

Asociación entre respuesta de equilibración del erector de columna y alteraciones de cadera en la parálisis cerebral

Osama Jesús Alí-Morell,* Félix Zurita-Ortega,†
Beatriz Padilla-Obispo,§ Roberto Martínez-Porcel^{||}

* Servicio de Fisioterapia. Fundación Purísima Concepción de Granada. España.

† Área de Corporal de la Universidad de Granada. España.

§ Colegio Amor de Dios de Granada. España.

|| Servicio de Psicomotricidad. Fundación Purísima Concepción de Granada. España.

Dirección para correspondencia:
Fisioterapeuta Osama Jesús Alí Morell

Servicio de Fisioterapia,
Fundación Purísima Concepción de Granada.

Pedro Machuca 23, 18013,
Granada, España.

Teléfono: 958150211

E-mail: fisiopurissima@gmail.com

Recibido: 20 de mayo de 2014.

Aceptado: 5 de septiembre de 2014.

Este artículo puede ser consultado
en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/rid>

Palabras clave: Parálisis cerebral, luxación de cadera, músculos paravertebrales, electromiograma de superficie.

Key words: Cerebral palsy, hip dislocation, paraspinal muscles, surface electromyography.

Resumen

Introducción: Las alteraciones en la articulación coxofemoral son consideradas uno de los trastornos ortopédicos más frecuentes en individuos con parálisis cerebral (PC) que conllevan una gran limitación de la movilidad. Aunque su desarrollo se ha asociado con la hipertonía de los aductores y flexores de cadera, los tratamientos realizados exclusivamente a ese nivel no son del todo satisfactorios. El propósito de este estudio es valorar la relación existente entre la estabilidad en tronco, concretamente del déficit de reacción del erector de columna, y el desarrollo de las luxaciones y subluxaciones de cadera en la población con PC espástica perteneciente al nivel V de la GMFCS (Gross Motor Function Classification System). **Métodos:** Se registró mediante electromiógrafo de superficie en 10 individuos con parálisis cerebral en forma tetrapléjica espástica pertenecientes al nivel V de la GMFCS, la actividad muscular de dorsal largo (DL) e iliocostal lumbar (IC) ante desequilibrios anteroposteriores y laterales comparándola con la obtenida en sedestación sin desestabilizaciones. Se valoraron las 20 caderas de dichos sujetos mediante estudio radiológico a través del porcentaje de migración de Reimers (PM). **Resultados:** El mayor porcentaje de caderas con PM < 30% se asocia con respuestas correctas de DL tanto a los desequilibrios anteroposteriores como laterales. El mayor porcentaje de caderas con PM ≥ 30% se corresponde con respuestas insuficientes de DL e IC ante ambos tipos de desequilibrios. **Conclusiones:** Las respuestas adecuadas del erector de columna ante la estimulación vestibular se asocian con caderas con PM menor del 30% en sujetos con PC y tetraplejía espástica pertenecientes al nivel V de la GMFCS.

Abstract

Introduction: Disturbances of the hip joint are about the most common disorders in patients with CP and mobility limitation. Intervention on spastic hip adductor and flexor muscles are not always satisfactory at all to improve body balance. Purpose of this study is to assess relationship among trunk stability and specific deficit of spinal erector reaction and development of hip subluxation or dislocation in spastic CP patients, in base to Gross Motor Function Classification System (GMFCS) level V. **Methods:** Activity of muscles longissimus thoracis (LT) and iliocostalis lumborum (IC) was recorded by surface electromyography in 10 patients with spastic quadriplegia and antero-posterior and lateral imbalance, compared to that obtained in sitting position without destabilization. As well, the 20 patients' hips were assessed by the Reimers migration index (MI). **Results:** The highest rate of minimum MI of hips (< 30%) is associated to right responses of LT to anteroposterior and lateral imbalances. On the opposite, the highest rate of MI of hips ≥ 30% was associated to poor response of LT and IC imbalance. **Conclusion:** Good response of erector spine muscles to vestibular stimulation is associated to hips with MI lesser than 30% in class V patients of GMFCS.

