*ISSN: 1989-6247*

Recibido: 19-2-2018 Aceptado: 20-3-2018

# ANÁLISIS DE LA COORDINACIÓN MOTRIZ GLOBAL EN ESCOLARES DE 6 A 9 AÑOS ATENDIENDO AL GÉNERO Y EDAD

# ANALYSIS OF GLOBAL MOTOR COORDINATION IN SCHOOLCHILDREN FROM 6 TO 9 YEARS ACCORDING TO GENDER AND AGE

**Autores:**

Carrillo-López, P.J.[(1)]; Rosa-Guillamón, A.[(1)]; García-Cantó, E.[(1)]

**Institución:**

[(1)] Facultad de Educación. Universidad de Murcia (Murcia, España). eliseo.garcia@um.es

**Resumen:**

El objetivo de este estudio fue analizar la coordinación motriz global en estudiantes de Educación Primaria (104 varones y 81 mujeres) en función del género (chicos y chicas) y edad (6-9 años). En este estudio transversal participaron 185 escolares (7,59 ± 1,09 años) pertenecientes a la Región de Murcia (sur-este de España). Las pruebas que se utilizaron para valorar la coordinación motriz global pertenecían al *Test Motor GRAMI-2.* Los resultados de la prueba MANCOVA mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor de los varones en las pruebas de coordinación locomotriz; velocidad de desplazamiento ($p < 0,033$) y agilidad ($p < 0,001$) y en la prueba de coordinación de control de objetos con las manos; lanzamiento de balón ($p < 0,001$). Por otro lado, el análisis de los resultados no mostró diferencias significativas en diferentes tramos de edad, así en las edades de 7-8 años y 8-9 años no se hallaron diferencias significativas a excepción del lanzamiento de balón de 1kg ($p < 0,002$). Se observa un incremento progresivo de la coordinación motriz global conforme se avanza con la edad. Por tanto, el género y la edad podrían ser elementos que influyen en la coordinación motriz global.

ISSN: 1989-6247

**Palabras clave:** desarrollo motor, infancia, actividad física, condición física, *Test Motor GRAMI-2*.

**Abstract:**

The aim of this study was to analyze the global motor coordination in Primary Education students (104 males and 81 females) according to gender (boys and girls) and age (6-9 years). A total of 185 schoolchildren (7.59 ± 1.09 years) from to the Region of Murcia (south-eastern of Spain) were included in this cross-sectional study. The tests used to assess the global motor coordination belong to the Motor Test GRAMI-2. The results of the MANCOVA test showed statistical significance in favor of the males in the locomotor coordination tests; velocity of displacement ($p < 0.033$) and agility ($p < 0.001$) and in the coordination test of control of objects with the hands; throwing of the ball ($p < 0.001$). On the other hand, the analysis of the results showed no significance differences in different age groups, so in the ages of 7-8 years and 8-9 years no significant differences were found except for the 1kg balloon throw ($p < 0.002$). A progressive increase of the global motor coordination is observed as it advances with age. Therefore, gender and age might be factors that influence global motor coordination.

**Key Words:**

Motor development, childhood, physical activity, physical fitness, Motor Test GRAMI-2,

ISSN: 1989-6247

## 1. INTRODUCCIÓN

Según Cigarroa, Sarqui y Zapata-Lamana (2016), el desarrollo psicomotor experimentado durante la infancia requiere del progresivo descubrimiento del propio cuerpo y la adaptación al entorno, a través del desarrollo de las distintas capacidades coordinativas y condicionales así como el aprendizaje de un conjunto de habilidades, lo que contribuye a su vez al desarrollo pleno a nivel cognitivo, motor y socioafectivo (Bravo, Rodríguez-Negro y Irigoyen, 2017).

La evolución en el desarrollo psicomotor puede verse comprometido, entre otras razones, por la existencia de problemas evolutivos de coordinación motriz (CM), entendida como la capacidad de ordenar y organizar las acciones motrices orientadas hacia un objetivo determinado con precisión, eficacia, economía y armonía; integrando todos los factores motores, sensitivos y sensoriales necesarios para la realización adecuada de movimientos (García Navarro, Castaño Giraldo y Bustamante Bedoya, 2016).

