

Influencia de la edad y el género en los fenotipos y coeficientes de lateralidad en niños de 6 a 15 años

The Influence of Age and Gender on the Phenotypes and Coefficients of Laterality in 6- to 15-year-old Children

M.ª CARMEN MAYOLAS PI

Grupo de Investigación Movimiento Humano
Departamento de Fisiología y Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte de Huesca
Universidad de Zaragoza (España)

JOAQUÍN REVERTER MASIA

Grupo de investigación Movimiento Humano
Área de Educación Físico Deportiva
Universidad de Lleida (España)

Correspondencia con autora

M.ª Carmen Mayolas Pi
mayonave@unizar.es

Resumen

Este estudio valora la lateralidad manual, podal y ocular de 798 niños de 6 a 15 años. Se obtienen los fenotipos de lateralidad de cada niño (homogéneo, cruzado o no definido) y se comparan los resultados según el género y la edad (de 6-7 años, de 8-10 y de 11-15 años). Finalmente, se correlacionan las pruebas comparan y los coeficientes de lateralidad. Según nuestro estudio, el género no influye en la lateralidad del miembro superior, pero sí en el miembro inferior y en el ocular. La lateralidad manual se afianza entre los 8-10 años, la podal no se afianza a estas edades y la ocular tiende a la dextralidad en las chicas hasta los 15 años, pero se afianza en los chicos a los 8-10 años. Según los fenotipos de lateralidad se observa la influencia de la edad, con un aumento significativo de lateralidad homogénea a costa de una disminución de lateralidad cruzada en las edades evaluadas, pero no del género. Las correlaciones entre los tres coeficientes de lateralidad son bajas.

Palabras clave: dominancia lateral, test diagnóstico, diferencias de género, desarrollo infantil

Abstract

The Influence of Age and Gender on the Phenotypes and Coefficients of Laterality in 6- to 15-year-old Children

The study assessed the hand, foot and eye laterality of 798 children aged 6 to 15 years. We assessed the laterality phenotype of each child (homogeneous, crossed, or not defined), and we compared the results by gender and age (6-7, 8-10, and 11-15 years). Finally, we correlated the tests by comparing the laterality coefficients. According to our study, gender does not influence the laterality of the arms, but it does affect the legs and eyes. Handedness is set between 8-10 years, footedness is not set at this age and eye laterality tends to dextrality in girls until 15 years of age, but in boys eye laterality is set by 8-10 years. Age seems to be an influencing factor in laterality phenotypes as we observed a significant increase in homogeneous laterality at the cost of decreased cross-laterality in the ages assessed, but gender did not appear to be an influencing factor. The correlations between the three laterality coefficients were low.

Keywords: lateral dominance, diagnostic test, gender differences, child development

Introducción

La lateralidad es un tema importante para maestros de infantil y primaria dado que parece clara la existencia de una relación entre la lateralización hemisférica y la lateralidad corporal, que a su vez es motivo de estudio a la hora de determinar las causas

que producen trastornos en el aprendizaje. Ya los estudios de Orton (1937) relacionaron las dificultades de aprendizaje con la organización cerebral y, desde entonces, se revisa su teoría (Machuca & Cano, 2002), y se busca la posible relación entre la lateralidad y los problemas de aprendizaje (Mayolas,

Villarroya & Reverter, 2010; Navarra, Vallés, & Roig, 2000; Pauné Fabré, 1997; Powel, Kemp, & García-Finaña, 2012; Reid & Norvilitis, 2000; Rosa, 2013; Siviero, Rysovas, Juliano, Del Porto, & Bertolucci, 2002). Algunos afirman que la interacción entre el lenguaje y la lateralidad espacial está asociado con el rendimiento en comprensión verbal y organización perceptiva (Powel et al., 2012). Otros que la lateralidad mal afirmada es un factor de riesgo aunque coexiste con otros y que una dominancia lateral cruzada es uno de los factores que influyen significativamente en algunas dificultades de aprendizaje (Mayolas et al., 2010).

El trabajo específico de lateralidad está en la escuela española. Los maestros deben trabajar la lateralidad en la educación primaria pues está entre los contenidos de educación física y de matemáticas. Así, en el Real decreto 1513/2006, se dice que un objetivo de la educación física es afirmar la lateralidad en el primer ciclo de primaria, consolidarla en el segundo y trabajar la ejecución de movimientos de cierta dificultad con los segmentos corporales no dominantes en el tercero. En la Orden ECI/2211/2007, se nos matiza con respecto al Real decreto anterior, que en el primer ciclo de primaria se debe trabajar la discriminación de la derecha y la izquierda en el propio cuerpo. En el nuevo Real decreto 126/2014, se nos sigue pidiendo que se deben utilizar los segmentos dominantes y no dominantes en educación física. Del mismo modo, la LOMCE nos indica que se debe realizar lo más pronto posible la identificación, valoración e intervención de las necesidades educativas del alumnado con dificultades de aprendizaje para una educación de calidad y si la lateralidad influye en los aprendizajes, es motivo de estudio su evolución con la edad.

Estudios realizados muestran la distribución en porcentaje de la lateralidad en niños (Pérez Grande, 1994; Zazzo, 1984), los fenotipos de lateralidad (Zel'dovich, 2007) o de los tipos de lateralidad (Mayolas et al., 2010), pero en dichos estudios no se analiza la influencia de la edad y el género en los resultados.