Introducción

El término parálisis cerebral (PC) engloba un conjunto de síndromes neurológicos que provocan trastornos motores,^{1,2} siendo ésta la patología que produce mayor incapacidad en la niñez.³ En muchos casos se desarrollan alteraciones musculoesqueléticas secundarias, siendo la luxación de cadera una de las más frecuentes.⁴ Concretamente, alrededor del 35% de los sujetos con PC presentan alteraciones de cadera,⁵ siendo el porcentaje mayor (entre el 75-90%) los casos de individuos con mayor limitación de la movilidad⁴⁻⁶ pertenecientes a los niveles IV y V de la *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS).⁷

En referencia a las causas, la mayoría de estudios relacionan su desarrollo con la actividad asimétrica de la musculatura periarticular de la cadera,⁸ y concretamente con la hipertonía de los aductores y flexores.⁹⁻¹³ Es por ello por lo que la cirugía preventiva de partes blandas se centra en estos grupos musculares. Dicha cirugía, aunque ampliamente demostrada,¹⁴ no es efectiva al 100% ya que, por un lado, depende del estado previo a la operación (edad, índice de migración, restricción de la movilidad),¹⁵ y, por el otro, no tiene en cuenta otros factores que pueden afectar al desarrollo de dichas alteraciones. Por otro lado, la cirugía de corrección mejora los índices radiológicos una vez producida la luxación,¹⁶ pero no es efectiva para todos los sujetos, y al ser un tratamiento agresivo, en algunos casos se comprueban efectos adversos.¹⁷ Como consecuencia, nos encontramos casos en los que no se consigue prevenir la luxación y otros en los que la cirugía de salvamento no es efectiva.

Por ello, surge la necesidad de conocer en profundidad los factores implicados en el desarrollo de las luxaciones y subluxaciones de cadera que nos permita mejorar el tratamiento preventivo. En este sentido, algunos estudios no se centran exclusivamente en la musculatura periarticular de la cadera, considerando como factores implicados en la inestabilidad de cadera a las asimetrías posturales globales.¹⁸

Teniendo en cuenta además que Descarreaux et al.¹⁹ han demostrado que el déficit en la activación del erector de columna causado por la fatiga muscular tiene consecuencias en el ritmo lumbopélvico y que algunos estudios en poblaciones con alteraciones neurológicas han mostrado en individuos deambulantes con PC patrones de activación de tronco distintos de los observados en otras poblaciones,^{20,21} es razonable pensar que las alteraciones del tono muscular en tronco podrían afectar a nivel pélvico y coxofemoral.

Así, puesto que en la población con PC y mayor limitación de la movilidad (nivel V de la GMFCS) es donde más luxaciones y subluxaciones de cadera se producen y el erector de columna se considera como el principal extensor de la zona dorsolumbar,²² surge la necesidad de valorar la implicación de la estabilidad y respuesta muscular de tronco, en el desarrollo de dichas alteraciones.

De este modo, planteamos como objetivo de este estudio preliminar:

- Asociar la respuesta muscular del erector de columna ante la estimulación vestibular, concretamente del iliocostal lumbar (IC) y dorsal largo (DL), con el desarrollo de las luxaciones y subluxaciones de cadera en una población de individuos con PC pertenecientes al nivel V de la GMFCS.

Métodos

Participantes y diseño

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, siendo los criterios de inclusión: tener un diagnóstico de parálisis cerebral infantil en su forma tetraplejia espástica y pertenecer al grupo V de la GMFCS. Por su parte, los criterios de exclusión consistieron en: presentar otro diagnóstico, otra forma de PC o pertenecer a distinto grupo de la GMFCS de los especificados en los criterios de inclusión.

Se llevó a cabo un muestreo consecutivo, de modo que se seleccionaron todos los sujetos que cumplían los criterios de inclusión en el periodo de toma de los datos, quedando finalmente la muestra compuesta por 10 personas con PC de edades comprendidas entre los 6 y los 14 años que asistían regularmente a la Unidad de Fisioterapia de dicho centro.