Estos escolares no tienen por qué poseer ningún tipo de discapacidad asociada pero, aun así, pueden presentan grandes dificultades para aprender y coordinar las habilidades motrices básicas (Ruiz-Pérez, Rioja-Collado, Graupera-Sanz, Palomo-Nieto y García-Coll, 2015). Este fenómeno, con mayor prevalencia en los chicos, tiene un impacto total estimado entre el 5 y el 8% de los escolares (Fernández y cols., 2015), y hace referencia a un trastorno de CM definido como una afección del neurodesarrollo, que se caracteriza por una CM deficiente que interfiere en las actividades cotidianas de una persona, a pesar de unos niveles normales de inteligencia (Caçola, 2016), pudiendo acarrear también problemas de salud, bajo rendimiento académico, o un retraso en el aprendizaje de habilidades motrices más complejas (Cadoret et al., 2018).

A nivel motor, los primeros años de vida constituyen un momento crítico para el desarrollo de estas habilidades de movimiento, que son considerados los patrones de movimiento más complejos (Bucco y Zubiaur, 2013; Cenizo-Benjumea, Ravelo-Afonso, Morilla-Pineda y Fernández-Truan, 2017; Raz-

ISSN: 1989-6247

Silbiger, Lifshitz, Katz, Steinhart y Cermak, 2015). Algunos estudios indican que la CM está asociada positivamente con la competencia percibida, el desarrollo de las capacidades físicas básicas y un estatus de peso saludable (Burgi et al., 2011; Cairney y Veldhuizen, 2013; Robinson et al., 2015). Un déficit elevado de CM es un correlato de menor eficiencia de movimientos, control motor, desarrollo perceptivo motor y control temporal (American Psychiatric Association, 2013). Por tanto, el desarrollo óptimo de la CM se hace necesario desde la escolarización obligatoria (Rosa-Guillamón, García-Cantó y Pérez-Soto, 2017)

Investigaciones recientes sobre el desarrollo motor reconocen la existencia de períodos críticos en la infancia e indican una fuerte relación entre la CM en estas edades y en los años de vida posteriores (Ruiz et al., 2007; Comuk Balci et al., 2016), reflejando que en esta etapa el desarrollo de la CM puede variar según la edad (Barnett et al., 2016; Yang, Lin y Tsai, 2015) y el género (Ruas, Punt, Pinto y Oliveira, 2014; Hardman, Júnior, de Souza, Oliveira y Barros, 2017: Kokštejn, Psotta & Musálek, 2015), aunque las mayores diferencias se observan en los años posteriores a la pubertad (Malina et al., 2004).

No obstante, en la infancia diversos trabajos han aportado resultados contradictorios. Mientras que algunos estudios han reportado diferencias en la CM según la edad y el género (Yanci y Los Arcos, 2015; Yanci, Reina, Gil y Grande, 2014; Bravo, Rodríguez-Negro y Irigoyen, 2017; Ruiz y Graupera, 2003; Yanci, Reina, Gil y Grande, 2014), también se han arrojado resultados poco significativos (Coetzee y Du Plessis, 2013).

Algunos estudios sugieren que las diferencias encontradas pueden ser debidas al tipo de instrumento empleado (Bucco-dos Santos y Zubiaur-González, 2013; Coetzee, 2016), posiblemente debido a que el objetivo principal de la mayoría de los instrumentos es detectar deficiencias en el desarrollo de habilidades de movimiento, más que analizar el desarrollo motor general del individuo (Cools, De Martelaer, Samaey y Andries, 2009).

ISSN: 1989-6247

Por tanto, dado que la edad escolar es un momento propicio para el desarrollo de la CM, la etapa de educación primaria constituye el medio idóneo para potenciales iniciativas encaminadas a favorecer el desarrollo progresivo de de las capacidades coordinativas y las habilidades motrices, ya que un nivel adecuado de CM es esencial para el desarrollo de las capacidades cognitivas, intelectuales y conductuales, así como para el bienestar de los escolares (Cenizo, Ravelo, Morilla, Ramírez y Fernández-Truan, 2016).

