por debajo del trocánter menor en la cortical (I).

La medida propuesta (P) se correspondería con la distancia G-I.

Para medir el índice de migración, se utilizó la metodología descrita por Reimers y para el ángulo cervicodiafisario, la descrita por Doherty et al.¹³.

El estudio se realizó siguiendo los protocolos establecidos en nuestro centro, «Fundación Purísima Concepción», tras solicitar consentimiento informado mediante modelo de autorización para los responsables legales de los niños(as) y

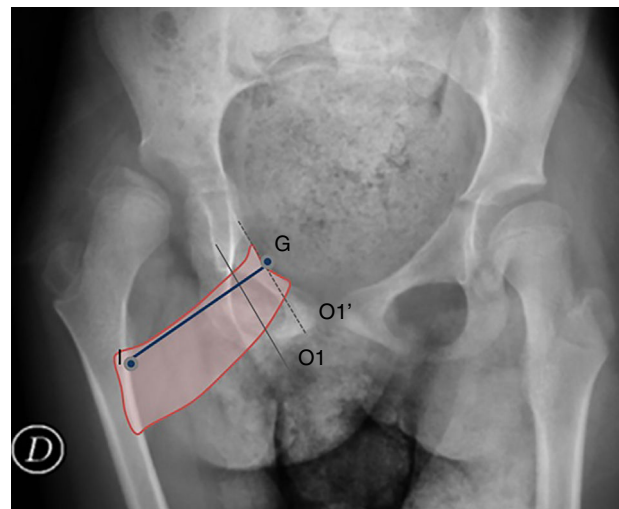


Figura 5 Medida propuesta referida al músculo pectíneo.

con la aprobación del Comité de Ética de Investigaciones Clínicas de las Hermanas Hospitalarias.

El análisis estadístico se realizó mediante la utilización del software SPSS 20.0 para Windows. Las técnicas de análisis de los datos utilizadas fueron, en primer lugar, de tipo descriptivo mediante determinación de frecuencias y porcentajes. Para comprobar en qué medida se producía algún tipo de relación, se empleó el coeficiente de correlaciones de Pearson.

Resultados

La muestra contó con 14 individuos (28 caderas), todos ellos con edades comprendidas entre los 6 y los 10 años ($M = 8,28$ y $DT = 1,72$), y la distribución por sexos fue el 42,9% ($n = 6$; 12 caderas) para el masculino y el 57,1% ($n = 8$; 16 caderas) para el femenino.

Los datos obtenidos aparecen en la [tabla 1](#).

Las correlaciones entre variables unilaterales aparecen en la [tabla 2](#).

Así, en cuanto a las medidas referidas a los grupos musculares, comprobamos correlaciones positivas entre Gm/CC y GM/CC, Gm/P y GM/CC, Gm/P y GM/P, Gm/P y Gm/CC, y finalmente entre CC/P y GM/Gm.

Por su parte se presentan correlaciones negativas entre GM/CC y GM/gm, Gm/CC y GM/Gm, Gm/P y GM/Gm, CC/P y GM/CC, y por último entre CC/P y Gm/CC.

Se presentan correlaciones directas, siempre referidas a las distancias radiológicas medidas para dichos grupos musculares, entre glúteo mediano y glúteo menor respecto a cuadrado crural, glúteo mediano y pectíneo respecto a cuadrado crural, y glúteo menor y pectíneo respecto a cuadrado crural, es decir, relación directa de glúteo mediano, menor y pectíneo respecto a cuadrado crural.

También se comprueban relaciones directas entre glúteo mediano y menor respecto a pectíneo, y finalmente, entre las proporciones de glúteo mediano/cuadrado crural y glúteo menor/pectíneo.

En cuanto a las correlaciones respecto a las medidas radiológicas del ángulo cervicodiafisario, se comprueba

Tabla 1 Medidas para cada una de las caderas, media (M) y desviación típica (DT) tanto para las proporciones entre distancias referidas a grupos musculares como para las medidas radiológicas convencionales. GM/Gm: glúteo mediano/glúteo menor; GM/CC: glúteo mediano/cuadrado crural; GM/P: glúteo mediano/pectíneo; Gm/CC: glúteo menor/cuadrado crural; Gm/P: glúteo menor/pectíneo; CC/P: cuadrado crural/pectíneo; PM: porcentaje de migración de Reimers; CCD: ángulo cervicodiafisario