Variables

En el estudio, la variable de tipo independiente fue establecida por la actividad muscular del erector de la columna (dorsal largo [DL] e iliocostal lumbar [IC]) ante los desequilibrios laterales y anteroposteriores en relación con la contracción obtenida para dichos grupos sin desestabilización externa. Por otro lado, las alteraciones de cadera constituyeron las variables dependientes, quedando de este modo las variables establecidas:

- Actividad muscular del DL ante desequilibrios laterales/actividad sin desequilibrio (DL Lat).
- Actividad muscular del DL ante desequilibrios anteroposteriores/actividad sin desequilibrio (DL AP).
- Actividad muscular del IC ante desequilibrios laterales/actividad sin desequilibrio (IC Lat).
- Actividad muscular del IC ante desequilibrios anteroposteriores/actividad sin desequilibrio (IC AP).
- Alteración de cadera.

Instrumentos

Para la valoración de la actividad muscular, tanto del DL como del IC bilateral, se utilizó la electromiografía de superficie, tal y como se hiciera en estudios previos para esta población.²³ El aparato usado fue el Myomed® 632 V X, con una sensibilidad de 0.5-10,000 microvoltios, ancho de banda 5-1,500 Hz y filtrado digital. Se empleó combinado con una unidad de transmisión de datos para su posterior procesamiento (Myocombox®). Los electrodos utilizados fueron autoadhesivos (EN-trode®) de 20 mm de diámetro.

Para medir la actividad muscular del grupo extensor dorsolumbar (DL e IC), el método utilizado fue el bipolar con un electrodo más de referencia siguiendo las directrices del proyecto SENIAM²⁴ para ambos grupos musculares. Así, para el dorsal largo se colocaron lateralmente a la apófisis espinosa de la primera vértebra lumbar con una distancia entre electrodos de 20 milímetros. Para el iliocostal lumbar se colocaron a nivel de la segunda vértebra lumbar entre la línea que une la espina iliaca posterosuperior con la última costilla con una distancia entre electrodos de 20 milímetros. Para ambos grupos musculares, el electrodo de referencia se colocó en la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical.

Los registros se realizaron con base en la metodología seguida en estudios previos.²³ De esta manera se recogió durante un minuto la contracción de los grupos DL e IC derechos e izquierdos en sedestación con las piernas al aire y al adulto sosteniendo desde ambos hombros, para posteriormente registrarla provocando desequilibrios laterales y anteroposteriores a velocidad e inclinación fijas (45° en un segundo).

Quedaron registrados los valores medios de contracción en sedestación sin desequilibrio (S), sedestación con desequilibrios laterales (Lat) y sedestación con desequilibrios anteroposteriores (AP).

Posteriormente se expresaron los valores de contracción media en Lat y AP en proporción a S:

- [Media de contracción en Lat/media de contracción en S] (DL Lat e IC Lat)
- [Media de contracción en AP/media de contracción en S] (DL AP e IC AP)

Finalmente se clasificaron DL Lat, IC Lat, DL AP e IC AP en dos grupos:

- Respuesta correcta: cuando para la musculatura valorada el resultado de la proporción entre contracción con desequilibrios y contracción sin desequilibrios son iguales o mayores a uno.
- Respuesta insuficiente: cuando para la musculatura valorada el resultado de la proporción entre contracción con desequilibrios y contracción sin desequilibrios es menor a uno.

Para objetivar el estado de la articulación coxofemoral se utilizó el examen radiológico midiendo los porcentajes de migración de Reimers (PM),²⁵ medida considerada suficiente para el seguimiento de las caderas en la PC.¹¹ Siguiendo los hallazgos de Hägglund et al.,¹¹ que consideran el 33% de PM como umbral de observación más intensificada y la clasificación de Robin et al.²⁶ en la que los grados IV y V se refieren a PM > 30% y corresponden a las caderas subluxadas y luxadas, clasificamos los hallazgos radiológicos de la articulación coxofemoral en dos grupos:

- Alteraciones importantes de cadera (PM ≥ 30%).
- Alteraciones moderadas, leves o sin alteraciones (PM < 30%).

Procedimiento

El estudio se realizó siguiendo los protocolos establecidos en nuestro centro y de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, así como con el consentimiento de los responsables de los participantes manteniendo en todo momento la confidencialidad de los datos de los mismos.