En este contexto, el área de Educación Física debe tener como finalidad principal el desarrollo de la CM, y que esta se convierta en el medio para la adquisición de las competencias que contribuyan a la adopción de un estilo de vida activo, saludable, autónomo y socialmente responsable (Rosa-Guillamón y cols., 2017; Ericsson y Karlsson, 2014).

Según Baena, Granero y Ruiz (2010), la epistemología del área de EF establece la secuenciación de contenidos en función de la lógica interna del área, sujeta esta, al desarrollo motor del alumnado. El docente de EF tiene una labor fundamental en el desarrollo de la CM, y es proponer tareas para que los escolares puedan percibirse capaces de aprender y mejorar en EF y en deportes. Para ello es una prioridad la evaluación del desarrollo de la CM, en la que se distinguen dos perpectivas; un enfoque normativo-cuantitativo, donde se encuadran test como el Movement ABC-2 (Henderson, Sudgen y Barnet, 2012), y uno criterial-cualitativo, donde destacan el test 3JS (Cenizo, Ravelo, Morilla, Ramírez y Fernández 2016).

Estos test tienen como elemento común la dificultad para acceder a ellos, la falta de práctica de los evaluadores y el coste económico que suponen. Sin embargo, en el presente estudio se propone la utilización del test motor GRAMI-2, ya que permite obtener una información de los escolares de forma rápida, sencilla y económica, favoreciendo que el investigador pueda conocer mejor la presencia de dificultades coordinativas (Ruiz et al., 2015).

Por tanto, profundizar en estos aspectos puede ser importante para los docentes de EF, preparadores físicos y profesionales de la salud ya que

ISSN: 1989-6247

permite conocer en mayor medida el desarrollo motor en general, y el desarrollo de la CM en particular. En base a estos antecedentes, el objetivo de este estudio fue valorar la CM de una muestra de escolares de educación primaria en función del género y la edad.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

*Diseño y participantes*

El diseño del estudio fue descriptivo transversal *ex post facto* (Thomas, Nelson y Cruz, 2007), con una muestra total de 185 escolares (104 varones y 81 mujeres) pertenecientes a la Región de Murcia (sur-este de España), cuyas edades oscilaban entre 6 y 9 años (media ± desviación estándar: 7,59 ± 1,09 años) (véase tabla 1). Las edades de los sujetos corresponden a los cursos escolares de 1. º a 4.º de educación primaria. El muestreo fue de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se seleccionó este centro público por la facilidad de acceso a la muestra y con el objetivo de no introducir variables extrañas (por ejemplo, distintos climas motivacionales) en la investigación que no podían ser controladas. Se consideró como criterio de exclusión la presencia de alguna patología cardiovascular u osteoarticular. Los responsables del centro y los representantes de la asociación de padres fueron informados de la finalidad y del protocolo de la investigación. Cada responsable legal debió firmar un consentimiento informado para que el escolar pudiera participar.

La investigación se desarrolló siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki (revisión de 2013) y siguiendo las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de julio de 1990) y la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos).

Este trabajo pertenece a un estudio más amplio que forma partede una tesis doctoral desarrollada en el Departamento de Expresión Plástica, Musical y Dinámica de la Universidad de Murcia (Murcia, España).

ISSN: 1989-6247

**Tabla 1. Distribución de la muestra.**

| Edades | 6 años | | 7 años | | 8 años | | 9 años | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sexo | *n* | % | *n* | % | *n* | % | *n* | % |
| Varones | 19 | 47,5 | 27 | 62,8 | 32 | 58,2 | 26 | 55,3 |
| Mujeres | 21 | 52,5 | 16 | 37,2 | 23 | 41,8 | 21 | 44,7 |
| Total | 40 | 100,0 | 43 | 100,0 | 55 | 100,0 | 47 | 100,0 |

*Variables e instrumentos*

La valoración de la capacidad física de los participantes para realizar los tests de campo se realizó a través del *Cuestionario de Aptitud para la Actividad Física* (Thomas, Reading y Shepard, 1992).