Por ello, el objetivo de este estudio es valorar a qué edad se afirma la lateralidad manual, podal y ocular, en qué modo influye el género, y si estos factores están relacionados con los fenotipos de lateralidad, de esta manera se podrán mejorar los métodos de enseñanza y con ello la calidad educativa, dado que se podrían proponer apoyos psicomotrices específicos de lateralidad.

Método

Sujetos

En total, 795 niños de 6 a 15 años (media $8,32 \pm 3,13$) de un centro escolar sito en Zaragoza, España, han sido estudiados utilizando una metodología comparativa y descriptiva en función de la edad (468 alumnos de 6-7 años, 162 de 8-10 años y 168 de 11-15) y del género (421 niños, 377 niñas). El tipo de muestreo es no probabilístico intencional, en el que se usa como criterio de inclusión el no tener patología crónica conocida. Previo al estudio se obtuvo el consentimiento informado de los padres o tutores. Del total de niños valorados se excluyeron tres para este estudio dado que no se tenían todas las variables.

Instrumento de valoración de la lateralidad

Las pruebas se han escogido tras valorar los test utilizados por autores de prestigio, debiendo ser fácilmente realizables y utilizando un material que pudiese estar en cualquier centro educativo (Mayolas, 2003). Hemos realizado un total de ocho pruebas que se dividen en tres apartados: tres de miembro superior, tres de miembro inferior y dos oculares. Con estas pruebas determinamos si un niño tiene lateralidad diestra, zurda o ambidiestra en miembro superior, en el miembro inferior y en el ojo, y determinamos el tipo de fenotipo de lateralidad.

Las pruebas para el miembro superior (MS) son: ‘escribir’ (mano con la que el niño coge un lápiz y escribe su nombre en una hoja), ‘lanzar’ (mano con la que lanza tres veces una pelota tipo balonmano haciendo puntería hacia un objetivo, un aro de 50 cm de diámetro, situado a 4 m) y ‘precisión’ (mano con la que un niño coge una pelota de tenis situada en el suelo a cinco metros de distancia y con la que rápidamente vuelve para meterla dentro de un tubo cilíndrico de la medida de la pelota para recogerla). Las pruebas de miembro inferior (MI) son: ‘chutar’ con precisión (pie con el que se chuta tres veces una pelota hacia un objetivo, un aro de 50 cm, situado a 4 m), ‘saltar’ (se realiza un salto horizontal de zancada, anotándose la pierna que lleva hacia adelante) y ‘subir’ (pierna con la que se sube y baja un escalón de 19 cm desde la posición erguida de forma alternativa). Las pruebas para la dominancia ocular son dos: ‘tubo’, prueba monocular (ojo al que se lleva un tubo cilíndrico de 3 cm de diámetro, cogido con ambas manos, para observar un objeto situado a unos 10 m, estando el otro cerrado o tapado) y ‘hoja’, prueba binocular llamada

también *sighting* (consiste en dar al niño una cuartilla con un agujero en el centro de 1 cm de diámetro y, con los dos ojos abiertos, se le pedirá que observe a través del agujero un objeto situado a 15 m tras lo cual irá flexionando los brazos hasta que el papel llega a la cara).

No todos los estudios utilizan las mismas pruebas para determinar la dominancia ocular de una persona. En este estudio proponemos estas dos basándonos en el concepto de dominancia ocular descrito por Porac y Coren (1978), que la definen como la tendencia a preferir la información visual de un ojo sobre la entrada del otro. Algunos autores proponen otros criterios como pruebas que observen la agudeza ocular, la sensibilidad al contraste en la rivalidad binocular o la visión monocular en la estimulación dicótica (Handa et al., 2004; Mapp, Ono, & Barbeito, 2003; Ooi, Optom, & He, 2001; Pointer, 2012; Suttle et al., 2009; Valle-Inclán, Blanco, Soto, & Leirós, 2008; Yang, Blake, & McDonald, 2010), pero estas pruebas requieren aparatos especializados y deben realizarlas expertos optometristas, no pueden hacerse en un centro escolar.

Siguiendo las directrices de Witty y Kopel (1936) y Lerbert (1977) se obtienen los coeficientes de lateralidad con esta fórmula: $CL = (n^oD + In/2)/n$. Se trata de sumar al número de ejecuciones hechas con la derecha la mitad de las hechas de forma indefinida y dividir el resultado por el número total de pruebas. Los valores obtenidos varían del +1, dextralidad total, al 0, zurdería total, correspondiendo el 0,5 a la ambidestria. De esta manera tenemos los coeficientes de lateralidad de miembro superior (CLMS), de miembro inferior (CLMI) y el ocular (CLO).

Con los coeficientes de lateralidad (manual, podal y ocular) determinamos los fenotipos siguiendo las pautas del estudio de Zel'dovich (2007). Tendrán lateralidad homogénea (LH) los que sean diestros o zurdos en las tres zonas (DDD o ZZZ); tendrán lateralidad cruzada (LC) los que son diestros en una o dos zonas y en la otra u otras son zurdos (por ejemplo, DDZ –diestro manual y podal, y zurdo ocular–; DZZ, diestro manual, y zurdo podal y ocular); tendrán lateralidad no definida (LND) los que tengan ambidestrias.