Las pruebas se realizaron siguiendo los pasos del protocolo de aplicación, indicándose el total anonimato de las respuestas y los datos. Los investigadores estuvieron presentes durante la recogida de los datos para confirmar la correcta realización de las pruebas o test. La recogida se desarrolló sin ningún tipo de anomalía.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico 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 emplearon las tablas de contingencia y el test de χ^2 de Pearson.

Resultados

En el estudio participaron 10 sujetos con PC de edades comprendidas entre los 6 y los 14 años ($M = 9.6$ años; $DT = 2.76$), de las que se valoraron las 20 caderas.

En cuanto a su distribución por sexo y tipología, el 60% ($n = 6$) eran chicas y el 40% ($n = 4$) chicos,

presentando el 100% ($n = 10$) tetraplejía espástica. De todos los sujetos, cuatro de ellos presentaban alteraciones a nivel coxofemoral, concretando por articulación (20 caderas valoradas), detectando un total de seis (30%) con $PM \geq 30\%$. Los resultados obtenidos en los grupos musculares estudiados ante los desequilibrios se presentan en el *cuadro I*.

Al relacionar la respuesta muscular del DL ante los desequilibrios laterales y anteroposteriores con el PM de las articulaciones estudiadas (*Cuadro II*), se comprueban diferencias estadísticamente significativas tanto para DL Lat ($p = 0.024$) como para DL AP ($p = 0.003$). Así, de las 11 caderas en las que se observa

Cuadro I. Medias de las respuestas obtenidas por cadera para los músculos iliocostal lumbar y dorsal largo homolaterales ante los desequilibrios laterales (Lat) y anteroposteriores (AP), así como la referencia en sedestación sin desequilibrios (Sedest).
Medidas expresadas en microvoltios (μv).

Resultados por cadera	Iliocostal lumbar			Dorsal largo		
	Sedest (μv)	Lat (μv)	AP (μv)	Sedest (μv)	Lat (μv)	AP (μv)
1	9,250	2,270	5,280	78.2	248	422
2	116	113	161	62.7	33	85.6
3	119	56.8	98.5	434	180	255
4	317	1,360	2,490	222	597	422
5	100	150	194	14.7	20.3	43.3
6	28.4	29.4	25.7	126	46.9	44.2
7	43.9	673	868	21	52	141
8	35.3	46.9	70.2	39.6	90.2	3,690
9	162	75.4	176	69.8	85.7	45.1
10	3,540	210	271	4,008	2,000	1,004
11	10,820	5,100	7,080	451	848	554
12	281	299	453	279	43.7	542
13	154	75.3	56.9	816	234	429
14	46.5	636	1,470	178	888	543
15	56.2	11	35	422	478	909
16	18.4	37.9	12.3	255	14.7	17.1
17	185	89	120	137	178	274
18	375	254	583	868	849	3,650
19	153	68.1	119	1,610	1,170	1,110
20	1,880	783	6,270	786	4,464	1,407

Lat = desequilibrios laterales; AP = desequilibrios anteroposteriores; Sedest = sedestación sin desequilibrios; μv = microvoltios.

Cuadro II. Relación entre la respuesta muscular del dorsal largo a los desequilibrios laterales (DL Lat) y anteroposteriores (DL AP) con la clasificación de la cadera según el porcentaje de migración (PM).

			Clasificación de la cadera según el PM	
			PM < 30%	PM ≥ 30%
DL Lat	Respuesta insuficiente	n	4	5
		Porcentaje de DL Lat (%)	44.4	55.6
	Respuesta correcta	n	10	1
		Porcentaje de DL Lat (%)	90.9	9.1
	p = 0.024			
DL AP	Respuesta insuficiente	n	2	5
		Porcentaje de DL Lat (%)	28.6	71.4
	Respuesta correcta	n	12	1
		Porcentaje de DL Lat (%)	92.3	7.7
	p = 0.003			

DL Lat = desequilibrios laterales; DL AP = desequilibrios anteroposteriores; PM = porcentaje de migración.