Para medir la CMG se aplicó el *Test Motor GRAMI-2* (Ruiz-Pérez et al., 2015). El orden de administración de las pruebas fue el siguiente.

*Coordinación locomotriz: velocidad de desplazamiento.*

Se midió con el test de carrera de 30m. El test consiste en correr una distancia de 30 m en el menor tiempo posible. Se colocarán marcas de cinco metros más allá de la llegada de 30 m, con la indicación de que deben llegar hasta allí, con ello se favorece que crucen la línea de llegada a la máxima velocidad. Se realizó solo un ensayo.

*Coordinación locomotriz: agilidad.*

Se midió con el test de carrera 4 x 10 m. La prueba consiste en desplazarse en línea entre dos señales separadas por nueve metros entre sí para recoger un relevo colocado en la línea de enfrente y dejarlo en el lugar de salida. Este test se realizará consecutivamente dos veces, puesto que tendrá

ISSN: 1989-6247

que recoger y dejar dos tacos de madera detrás de la línea de salida. Se realizaron dos ensayos y se anotó el mejor tiempo.

*Coordinación control de objetos con las manos.*

Se midió con el test de desplazamiento sobre soportes. El test consiste en desplazarse en el menor tiempo posible una distancia de tres metros sobre unos soportes de madera. Se realizaron dos ensayos y se anotó el mejor tiempo; *saltos laterales*. El test consiste en realizar el mayor número de saltos posibles sobre un listón de 60 cm de largo x 4 cm de ancho x 2 cm de alto en un tiempo máximo de 15". Este listón estará sobre una superficie antideslizante de 60 cm x 50 cm x 0,8 cm. Se realizaron dos ensayos y se anotó el mejor registro.

*Coordinación locomotriz: saltar con un solo apoyo.*

Se midió con el test de 7 m a la pata coja. El test consiste en, desde una posición estacionaria sobre un pie, recorrer una distancia de siete metros a la pata coja. Se realizaron dos ensayos y se anotó el mejor tiempo.

*Coordinación control de objetos con las manos.*

Se midió con el test de lanzamiento de balón medicinal. El test consiste en lanzar un balón medicinal de 1 kg lo más lejos posible, sujetando el balón con las dos manos a la altura del pecho. Se realizaron dos ensayos y se anotó el mejor registro.

**Procedimiento**

Se organizó a los escolares en los grupos naturales de clase. Se realizó una sesión teórico-práctica con cada grupo para que los escolares aprendiesen el protocolo de cada prueba. Se recomendó a los padres que los escolares no realizasen ejercicio físico la tarde anterior a la administración de las pruebas, no alterasen su alimentación habitual, y vistiesen ropa deportiva ligera. Se proporcionaron demostraciones de cada prueba antes de valorar las mismas. Se utilizó el mismo orden para medir. Se realizó un calentamiento de cinco minutos basado en movilidad articular dinámica. Se permitió a cada participante

ISSN: 1989-6247

realizar un intento para familiarizarse con la prueba. Las mediciones se realizaron durante las tres primeras sesiones lectivas para evitar el posible cansancio de la jornada escolar, y para interrumpir lo menos posible la dinámica de la escuela. Las pruebas fueron administradas por el mismo investigador, que era graduado en ciencias del deporte. El trabajo fue realizado durante el curso académico (2016/17), visitando los centros durante el mes de noviembre de 2016.

**Análisis de datos**

Se analizó la normalidad en la distribución de las variables mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó un análisis descriptivo calculando los estadísticos de la media, el error estándar, el intervalo de confianza (95%), y el recuento numérico. Las diferencias en la coordinación motriz global según el sexo (mujeres = 0 y varones = 1) se estudiaron mediante un análisis multivariante (MANCOVA) ajustando por edad (años), mientras que las diferencias según la edad (6 años = 1, 7 años = 2, 8 años = 3 y 9 años = 4) se estudiaron empleando una prueba MANCOVA ajustando por el sexo. Las diferencias entre medias se analizaron mediante la corrección de Bonferroni para múltiples comparaciones. Se comprobó la homogeneidad de las varianzas (Levene). La significancia estadística se fijó a un valor $p \leq 0{,}05$. Los datos fueron analizados con el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (v.19.0 de SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.).