Hemos dividido el total de la muestra en tres grupos basándonos en el estudio del CIDE que analiza la enseñanza de la lectoescritura en la Unión Europea (Carmena et al., 2002). En el primer grupo incluimos a los niños de 6 a 7 años que es la edad en la que en la mayoría de los Estados de la UE se inicia el aprendizaje de la lectura y la escritura, en el segundo los de 8 a 10 años,

edades en las que la UE determina oficialmente que el nivel de las competencias básicas de la lectoescritura han de haberse adquirido en todos los estados, y de los 11 a 15 años, donde estas competencias están totalmente adquiridas y son instrumentos para otras materias.

Método estadístico

El tratamiento de los datos recogidos se ha efectuado por método informático, utilizando el paquete estadístico SPSS 20. Se han hallado la distribución en valores porcentuales de los niños según su tipo de lateralidad en cada una de las pruebas realizadas, así como de los fenotipos de lateralidad, utilizando chi-cuadrado. La estadística inferencial la hemos aplicado para comparar los coeficientes de lateralidad de las pruebas según la edad y el género. En todas las comparaciones realizadas, en primer lugar se ha realizado la prueba de normalidad. Se utiliza la prueba U de Mann Whitney para la comparación según género y la prueba de Kruskal Wallis para la comparación según edad. El nivel de significación en todos los casos es de 0,05. Las correlaciones entre variables se han realizado con el test de Spearman.

Resultados

Según nuestros resultados, la lateralidad diestra es más acentuada en el MS que en el MI, y a su vez es más acentuada en el MI que en el ojo, tal como nos indican los porcentajes de niños diestros, zurdos y ambidestros (*tabla 1*). Las correlaciones que hay entre los tres coeficientes de lateralidad es baja. Así, entre el CLMS y el CLMI es $(\rho) = 0,194$; $p = 0,000$, entre el CLMS y el CLO es $(\rho) = 0,134$; $p = 0,000$ y entre CLMI y CLO es $(\rho) = 0,121$; $p = 0,001$.

De las tres pruebas realizadas de MS, la que más porcentaje de diestros tiene es la de escribir, y la que tiene más zurdos es la prueba de colocar con precisión (*tabla 1*). Sus correlaciones no son altas, entre la mano de lanzar y la de escritura $(\rho) = 0,558$; $p = 0,000$, y entre la mano de lanzar y la de precisión $(\rho) = 0,321$; $p = 0,000$. La prueba de MS con una correlación mayor con su CLMS es la de precisión con una $(\rho) = 0,809$; $p = 0,000$.

De las tres pruebas de miembro inferior la que tiene un mayor porcentaje de diestros es la de chutar, que con la edad se incrementa, siendo la prueba de saltar la que más porcentaje de zurdos tiene. La prueba de MI con una correlación más alta con su CLMI es la de salto con una $(\rho) = 0,763$; $p = 0,000$.

Porcentaje (%)	Miembro superior				Miembro inferior				Ojo		
	Escribir	Lanzar	Precis.	CLMS	Chutar	Saltar	Subir	CLMI	Tubo	Hoja	CLO
<i>Diestros</i>											
6-7 años	93,4	88,5	87,4	93,1	78,6	46,9	61,0	67,0	59,6	57,7	53,5
8-10 años	96,9	81,5	84,0	95,0	77,5	69,4	83,1	83,1	66,9	67,3	60,7
11-15 años	94,6	91,7	79,2	92,9	85,1	62,5	71,4	83,3	73,8	69,6	66,1
Total	94,4	87,7	85,5	93,4	79,7	54,7	67,7	73,9	64,0	62,2	57,5
<i>Zurdos</i>											
6-7 años	6,6	6,6	7,9	6,4	12,8	46,3	32,1	24,2	39,8	39,8	34,7
8-10 años	3,1	2,5	11,7	3,1	9,4	24,4	11,9	10,0	32,5	30,0	25,0
11-15 años	5,4	5,4	10,7	5,6	11,3	30,4	16,1	12,5	25,0	30,0	22,0
Total	5,6	5,5	9,1	5,6	11,8	38,5	24,7	18,9	35,2	36,0	30,1
<i>Ambidiestros</i>											
6-7 años	0	4,9	4,7	0,4	8,6	6,9	6,9	8,8	0,6	2,4	11,5
8-10 años	0	16,0	4,3	1,9	13,1	6,3	5,0	6,9	0,6	2,5	14,4
11-15 años	0	3,0	10,7	1,8	3,6	7,1	12,4	4,2	1,2	0	11,9
Total	0	6,8	5,9	1,0	8,4	6,8	7,7	7,3	0,8	1,9	12,4

Tabla 1. Porcentaje de diestros, zurdos y ambidiestros en cada una de las ocho pruebas y en los coeficientes de lateralidad, por grupos de edad y en el total de los evaluados

En las dos pruebas oculares realizadas el porcentaje de diestros y zurdos es semejante, siendo las que más correlación tienen entre ellas ($\rho = 0,715$; $p = 0,000$). Con respecto al CLO, la correlación de cada prueba con el coeficiente de lateralidad es significativo y superior al 0,90.

Si analizamos la influencia de la edad en los coeficientes (tabla 2), los CLMI y el CLO tienden a la dextralidad (CLMI $p = 0,000$; CLO $p = 0,003$), no así en el caso del CLMS ($p = 0,134$). Sin embargo, en este último se observa un aumento significativo de la dextralidad en el grupo de 8-10 años ($p = 0,045$). No hay diferencia entre el grupo de 8-10 años con el grupo de 11-15 años ($p = 0,300$).

Según el género, aunque se observa que todas las medias de las chicas son algo superior a las de los chi-

cos, es decir, más diestras, no hay diferencias significativas salvo en la prueba de chute ($p = 0,006$) (tabla 3).