Cuadro III. Relación entre la respuesta muscular del dorsal largo a los desequilibrios anteroposteriores (DL AP), dorsal largo a los desequilibrios laterales (DL Lat) y porcentaje de migración (PM) de la cadera.

					DL AP		
					Respuesta insuficiente	Respuesta correcta	
Clasificación de la cadera según el PM	PM < 30%	DL Lat	Respuesta insuficiente	Frecuencia	2	2	
				Porcentaje total (%)	14.3	14.3	
		Respuesta correcta	Frecuencia	0	10		
			Porcentaje total (%)	0	71.4		
		p = 0.016					
		PM ≥ 30%	DL Lat	Respuesta insuficiente	Frecuencia	4	1
	Porcentaje total (%)				66.7	16.7	
	Respuesta correcta		Frecuencia	1	0		
			Porcentaje total (%)	16.7	0		
	p = 0.624						
	DL Lat = desequilibrios laterales; DL AP = desequilibrios anteroposteriores; PM = porcentaje de migración.						

respuesta correcta de DL Lat, el 90.9% ($n = 10$) presentan $PM < 30\%$. Lo mismo ocurre al comparar la respuesta del mismo grupo muscular ante los desequilibrios anteroposteriores. Comprobamos como, de las 13 caderas de sujetos en las que la respuesta DL AP es correcta, el 92.3% ($n = 12$) presentan $PM < 30\%$.

Por otra parte, al comparar la respuesta muscular del dorsal largo ante los desequilibrios anteroposteriores con la obtenida ante los laterales (*Cuadro III*), se obtienen diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.016$) para las caderas con $PM < 30\%$. Así, nos encontramos que el 71.4% ($n = 10$) de las caderas con $PM < 30\%$ presentan respuestas correctas tanto en DL Lat como en DL AP, siendo el porcentaje de 14.3% ($n = 2$) para ambas respuestas insuficientes.

Además, aunque sin significación estadística ($p = 0.624$), el 0% ($n = 0$) de las caderas con $PM \geq 30\%$ presentan respuesta correcta para DL AP y DL Lat, siendo el porcentaje más alto (66.7%, $n = 4$) para ambas respuestas insuficientes.

Por su parte, al relacionar la respuesta muscular del iliocostal lumbar ante los desequilibrios anteroposteriores con la obtenida ante los laterales (*Cuadro IV*), se obtienen diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.005$) para las caderas con $PM < 30\%$. Se com-

prueba que el 42.9% ($n = 6$) de las caderas con $PM < 30\%$ presentan respuestas correctas tanto en IC Lat como en IC AP mientras que, aunque sin significación estadística ($p = 0.221$), el 0% ($n = 0$) de las caderas con $PM \geq 30\%$ presentan respuesta correcta para IC AP e IC Lat.

Si asociamos las respuestas ante los desequilibrios laterales tanto de IC como de DL con el PM (*Cuadro V*) se comprueba que, sin significación estadística ($p = 0.439$), la única variante que presenta 0% ($n = 0$) es la respuesta correcta para IC y DL Lat y $PM \geq 30\%$.

En el mismo sentido, al relacionar la respuesta de los mismos grupos musculares ante los desequilibrios anteroposteriores (DL AP e IC AP) y el PM para $PM \geq 30\%$ no se obtiene significación estadística ($p = 0.121$), aunque se comprueba que el mayor porcentaje (66.7%, $n = 4$) corresponde a las respuestas insuficientes tanto de DL como de IC (*Cuadro VI*).

Discusión

Los resultados muestran en nuestra población una relación entre las respuestas adecuadas de equilibración de la musculatura extensora dorsolumbar y la ausencia de luxación y subluxación de cadera, ob-

Cuadro IV. Relación entre la respuesta muscular del iliocostal lumbar a los desequilibrios anteroposteriores (IC AP), iliocostal lumbar a los desequilibrios laterales (IC Lat) y porcentaje de migración (PM) de la cadera.