	GM/Gm	GM/CC	GM/P	Gm/CC	Gm/P	CC/P	PM	CCD
1	1,62	2,60	1,62	1,60	1,00	0,62	18,75	142,00
2	1,38	2,38	1,59	1,73	1,15	0,67	13,30	122,00
3	1,23	4,25	1,63	3,45	1,32	0,38	25,00	158,00
4	1,24	4,88	1,63	3,94	1,31	0,33	21,00	145,00
5	1,33	4,00	1,86	3,00	1,39	0,46	31,80	160,00
6	1,44	3,69	2,12	2,56	1,47	0,57	21,70	162,00
7	1,12	7,20	1,54	6,40	1,38	0,21	33,30	164,00
8	1,20	5,00	1,43	4,17	1,19	0,28	13,30	160,00
9	1,27	3,23	1,58	2,54	1,24	0,49	15,30	149,00
10	1,45	4,04	2,11	2,78	1,45	0,52	21,70	152,00
11	1,36	4,16	1,79	3,05	1,32	0,43	10,00	164,00
12	1,38	4,75	1,77	3,44	1,28	0,37	13,60	165,00
13	1,60	2,37	1,42	1,48	0,89	0,60	0,00	143,00
14	1,44	2,95	1,59	2,04	1,10	0,54	0,00	149,00
15	1,33	6,00	1,54	4,50	1,15	0,26	13,30	177,00
16	1,38	6,89	1,72	5,00	1,25	0,25	33,30	168,00
17	1,16	5,27	1,75	4,53	1,51	0,33	13,60	155,00
18	1,15	7,70	1,83	6,70	1,59	0,24	35,00	146,00
19	1,21	2,74	1,75	2,26	1,44	0,64	62,50	145,00
20	1,12	5,00	1,58	4,46	1,41	0,32	25,00	166,00
21	1,23	7,00	1,89	5,70	1,54	0,27	18,75	149,00
22	1,26	3,65	1,59	2,88	1,26	0,43	0,00	155,00
23	1,37	3,69	1,93	2,69	1,41	0,52	62,50	133,00
24	1,39	3,27	1,67	2,35	1,20	0,51	50,00	165,00
25	1,21	3,25	1,48	2,69	1,23	0,46	65,20	172,00
26	1,18	4,82	1,66	4,09	1,41	0,34	27,20	147,00
27	1,32	4,07	1,32	3,07	1,00	0,32	60,00	173,00
28	1,41	3,87	1,41	2,73	1,00	0,36	53,80	163,00
M	1,3136	4,3829	1,6714	3,4225	1,2818	0,4186	27,1036	155,3214
DT	0,13087	1,47631	0,19576	1,36919	0,17820	0,13333	19,48744	12,56996

Tabla 2 Matriz de correlaciones entre variables unilaterales. GM/Gm: glúteo mediano/glúteo menor; GM/CC: glúteo mediano/cuadrado crural; GM/P: glúteo mediano/pectíneo; Gm/CC: glúteo menor/cuadrado crural; Gm/P: glúteo menor/pectíneo; CC/P: cuadrado crural/pectíneo; PM: porcentaje de migración de Reimers; CCD: ángulo cervicodiafisario; (*): $p \leq 0,05$ (unilateral); (**): $p \leq 0,01$ (unilateral)

	GM/Gm	GM/CC	GM/P	Gm/CC	Gm/P	CC/P	PM	CCD
GM/Gm	-							
GM/CC	-,553(**)	-						
GM/P	0,085	0,148	-					
Gm/CC	-,685(**)	,980(**)	0,093	-				
Gm/P	-,609(**)	,513(**)	,730(**)	,566(**)	-			
CC/P	,614(**)	-,891(**)	0,184	-,887(**)	-0,273	-		
PM	-0,200	-0,016	-0,037	0,008	0,090	-0,019	-	
CCD	-0,191	,330(*)	-0,210	0,285	-0,077	-,534(**)	0,175	-

correlación positiva de CCD respecto a la proporción entre glúteo mediano y cuadrado crural, y negativa entre CCD y la proporción entre cuadrado crural y pectíneo.

Respecto al porcentaje de migración, no se obtienen correlaciones.

Discusión

En este estudio se muestra la relación existente entre medidas radiográficas referidas a las distancias correspondientes a los músculos glúteo mediano y menor, cuadrado crural y pectíneo, proyectadas en dos dimensiones.

Desde el punto de vista intermuscular, nuestros datos apoyan una relación entre las distancias referidas a glúteo mediano, menor y pectíneo respecto a la descrita para el cuadrado crural.

Se intuye, por tanto, en nuestra población un vínculo antagónico entre la distancia referida a musculatura pelvitrocantérea y las especificadas para los grupos aductor y abductor. Estos datos estarían en consonancia con otros trabajos en los que se habla de alteraciones del tono tanto de aductores como abductores en poblaciones con PC¹⁴ aunque nuestro trabajo añadiría la alteración del equilibrio entre los grupos anteriores y la musculatura pelvitrocantérea como característica en dichos individuos, y esta situación puede dejar impronta en el desarrollo óseo posterior.

Además, también se comprueba conexión entre las medidas referidas a GM y Gm en relación con P, lo que estaría acorde con su función sinérgica de abducción y estabilización coxofemoral y antagónica respecto a la aductora.

Por consiguiente, aunque entre sí serían antagonistas, no lo serían en referencia al cuadrado crural.