Si separamos por sexos a los evaluados y comparamos los resultados de las pruebas y de los coeficientes de lateralidad según los grupos de edad (tabla 4), se observa que a nivel de miembro superior en ningún caso hay diferencias significativas ($p > 0,005$), y en el miembro inferior coinciden las diferencias significativas en la prueba de salto, de subir un escalón y en el CLMI tanto en las chicas ($p < 0,002$) como en los chicos ($p < 0,000$). Sin embargo, a nivel ocular hay diferencias según el género, así las chicas sí que tienen un aumento significativo con la edad de los coeficientes de lateralidad en las pruebas tubo cartón ($p = 0,043$)

	6-7 años Media (DS)	8-10 años Media (DS)	11-15 años Media (DS)	p value
Escribir	0,93(0,25)	0,97(0,17)	0,95(0,22)	0,248
Lanzar	0,91(0,27)	0,90(0,23)	0,93(0,24)	0,044*
Precisión	0,90(0,28)	0,86(0,33)	0,82(0,34)	0,050
CLMS	0,91(0,21)	0,93(0,16)	0,91(0,19)	0,134
Chutar	0,83(0,35)	0,77(0,32)	0,87(0,32)	0,081
Saltar	0,50(0,48)	0,73(0,43)	0,66(0,46)	0,015*
Subir	0,43(0,46)	0,85(0,33)	0,75(0,38)	0,085
CLMI	0,64(0,24)	0,70(0,21)	0,76(0,24)	0,000*
Tubo	0,60(0,49)	0,67(0,47)	0,81(0,40)	0,002*
Hoja	0,59(0,49)	0,69(0,46)	0,74(0,44)	0,011*
CLO	0,59(0,45)	0,68(0,42)	0,77(0,39)	0,003*

Tabla 2. Comparación de los coeficientes de lateralidad según los grupos de edad para observar si la distribución es la misma entre cada grupo de edad (Test de Kruskal-Wallis)

	Chicos Media (DS)	Chicas Media (DS)	p value
MS Escritura	0,93(0,26)	0,96(0,20)	0,079
MS Lanzamiento	0,90(0,27)	0,92(0,24)	0,354
MS Precisión	0,87(0,33)	0,90(0,27)	0,066
CLMS	0,89(0,25)	0,93(0,18)	0,341
MI Chute	0,78(0,39)	0,87(0,28)	0,006*
MI Salto	0,59(0,47)	0,57(0,48)	0,548
MI Escalón	0,72(0,43)	0,71(0,43)	0,664
CLMI	0,70(0,29)	0,72(0,26)	0,654
Ojo tubo	0,63(0,48)	0,65(0,47)	0,549
Ojo hoja	0,62(0,48)	0,64(0,47)	0,445
CLO	0,63(0,45)	0,65(0,44)	0,521
n	376	419	

Tabla 3. Comparación según género de las pruebas de lateralidad realizadas y de los coeficientes de lateralidad (Test U de Mann-Whitney)

Porcentaje (%)	Chicas				Chicos			
	6-7 años Media (DS)	8-10 años Media (DS)	11-15 años Media (DS)	p value	6-7 años Media (DS)	8-10 años Media (DS)	11-15 años Media (DS)	p value
Escribir	0,95(0,22)	0,99,(0,11)	0,94(0,23)	0,108	0,92(0,28)	0,94(0,24)	0,95(0,22)	0,595
Lanzar	0,92(0,26)	0,91(0,21)	0,94(0,22)	0,126	0,90(0,28)	0,89(0,25)	0,92(0,26)	0,326
Precisión	0,91(0,27)	0,89(0,29)	0,87(0,30)	0,288	0,88(0,31)	0,84(0,35)	0,82(0,35)	0,173
CLMS	0,92(0,19)	0,93(0,12)	0,92(0,19)	0,459	0,90(0,25)	0,89(0,23)	0,89(0,25)	0,289
Chutar	0,87(0,29)	0,80(0,27)	0,90(0,28)	0,287	0,78(0,40)	0,74(0,36)	0,83(0,37)	0,538
Saltar	0,50(0,49)	0,69(0,45)	0,66(0,45)	0,002**	0,51(0,48)	0,76(0,41)	0,66(0,46)	0,000**
Subir	0,64(0,46)	0,85(0,34)	0,77(0,38)	0,000**	0,65(0,46)	0,86(0,33)	0,78(0,37)	0,000**
CLMI	0,67(0,29)	0,78(0,22)	0,78(0,25)	0,000**	0,64(0,30)	0,78(0,26)	0,76(0,28)	0,000**
Tubo	0,61(0,49)	0,69(0,46)	0,75(0,43)	0,043*	0,59(0,49)	0,65(0,48)	0,74(0,44)	0,052
Hoja	0,59(0,49)	0,72(0,44)	0,73(0,45)	0,017*	0,59(0,49)	0,67(0,47)	0,66(0,48)	0,382
CLO	0,60(0,45)	0,71(0,40)	0,74(0,41)	0,019*	0,59(0,46)	0,65(0,44)	0,70(0,42)	0,135
N	250	80	89		208	80	79	

Tabla 4. Comparación según género y edad de las pruebas de lateralidad realizadas y de los coeficientes de lateralidad (Test de Kruskal-Wallis)

y hoja agujereada ($p = 0,017$), así como en el CLO ($p = 0,019$), siendo cada vez más diestras, pero en los chicos aunque aumentan los valores con la edad, las diferencias no son significativas ($p > 0,005$).