					IC AP		
					Respuesta insuficiente	Respuesta correcta	
Clasificación de la cadera según el PM	PM < 30%	IC Lat	Respuesta insuficiente	Frecuencia	6	2	
				Porcentaje total (%)	42.9	14.3	
		IC Lat	Respuesta correcta	Frecuencia	0	6	
				Porcentaje total (%)	16.7	42.9	
	p = 0.005						
	PM ≥ 30%	IC Lat	Respuesta insuficiente	Frecuencia	2	2	
				Porcentaje total (%)	33.3	33.3	
		IC Lat	Respuesta correcta	Frecuencia	2	0	
				Porcentaje total (%)	33.3	0	
	p = 0.221						

IC AP = desequilibrios anteroposteriores; IC Lat = desequilibrio iliocostal lumbar a los desequilibrios laterales; PM = porcentaje de migración.

Cuadro V. Relación entre la respuesta muscular del dorsal largo a los desequilibrios laterales (DL Lat), iliocostal lumbar a los desequilibrios laterales (IC Lat) y porcentaje de migración (PM) de la cadera.

					DL Lat	
					Respuesta insuficiente	Respuesta correcta
Clasificación de la cadera según el PM	PM < 30%	IC Lat	Respuesta insuficiente	Frecuencia	3	5
				Porcentaje total (%)	21.4	35.7
			Respuesta correcta	Frecuencia	1	5
				Porcentaje total (%)	7.1	35.7
				p = 0.393		
	PM ≥ 30%	IC Lat	Respuesta insuficiente	Frecuencia	3	1
				Porcentaje total (%)	50	16.7
			Respuesta correcta	Frecuencia	2	0
				Porcentaje total (%)	33.3	0
				p = 0.439		

IC AP = desequilibrios anteroposteriores; IC Lat = desequilibrio iliocostal lumbar a los desequilibrios laterales; PM = porcentaje de migración.

Cuadro VI. Relación entre la respuesta muscular del dorsal largo a los desequilibrios anteroposteriores (DL AP), iliocostal lumbar a los desequilibrios anteroposteriores (IC AP) y porcentaje de migración (PM) de la cadera.

					DL AP		
					Respuesta insuficiente	Respuesta correcta	
Clasificación de la cadera según el PM	PM < 30%	IC AP	Respuesta insuficiente	Frecuencia	2	4	
				Porcentaje total (%)	14.3	28.6	
			Respuesta correcta	Frecuencia	0	8	
				Porcentaje total (%)	0	57.1	
	p = 0.078						
	PM ≥ 30%	IC AP	Respuesta insuficiente	Frecuencia	4	0	
				Porcentaje total (%)	66.7	0	
			Respuesta correcta	Frecuencia	1	1	
				Porcentaje total (%)	16.7	16.7	
	p = 0.121						
IC AP = desequilibrios anteroposteriores; IC Lat = desequilibrio iliocostal lumbar a los desequilibrios laterales; PM = porcentaje de migración.							

servándose dicha asociación tanto en las reacciones musculares anteroposteriores como laterales; también, aunque esta vez sin significatividad estadística, entre respuestas insuficientes de dicha musculatura y los porcentajes de migración mayores a 30%. Se subraya así el papel estabilizador de la musculatura de tronco a nivel de pelvis y cadera. Aunque muchos estudios han demostrado la implicación de la musculatura de tronco, concretamente del erector de columna, en la dinámica lumbopélvica¹⁹ no se había definido una posible relación entre dicha dinámica y la mecanomorfosis de la articulación coxofemoral.

Parece de este modo, que la estabilidad y, por tanto, la alineación de columna podrían afectar a la pélvica presentando el posicionamiento de la articulación coxofemoral una buena disposición para su desarrollo o en su defecto para evitar porcentajes de migración mayores del 30%. Esto podría explicar la asociación que presentan algunos autores tanto entre las alteraciones de cadera y escoliosis^{27,28} como entre aquéllas y la función motora.²⁹

Por tanto, este estudio apoya las conclusiones de otros trabajos en los que se vinculan los reflejos posturales con la función motora²³ y con trastornos musculoesqueléticos,³⁰ subrayando la estrecha asociación existente entre alteraciones del mecanismo postural y alteraciones ortopédicas, en este caso coxofemorales. Esto explicaría así uno de los motivos de por qué las luxaciones y subluxaciones de cadera se producen con mayor frecuencia en individuos que pertenecen al grupo V de la GMFCS, ya que son los que presentan importantes déficits en los reflejos posturales, consecuencia de la lesión neurológica.