En referencia al desarrollo del ángulo cervicodiafisario, nuestros datos apuntan a una relación con las proporciones entre GM y CC, de tal forma que, a medida que se incrementa la longitud del GM respecto al CC, también lo haría el CCD, por lo que para ángulos mayores la longitud del GM sería mayor o la del CC menor.

En el mismo sentido, para ángulos CCD mayores, la longitud del pectíneo sería mayor o la del CC, menor.

Por todo lo anterior, comprobamos, además de la participación de la musculatura aductora y abductora, la influencia que podría tener la musculatura pelvitrocantérea en el desarrollo biomecánico morfológico de la cadera y más concretamente en el ángulo cervicodiafisario. De este modo, la sobreactividad, acortamiento, descompensación o desequilibrio a favor de los pelvitrocantéreos podría asociarse con ángulos cervicodiafisarios aumentados en individuos con alteraciones neurológicas. Por consiguiente, la musculatura pelvitrocantérea y, específicamente, el cuadrado crural desempeñarían en esta población y dentro de un marco de desequilibrio muscular global, un papel desestabilizador contrario al que se le presupone al poder influir negativamente en el desarrollo óseo, en concreto en la formación inadecuada del ángulo entre el cuello femoral y la diáfisis.

Podemos extraer como conclusiones de este estudio que, en nuestra población, existe una relación directa entre las distancias radiológicas referidas a glúteos mediano y menor respecto a pectíneo, pero inversa entre las presentadas para la musculatura abductora y aductora, por un lado, y pelvitrocantérea, por el otro.

Finalmente existiría una asociación entre una adecuada longitud de la musculatura pelvitrocantérea respecto a la aductora y abductora, y ángulos cervicodiafisarios más cercanos a la normalidad, y las medidas de acortamiento del cuadrado crural serían negativas.

Las limitaciones de este trabajo derivan fundamentalmente del número de participantes, así como por el hecho de valorar a través de proyecciones en dos dimensiones distancias referidas a grupos musculares.

A pesar de esto, los hallazgos ofrecen una visión más amplia del desarrollo biomecánico y morfológico coxofemoral que permitiría, por un lado, aprovechar más las pruebas de diagnóstico por la imagen y, por el otro, planificar los tratamientos tanto de prevención como de recuperación.

Para comprobar las conclusiones de esta serie de casos y si procede extrapolar no solo a nivel radiológico, se deberían realizar estudios futuros con mayor población o apoyados por estudios electromiográficos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Dobson F, Boyd RN, Parrott J, Nattrass GR, Graham HK. Hip surveillance in children with cerebral palsy. Impact on the surgical management of spastic hip disease. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:720–6.
2. Boyd RN, Jordan R, Pareezer L, Moodie A, Finn C, Luther B, et al. Australian Cerebral Palsy Child Study: Protocol of a prospective population based study of motor and brain development of preschool aged children with cerebral palsy. *BMC Neurol.* 2013;13:57.
3. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39:214–23.
4. Reimers J. The stability of the hip in children. A radiological study of the results of muscle surgery in cerebral palsy. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1980;184:1–100.
5. Hermanson M, Häggglund G, Riad J, Wagner P. Head-shaft angle is a risk factor for hip displacement in children with cerebral palsy. *Acta Orthop.* 2015;86:229–32.
6. Chougule S, Dabis J, Petrie A, Daly K, Gelfer Y. Is head-shaft angle a valuable continuous risk factor for hip migration in cerebral palsy? *J Child Orthop.* 2016;10:651.
7. Kapandji AI. Cuadernos de fisiología articular II: Miembro inferior. 4.ª edición Barcelona: Masson; 1990. p. 48–75.
8. Neumann DA. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:82–94.
9. Has B, Nagy A, Has-Schön E, Pavić R, Kristek J, Splavski B. Influence of instability and muscular weakness in ethiopathogenesis of hip fractures. *Coll Antropol.* 2006;30:823–7.
10. Huiskes R. If bone is the answer, then what is the question? *J Anat.* 2000;197:145–56.
11. Magee DJ. Orthopedic physical assessment. Philadelphia: Saunders; 2002. p. 689–764.
12. Pope TL, Bloem HL, Beltran J, Morrison WB, Wilson DJ. Musculoskeletal imaging. 2nd edition. Philadelphia: Elsevier; 2014. p. 284–306.
13. Doherty M, Courtney P, Doherty S, Jenkins W, Maciewicz RA, Muir K, et al. Non-spherical femoral head shape (pistol grip deformity), neck shaft angle, and risk of hip osteoarthritis: a case-control study. *Arthritis Rheum.* 2008;58:3172–82.
14. Alí-Morell OJ, Zurita-Ortega F, Martínez-Porcel R, González-Astorga E, Cano-Mañas MJ. Registro de la actividad muscular en abductores y aductores en las alteraciones de cadera de los individuos con parálisis cerebral. *Rehabilitación.* 2013;47:35–43.