Según los fenotipos de lateralidad hallados (tabla 5), el porcentaje del total de evaluados con lateralidad homogénea (46,5 %) es mayor que el de lateralidad cruzada (34,3 %) y que el de lateralidad no definida (19,2 %). La edad sí influye en los fenotipos ($\chi^2 = 86,090$, $gl = 140$, $p = 0,000$). Se observa como con la edad aumenta el porcentaje de lateralidad homogénea, pasando del 41,8 % al 57,8 %, y la lateralidad cruzada disminuye significativamente entre los 6-7 y los 8-10 años, del 38,0 % al 29,4 %, pero se mantiene entre los 8-10 y los 11-15 años ($\chi^2 = 22,360$, $gl = 16$, $p = 0,132$). El género no influye en los fenotipos ($\chi^2 = 23,516$, $gl = 20$, $p = 0,264$), siendo similares los porcentajes de lateralidad homogénea (chicos el 44,9 %, chicas el 44,4 %) y los de lateralidad cruzada (chicos 33,1 %, chicas 33,9 %).

Discusión y conclusiones

En el miembro superior observamos una lateralidad mayoritariamente diestra (93,4 %) (tabla 2). El CLMS aumenta significativamente en el grupo de edad 8-10 años (95,0 %), por lo que se confirmaría lo hallado por autores como Harris, (1961), Lerbert (1977), Boltanski (1984) y Zazzo (1984), que observaban una lateralización progresiva entre los siete y nueve años a una clara dextralización de miembro superior. Esta tendencia no continua a los 11 años, por lo que podríamos concluir, según nues-

tros resultados, que la lateralidad del miembro superior se afianza entre los 8 y los 10 años. El género no influye en la lateralización del miembro superior (tablas 3 y 4).

Con respecto a las pruebas de lateralidad de miembro superior, la que está más correlacionada con el CLMS es la prueba de precisión. Proponemos que si no se pueden realizar muchas pruebas de evaluación, se utilice esta para determinar la lateralidad del niño.

A nivel de miembro inferior hallamos un 73,9 % de diestros y un 18,9 % de zurdos. Otros estudios muestran resultados contradictorios en los porcentajes de diestros, así Zel'dovich (2007) habla de un 90,0 % en niños de 6-7 años, Harris (1961) de un 74,5 % en niños de 7-8 años, Pointer (2001) de un 85 % en población de 10 a 50 años ($N = 60$), y Zverev y Mipando (2007), de un 76,9 % en población adolescente y adulta. La correlación entre CLMS y CLMI es baja [$\rho = 0,194$; $p = 0,000$], por lo que no podemos manifestar a estas edades lo expresado por Galifret-Granjon que, en 1984, concluyó que en un sujeto normal con predominio homogéneo derecho, la lateralización del miembro inferior es igualmente derecha. Dado que según Schneider et al. (2010) la determinación de dominancia pie es importante en un contexto de rehabilitación, constatamos que no se debe partir de la idea de que la lateralidad de este miembro coincide con la de miembro superior ni en este contexto ni en el de los estudios relacionados que se realizan a nivel deportivo.

Con la edad el porcentaje de diestros de MI aumenta considerablemente a los 8-10 años llegando al 83,3 %, siendo un valor semejante al de Pointer (2001). Este

coeficiente aumenta hacia la dextralidad de forma significativa (CLMI de 0,64 a los 6-7 años, 0,76 a los 11-15, $p < 0,000$), así como en las pruebas de salto y de escalón tanto en chicas como en chicos, por lo que podríamos concluir que no está confirmada esta lateralidad en las edades valoradas. Es el coeficiente con más fluctuaciones.

No hay diferencia del promedio de coeficiente de MI según género, ni en las pruebas de salto y de escalón, pero sí en la de chute donde se observa que las chicas tienen un coeficiente más diestro que los chicos ($p = 0,006$). Pensamos que otra investigación debería buscar las causas e implicaciones de este resultado.

A nivel ocular observamos un 57,5 % de los casos diestros, con un aumento significativo de la dextralidad (del 53,4 % de diestros a los 6-7 años pasamos a un 66 % a los 11-15 años) (tabla 1). Zazzo observó una tendencia al aumento de diestros oculares a los 10-12 años, pero nosotros lo observamos desde los siete. Además, si tenemos en cuenta que se habla de una población adulta diestra ocular cercana al 70 % (Carey, 2001; Pointer, 2012), podríamos pensar que a los 15 años todavía no está confirmada esta lateralidad. Analizando las dos pruebas oculares, ambas aumentan de forma significativa (tubo $p = 0,002$ y hoja $p = 0,011$), por lo que no solo hay más diestros, sino que se afirman más a la derecha (tabla 2). Reiss (1997) habla de un 66,1 % de población diestra en la prueba de lateralidad monocular en su estudio de la influencia genética entre padres e hijos, siendo nuestro promedio del 64 % de los evaluados, pero llega a ser el 73,8 % de los evaluados entre 11-15 años. En la prueba binocular de *sighting*, nuestros valores son algo inferiores a los descritos por Pointer (2012), que observó un 71 % de diestros, quizás porque analizó a personas adultas. Con respecto al porcentaje de zurdos oculares, estos van disminuyendo de los 6-7 a los 11-15 años, llegando a ser el 30 % del total de evaluados, mismo porcentaje que el hallado por Miles. Eso nos hace pensar que el aumento de diestros oculares es fundamentalmente debido a la disminución de zurdos a los 6-7 años y de los ambidiestros a los 8-10 (que son los niños que hacen una prueba con un ojo y la otra con el otro). Las pruebas de lateralidad ocular tienen una correlación alta, pero hay que tener en cuenta, antes de tomar medidas ante un caso de lateralidad cruzada, que sería bueno realizar por lo menos dos pruebas antes de llevarlo a un especialista, dado que un 12,4 % de los niños no realizan las dos pruebas con el mismo ojo. Nuestros resultados coinciden con los de Pointer (2001) que relacionó tres pruebas de dominancia ocular: *sighting* y agudeza visual monocular con la lateralidad manual, y con los de Carey y