En referencia al tratamiento, se apunta a la estabilidad de tronco como posible factor a tener en cuenta para evitar la aparición y desarrollo de la luxación o subluxación de cadera en sujetos con PC y gran limitación de la movilidad, esto apoya a autores como Prosser et al.,²⁰ quienes han tratado los patrones de activación muscular en tronco en sujetos con PC como elemento a considerar en la terapia física. Por tanto, sin poner en ningún caso en tela de juicio, la importancia del equilibrio de la musculatura periarticular coxofemoral considerablemente demostrada³¹ amplía la perspectiva de trabajos que circunscriben las causas y, por tanto, el tratamiento exclusivamente a nivel de cadera,^{13,14} dando respuesta a trabajos previos que sugieren implicaciones globales en los trastornos de cadera en poblaciones con PC y que recomiendan valoraciones de la actividad muscular no limitadas a miembros inferiores.³² Por consiguiente, muestra una respuesta complementaria a las ya existentes tanto

etiológica como terapéutica para el grupo de individuos para los que ni el tratamiento conservador actual ni el quirúrgico son adecuados o suficientes, pudiendo mejorar la eficacia del manejo preventivo en los casos en los que en la actualidad, a pesar de éste, se produce la intervención quirúrgica.

Por tanto, podemos extraer como conclusiones de este estudio:

- Las respuestas adecuadas del erector de columna ante la estimulación vestibular (concretamente IC y DL) se asocian en sujetos con PC espástica y gran limitación de la movilidad (nivel V de la GMFCS) en caderas con PM < 30°.

Limitaciones, perspectivas de futuro y observaciones

Las limitaciones de este trabajo vienen derivadas fundamentalmente del número de participantes.

A pesar de esto, valora en alteraciones neurológicas las respuestas musculares ante una estimulación vestibular determinada, por lo que —al contrario que muchos trabajos que tratan en la PC el tono muscular en su más amplia definición— concreta uno de los elementos que lo componen.

En este sentido, aunque muchos de estos factores que afectan al tono muscular son de difícil objetivación (respuesta al estímulo táctil, al apoyo o carga, a la intencionalidad de movimiento, a la emoción), consideramos importante estudiar el mayor número posible de ellos para concretar su implicación tanto en la función motora como en los trastornos ortopédicos y de este modo dirigir la terapia de manera más objetiva.

Consideramos fundamental insistir en las bases y evidencias de la terapia, concretando objetivos factibles para cada individuo, sobre todo en el momento actual, ya que estamos en una época de cohabitación de múltiples conceptos y terapias no todos ellos con objetivos claros y que, junto con las líneas clásicas, han conseguido desconcertar tanto a familiares como a propios profesionales dejándose guiar en muchos casos por la esperanza en lugar de la evidencia científica, lo que en ocasiones conlleva el seguimiento de planes de actuación contrarios a los programas existentes de prevención y/o mantenimiento osteoarticular.

Bibliografía

1. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B et al. Executive committee for the definition of cerebral palsy. Proposed definition and classification