**RESULTADOS**

La tabla 2 muestra el análisis descriptivo y las diferencias en los parámetros de estudio según género.

ISSN: 1989-6247

**Tabla 2. Diferencias en la coordinación motriz global según el género (varones = 104; mujeres = 81).**

| | Sexo | Media | Error típ. | IC 95% | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | LI | LS |
| Carrera 30m (s) | Varones | 7,5 | 0,082 | 7,3 | 7,6 |
| | Mujeres | 7,7 | 0,093 | 7,5 | 7,9 |
| 4 x 10m con postas (s) | Varones | 15,3 | 0,121 | 15,1 | 15,6 |
| | Mujeres | 16,1 | 0,137 | 15,7 | 16,3 |
| Salto a la pata coja (s) | Varones | 4,4 | 0,068 | 4,3 | 4,6 |
| | Mujeres | 4,6 | 0,077 | 4,5 | 4,8 |
| Desplazamiento entre soportes (s) | Varones | 43,3 | 1,096 | 41,1 | 45,4 |
| | Mujeres | 45,8 | 1,242 | 43,4 | 48,3 |
| Lanzamiento de balón (cm) | Varones | 301,9 | 6,003 | 290,1 | 313,8 |
| | Mujeres | 245,5 | 6,803 | 232,1 | 258,9 |

Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguientes valores: Edad (años) = 7,59. IC = Intervalo de confianza al 95%; LI = límite inferior; LS = límite superior.

El análisis *post hoc* detectó diferencias estadísticamente significativas en las variables Carrera 30m ($p < 0,033$), 4 x 10m con postas ($p < 0,000$), lanzamiento de balón ($p < 0,001$), y una tendencia a la significación en salto a la pata coja ($p < 0,066$) a favor de los varones (véase tabla 3).

ISSN: 1989-6247

**Tabla 3. Análisis *post hoc* (prueba MANCOVA) de la coordinación motriz global según género (varones = 104; mujeres = 81).**

| | (I) Sexo | (J) Sexo | Diferencia medias (I-J) | Error típ. | *p* valor | IC 95% | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | LI | LS |
| Carrera 30m (s) | Varones | Mujeres | -0,267 | 0,124 | 0,033 | -0,5 | -0,1 |
| | Mujeres | Varones | 0,267 | 0,124 | 0,033 | 0,1 | 0,5 |
| 4 x 10m (s) | Varones | Mujeres | -0,687 | 0,182 | < 0,001 | -1,0 | -0,3 |
| | Mujeres | Varones | 0,687 | 0,182 | < 0,001 | 0,3 | 1,0 |
| Salto a la pata coja (s) | Varones | Mujeres | -0,191 | 0,103 | 0,066 | -0,4 | 0,1 |
| | Mujeres | Varones | 0,191 | 0,103 | 0,066 | -0,1 | 0,4 |
| Desplazamiento entre soportes (s) | Varones | Mujeres | -2,553 | 1,657 | 0,125 | -5,8 | 0,7 |
| | Mujeres | Varones | 2,553 | 1,657 | 0,125 | -0,7 | 5,8 |
| Lanzamiento de balón (cm) | Varones | Mujeres | 56,400 | 9,076 | < 0,001 | 38,5 | 74,3 |
| | Mujeres | Varones | -56,400 | 9,076 | < 0,001 | -74,3 | -38,5 |

IC = Intervalo de confianza al 95%; LI = límite inferior; LS = límite superior.

La tabla 4 muestra el análisis descriptivo y las diferencias en los parámetros de estudio según edad.