Hutchinson (2013), que correlacionaron la lateralidad manual con la prueba ocular de avistamiento.

Según el género no encontramos diferencias significativas si tomamos toda la muestra, pero sí si dividimos la muestra por edades. Así, observamos que las chicas con la edad son más diestras ($p = 0,019$), pero no los chicos, que aunque aumentan sus coeficientes con la edad, no es de forma significativa. Si observamos los estudios de niños pequeños como el de Updegraff para niños de 2-6 años, o el de Pérez Grande (1994) para niños de 6 años, no encontraron diferencias significativas según género. Sin embargo, según Reiss (1997) hay una población de varones mayor que de mujeres en predominio ocular derecho, por lo que podríamos pensar que los varones tienden a la dextralidad con la edad más madura, pero otras investigaciones deberían aclararlo.

Observando los fenotipos de lateralidad, la homogénea es la mayoritaria y aumenta con la edad, siendo superior al 50 % de los valorados a la edad de 11-15 años (tabla 5). La lateralidad cruzada, que tanto preocupa a los profesores, es prácticamente del 30 % en las edades valoradas, descendiendo con la edad. El aumento de los homogéneos es significativo desde los 6-7 años a los 11-15 ($p = 0,031$), a costa de una disminución de los cruzados (tabla 5). Eso tiene a nuestro entender dos implicaciones para los profesionales de la educación física y los técnicos deportivos de iniciación: por un lado que a la edad de 6 y 7 años hay que ayudar a afianzar la lateralidad del miembro inferior y la lateralidad ocular y, por otro, que ante la duda de un niño a utilizar un miembro u otro, tendamos a la homogeneidad.

Los resultados de las correlaciones entre los coeficientes de lateralidad realizados son bajos. Entre el CLMS y el CLMI la correlación es (ρ) = 0,194; $p = 0,000$, entre el CLMS y el CLO es (ρ) = 0,134; $p = 0,000$ y entre CLMI y CLO es (ρ) = 0,121; $p = 0,001$. Esto implica que los estudios que se realizan para comparar un lado y otro del cuerpo, fundamentalmente los biomecánicos y sobre todo si se realizan a edades tempranas, tienen que tener en cuenta estos datos, que un individuo diestro de mano, no tiene porque serlo también de miembro inferior.

En nuestro estudio el 47,8 % de los diestros de miembro superior tienen un fenotipo homogéneo DDD, siendo el siguiente gran grupo de valorados un 19,4 % que tienen un cruce a nivel ocular DDZ. Por otro lado, el 31,8 % de los zurdos tienen una lateralidad homogénea zurda ZZZ, siendo el segundo gran grupo un 27,3 % que tienen cruce a nivel podal ZDZ. Se observa que la homogeneidad miembro superior (MS) e inferior (MI)

Porcentaje	Total	6-7 años	8-10 años	11-15 años	Chicos	Chicas
Lateralidad homogénea (LH)						
DDD	44,7	39,4	48,1	56,0	44,9	44,4
ZZZ	1,8	2,4	0	1,8	1,6	1,9
Total LH	46,5	41,8	48,1	57,8	46,5	44,4
Lateralidad cruzada (LC)						
DDZ	18,1	18,8	17,5	16,7	17,0	19,1
DZD	7,9	9,2	6,3	6,0	7,2	8,6
DZZ	5,7	7,9	3,1	1,8	6,6	4,8
ZDD	0,3	0,2	0,6	0	0,2	0,2
ZDZ	1,5	1,5	1,9	1,2	2,1	0,9
ZZD	0,8	0,4	0	2,4	1,3	0,2
Total LC	34,3	38,0	29,4	28,1	33,1	33,8
Lateralidad no definida (LN)						
DDA	7,9	6,2	13,1	7,7	6,4	9,3
DAD	3,9	4,3	5,0	1,8	2,9	4,8
DZA	2,3	3,4	0,6	0,6	2,4	2,1
DAZ	2,1	3,2	0,6	0,6	2,4	1,9
Otras	2,9	2,8	3,1	3,6	4,6	1,5
Total LND	19,2	19,9	22,4	14,3	18,7	19,6
N	795	467	160	168	376	419

Tabla 5. Porcentaje de niños según sus fenotipos de lateralidad manual-pédica-ocular en el total de la muestra, según grupos de edad y según género

se da más en los diestros, así, el 75,6 % de MS lo son también de MI, frente al 52,3 % de zurdos de MS que lo son de MI. Pero a nivel ocular se da más en los zurdos, el 60,3 % diestros de MS lo son oculares, frente al 65,9 % de zurdos de MS que lo son oculares. Polemikos y Papaeliou (2000) observaron en niños más mayores (11,5-14,5 años), que la preferencia homogénea corporal (miembro superior, inferior, ojo y oído) es mayor en los diestros que en los zurdos, nosotros observamos que eso pasa en niños de 6 a 15 años en el miembro inferior, pero no en el ocular con respecto al superior, lo que hay que tener en cuenta en la iniciación deportiva.