- of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2005; 47: 571-576.
2. Robaina-Castellanos GR, Riesgo-Rodríguez S, Robaina-Castellanos MS. Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto? *Rev Neurol.* 2007; 45: 110-117.
3. Camacho A, Pallás CR, de la Cruz J, Simón de las Heras R, Mateos-Beato F. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. *Rev Neurol.* 2007; 45 (8): 503-508.
4. 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 (5): 720-726.
5. Soo B, Howard JJ, Boyd RN, Reid SM, Lanigan A, Wolfe R et al. Hip displacement in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88 (1): 121-129.
6. 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.
7. 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: 214-223.
8. Pountney T, Green EM. Hip dislocation in cerebral palsy. *BMJ.* 2006; 332 (7544): 772-775.
9. Krebs A, Strobl WM, Grill F. Neurogenic hip dislocation in cerebral palsy: quality of life and results after hip reconstruction. *J Child Orthop.* 2008; 2 (2): 125-131.
10. Häggglund G, Andersson S, Duppe H, Lauge-Pedersen H, Nordmark E, Westborn L. Prevention of dislocation of the hip in children with cerebral palsy. The first ten years of a population-based prevention program. *J Bone Joint Surg Br.* 2005; 87 (1): 95-101.
11. Häggglund G, Lauge-Pedersen H, Persson M. Radiographic threshold values for hip screening in cerebral palsy. *J Child Orthop.* 2007; 1 (1): 43-47.
12. Park ES, Rha DW, Lee WC, Sim EG. The effect of obturator nerve block on hip lateralization in low functioning children with spastic cerebral palsy. *Yonsei Med J.* 2014; 55 (1): 191-196.
13. Shore B, Spence D, Graham H. The role for hip surveillance in children with cerebral palsy. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2012; 5 (2): 126-134.
14. Pap K, Kiss S, Vízkelety T, Szoke G. Open adductor tenotomy in the prevention of hip subluxation in cerebral palsy. *Int Orthop.* 2005; 29 (1): 18-20.
15. Bishay SN. Short-term results of musculotendinous release for paralytic hip subluxation in children with spastic cerebral palsy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2008; 90 (2): 127-132.
16. Kim HT, Jang JH, Ahn JM, Lee JS, Kang DJ. Early results of one-stage correction for hip instability in cerebral palsy. *Clin Orthop Surg.* 2012; 4 (2): 139-148.
17. Knaus A, Terjesen T. Proximal femoral resection arthroplasty for patients with cerebral palsy and dislocated hips: 20 patients followed for 1-6 years. *Acta Orthop.* 2009; 80 (1): 32-36.
18. Rodby-Bousquet E, Czuba T, Häggglund G, Westborn L. Postural asymmetries in young adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2013; 55 (11): 1009-1015.
19. Descarreaux M, Lafond D, Cantin V. Changes in the flexion-relaxation response induced by hip extensor and erector spinae muscle fatigue. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010; 11: 112.
20. Prosser LA, Lee SC, van Sant AF, Barbe MF, Lauer RT. Trunk and hip muscle activation patterns are different during walking in young children with and without cerebral palsy. *Phy Ther.* 2010; 90 (7): 986-997.
21. Prosser LA, Lee SC, Barbe MF, van Sant AF, Lauer RT. Trunk and hip muscle activity in early walkers with and without cerebral palsy-a frequency analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010; 20 (5): 851-859.
22. Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento. Barcelona: Paidotribo; 2000.
23. Ali-Morell OJ, Zurita-Ortega F, Martínez-Porcel R, Padilla-Obispo I. Reflejo vestibulocervical y función motora gruesa en una población con parálisis cerebral. *Rehabilitación.* 2014; 48: 39-45.
24. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000; 10: 361-374.
25. 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.
26. Robin J, Graham HK, Baker R, Selber P, Simpson P, Symons S et al. A classification system for hip disease in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2009; 51: 183-192.
27. Ferrari A, Ferrara C, Balugani M, Sassi S. Severe scoliosis in neurodevelopmental disabilities: clinical signs and therapeutic proposals. *Eur J Phys Rehab Med.* 2010; 46 (4): 563-580.
28. Porter D, Michael S, Kirkwood C. Patterns of postural deformity in non-ambulant people with cerebral palsy: what is the relationship between the direction of scoliosis, direction of pelvic obliquity, direction of windswept hip deformity and side of hip dislocation? *Clin Rehabil.* 2007; 21 (12): 1087-1096.
29. Larnet P, Risto O, Häggglund G, Wagner P. Hip displacement in relation to age and gross motor function in children with cerebral palsy. *J Child Orthop.* 2014; 8 (2): 129-134.
30. Zurita F, Alí O, Martínez R. Reacciones laberínticas de enderezamiento cervical y escoliosis en la parálisis cerebral. *Rev Ped Elec.* 2011; 8 (1): 2-15.
31. Miller F, Slomczykowski M, Cope R, Lipton GE. Computer modelling of the pathomechanics of spastic hip dislocation in children. *J Pediatr Orthop.* 1999; 19 (4): 486-492.
32. 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.