Aunque los resultados de las investigaciones que buscan una relación entre la preferencia manual y la ocular con los aprendizajes escolares son contradictorios, algunos afirman un vínculo entre las asimetrías funcionales y el desarrollo del lenguaje (Lebel & Beaulieu, 2009), así como la importancia de la lateralización para el correcto desarrollo del lenguaje en niños (Kikuchi et al., 2011). Los niños con lateralidad homogénea diestra obtienen mejores valoraciones con respecto a los cruzados en ítems de aprendizaje como son: el aprendizaje de la escritura, la comprensión lectora, el razonamiento matemático, la organización del trabajo y la atención en clase según el estudio de Mayolas et al. (2010). Por ello, dado que tres de cada diez niños en primer ciclo de primaria tienen lateralidad cruzada y dos de cada diez a finales de primaria y en secundaria, se cree necesario que se aporten los medios necesarios para que exista un apoyo

psicomotriz desde el área de educación física, sobre todo pero no solamente al inicio de la primaria, sino también durante toda la primaria y la secundaria, en aquellos alumnos que, observándose que tienen lateralidad cruzada o no definida, tengan dificultades de aprendizaje.

En conclusión, la lateralidad manual se afianza entre los 8 y 10 años y la podal y ocular no están afianzadas en las edades valoradas 6 a 15 años, tendiendo claramente a la dextralidad en ambos casos. El género no influye en la lateralidad del miembro superior, sí en el miembro inferior dado que las chicas realizan la prueba de chute más con la derecha que los chicos ($p = 0,006$), y a nivel ocular, donde observamos que los chicos afianzan su CLO a los 8-10 años y las chicas siguen tendiendo a la dextralidad a los 11-15 años. Según los fenotipos de lateralidad se observa que hasta los 11-15 años no hay una población mayoritariamente homogénea, aumentando la lateralidad homogénea de forma significativa a costa de una disminución de lateralidad cruzada a los 8-10 años y de la ambidiestría de los 11 a los 15, y que el género no influye en el tipo de fenotipo.

Futuros estudios podrían seguir trabajando en esta línea y analizar la influencia del proceso de afianzamiento de la lateralidad en el aprendizaje deportivo. Asimismo, observar si existen correlaciones entre los coeficientes y fenotipos de lateralidad manual y podal y los resultados del aprendizaje escolar según la edad y el género, dado que hay estudios publicados sobre la lateralidad cruzada a nivel ocular, pero no conocemos ninguno a nivel podal.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Boltanski, E. (1984). *Dislexia y dislateralidad*. Madrid: Marfil.
- Carey, D. P. (2001). Vision research: Losing sight of eye dominance. *Current Biology*, 11(20), 828-830. doi:10.1016/S0960-9822(01)00496-1
- Carey, D. P., & Hutchinson, C. V. (2013). Looking at eye dominance from a different angle: Is sighting strength related to hand preference? *Cortex*, 49(9), 2542-2552. doi:10.1016/j.cortex.2012.11.011
- Carmena, G., Sánchez, B., Brioso, M. J., De la Cuesta, J. C., García-Romanillos, I., Sánchez, A. M., & Ariza, A. (2002). *La enseñanza inicial de la lectura y la escritura en la Unión Europea*. Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE). Madrid: Secretaría General Técnica, Ministerio de Educación Cultura y Deporte.
- Galifret-Granjon, N. (1984). Une batterie de dominance latérale. En R. Zazzo, *Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé. [Trad. cast. de M. Nolla. Una batería de predominio lateral (pp. 28-52). 7^a ed. Tomo I. Fundamentos: Madrid].
- Handa, T., Mukuno, K., Uozato, H., Niida, T., Shoji, N., & Shimizu, K. (2004). Effects of dominant and nondominant eyes in binocular rivalry. *Optometry & Visual Science*, 81(5), 377-383. doi:10.1097/01.opx.0000135085.54136.65
- Harris, A. J. (1961). *Manuel d'application des tests de latéralité*. Paris: C.P.A.
- Kikuchi, M., Shitamichi, K., Yoshimura, Y., Ueno, S., Remijn, G., Hirose, T., ... Minabe, Y. (2011). Lateralized Theta wave connectivity and language performance in 2- to 5-Year-Old Children. *The Journal of Neuroscience*, 31(42), 14984-14988. doi:10.1523/JNEUROSCI.2785-11.2011
- Lebel, C., & Beaulieu, C. (2009). Lateralization of the arcuate fasciculus from childhood to adulthood and its relation to cognitive abilities in children. *Human Brain Mapping*, 30(11), 3563-3573. doi:10.1002/hbm.20779
- Lerbert, G. (1977). *La lateralidad en el niño y en el adolescente: niños diestros, niños zurdos*. París: Marfil.
- Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). *BOE* n.º 295.
- Machuca, M., & Fernández Cano, A. (2002). The Orton's Hypothesis about hemispheric lateralization and read-ing-writing performance revisited: An ex post facto study in Spanish context. *Relieve*, 8(1), 11-27.
- Mapp, A. P., Ono, H., & Barbeito, R. (2003). What does the dominant eye dominate? A brief and somewhat contentious review. *Perception & Psychophysics*, 65(2), 310-317. doi:10.3758/BF03194802
- Mayolas, M. C. (2003). Un nuevo test de valoración de la lateralidad para los profesionales de la educación física. *Apunts. Educación Física y Deportes* (71), 14-22.
- Mayolas, M. C., Villarroja, A., & Reverter J. (2010). Relación entre la lateralidad y los aprendizajes escolares. *Apunts. Educación Física y Deportes* (101), 28-38.
- Miles, W. R. (1930). Ocular dominance in human adults. *Journal of General Psychology*, 3, 412-429. doi:10.1080/00221309.1930.9918218
- Navarra, J., Vallés, E., & Roig, J. (2000). Lateralidad cruzada y rendimiento escolar. *Formación Médica Continuada de Atención Primaria*, 7(5), 275-82.
- Ooi, T. L., Optom, B., & He, Z. J. (2001). Sensory eye dominance. *Optometry*, 72(3), 168-178.
- Orden ECI/2211/2007, de 12 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación primaria. *BOE* n.º 173.
- Orton, S. (1937). *Reading, writing and speech problems in children*. Nueva York: Norton.
- Pauné Fabrè, J. (1997). Dominancias oculares cruzadas: ¿son un factor significativo en el fracaso escolar? *Archivos Optométricos*, 1(1), 44-51.
- Pérez Grande, M. D. (1994). Un estudio sobre formas de predominancia lateral en niños de 6 años. *Aula* (6), 143-158.
- Pointer, J. S. (2001). Sighting dominance, handedness, and visual acuity preference: Three mutually exclusive modalities? *Ophthalmic and Physiological Optics*, 21(2), 117-126. doi:10.1046/j.1475-1313.2001.00549.x
- Pointer, J. S. (2012). Sighting versus sensory ocular dominance. *Journal of Optometry*, 5(4), 155-217. doi:10.1016/j.optom.2012.03.001
- Polemikos, N., & Papaeliou, C. (2000). Sidedness preference as an index of organization of laterality. *Perceptual and Motor Skills* (91), 1083-1090. doi:10.2466/pms.2000.91.3f.1083
- Porac, C., & Coren, S. (1978). Sighting dominance and binocular rivalry. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 55(3), 208-213. doi:10.1097/00006324-197803000-00011
- Powell, J., Kemp, G., & García-Finaña, M. (2012). Association between language and spatial laterality and cognitive ability: An fMRI study. *NeuroImage*, 59(2), 1818-1829. doi:10.1016/j.neuroimage.2011.08.040
- Real decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria. *BOE* n.º 293.
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *BOE* n.º 52.
- Reid, H. M., & Norvilitis, J. M. (2000). Evidence for anomalous lateralization across domain in ADHD children as well as adults identified with the Wender Utah rating scale. *Journal Psychiatric Research*, 34(4-5), 311-6. doi:10.1016/S0022-3956(00)00027-3
- Reiss, M. R. (1997). Ocular dominance: Some family data. *Laterality*, 2(1), 7-15. doi:10.1080/713754254
- Rosa Neto, F. (julio-agosto, 2013). *Cross-dominance and reading and writing outcomes in school-aged children*. *Revista CEFAC*, 15(4), 864-872. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462013000400015>.
- Siviero M. O., Rysovas, E., Juliano, Y., Del Porto, J. A., & Bertolucci, P. H. F. (2002). Eye-hand preference dissociation in obsessive-compulsive disorder and dyslexia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 60(2-A), 242-245. doi:10.1590/S0004-282X2002000200011
- Schneiders, A., Sullivan, J., O'Malley, K., Clarke, S., Knapstein, S., & Taylor, L., (2010). A valid and reliable clinical determination of footedness. *PM&R American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2(9), 835-841. doi:10.1016/j.pmrj.2010.06.004
- Suttle, C., Alexander, J., Liu, M., Ng, S., Poon, J., & Tran, T. (2009). Sensory ocular dominance based on resolution acuity, contrast sensitivity and alignment sensitivity. *Clinical and Experimental Optometry*, 92(1), 2-8. doi:10.1111/j.1444-0938.2008.00312.x
- Updegraff, R. (1933). Preferential handedness in young children. *Journal of Experimental Education*, 1(2), 134-39. doi:10.1080/00220973.1932.11009896
- Valle-Inclán, F., Blanco, M. J., Soto D., & Leirós L. (2008). A new method to assess eye dominance. *Psicológica*, 29, 55-64.
- Witty, P., & Kopel, D. (1936). Heterophonia and Reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 27.
- Yang, E., Blake, R., & McDonald J. A. (2010). A new interocular suppression technique for measuring sensory eye dominance. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(1), 588-593. doi:10.1167/iops.08-3076
- Zazzo, R. (1984). *Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé. [Trad. cast. de M. Nolla. Manual para el examen psicológico del niño. 7^a ed. Tomo I. Fundamentos:Madrid]
- Zel'dovich, Ya. I. (2007). The distribution of lateral phenotypes in six-to seven-year-old children. *Human Physiology*, 33(6), 759-761. doi:10.1134/S0362119707060151
- Zverev, Y. P., & Mipando, M. (2007). Cultural and environmental influences on footedness: Cross-sectional study in urban and semi-urban Malawi. *Brain and Cognition*, 65(2), 177-183. doi:10.1016/j.bandc.2007.07.008