ISSN: 1989-6247

**Tabla 4. Diferencias en la coordinación motriz global según la edad (6 años, n = 40; 7 año, n = 43; 8 años, n = 55; 9 años, n = 47).**

| | Edad | Media | Error típ. | IC al 95%. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | LI | LS |
| Carrera 30m (s) | 6 años | 8,3 | 0,133 | 8,1 | 8,6 |
| | 7 años | 7,7 | 0,128 | 7,5 | 7,9 |
| | 8 años | 7,4 | 0,113 | 7,2 | 7,6 |
| | 9 años | 7,1 | 0,122 | 6,8 | 7,3 |
| 4 x 10 m (s) | 6 años | 17,2 | 0,187 | 16,8 | 17,5 |
| | 7 años | 15,5 | 0,180 | 15,2 | 15,9 |
| | 8 años | 15,1 | 0,159 | 14,8 | 15,4 |
| | 9 años | 15,0 | 0,172 | 14,6 | 15,3 |
| Salto a la pata coja (s) | 6 años | 5,1 | 0,109 | 4,9 | 5,3 |
| | 7 años | 4,6 | 0,105 | 4,3 | 4,8 |
| | 8 años | 4,3 | 0,093 | 4,1 | 4,5 |
| | 9 años | 4,3 | 0,100 | 4,1 | 4,5 |
| Desplazamiento entre soportes (s) | 6 años | 55,9 | 1,721 | 52,5 | 59,3 |
| | 7 años | 44,4 | 1,658 | 41,1 | 47,7 |
| | 8 años | 39,8 | 1,463 | 36,9 | 42,7 |
| | 9 años | 39,9 | 1,583 | 36,8 | 43,1 |

ISSN: 1989-6247

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lanzamiento de balón (cm) | 6 años | 203,5 | 9,750 | 184,3 | 222,7 |
| | 7 años | 252,8 | 9,391 | 234,3 | 271,3 |
| | 8 años | 299,3 | 8,288 | 282,9 | 315,7 |
| | 9 años | 336,5 | 8,964 | 318,8 | 354,2 |

IC = Intervalo de confianza al 95%; LI = límite inferior; LS = límite superior.

Al dividir la muestra en cuatro grupos en función de la edad, la prueba MANCOVA detectó diferencias estadísticamente significativas en todas las variables dependientes; carrera de 30 m, carrera 4 x 10 m, salto a la pata coja, desplazamiento entre soportes y lanzamiento de balón medicinal, apreciándose una tendencia hacia un aumento de los niveles de CM con el incremento de la edad (véase tabla 5).

**Tabla 5. Análisis *post hoc* (prueba MANCOVA) de la coordinación motriz global según la edad (6 años, n = 40; 7 año, n = 43; 8 años, n = 55; 9 años, n = 47).**

| | (I) Grupo de edad | (J) Grupo de edad | Diferencia medias (I-J) | Error típ. | *p* valor | IC 95% | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | LI | LS |
| Carrera 30m (s) | 6 años | 7 años | 0,592 | 0,185 | 0,010 | 0,1 | 1,1 |
| | | 8 años | 0,951 | 0,175 | 0,000 | 0,5 | 1,4 |
| | | 9 años | 1,273 | 0,181 | 0,000 | 0,8 | 1,7 |
| | 7 años | 6 años | -0,592 | 0,185 | 0,010 | -1,1 | -0,1 |
| | | 8 años | 0,358 | 0,171 | 0,224 | -0,1 | 0,8 |
| | | 9 años | 0,681 | 0,177 | 0,001 | 0,2 | 1,1 |

ISSN: 1989-6247

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 años | 6 años | -0,951 | 0,175 | 0,000 | -1,4 | -0,5 |
| | | 7 años | -0,358 | 0,171 | 0,224 | -0,8 | 0,1 |
| | | 9 años | 0,322 | 0,167 | 0,327 | -0,1 | 0,7 |
| | 9 años | 6 años | -1,273 | 0,181 | 0,000 | -1,7 | -0,8 |
| | | 7 años | -0,681 | 0,177 | 0,001 | -1,1 | -0,2 |
| | | 8 años | -0,322 | 0,167 | 0,327 | -0,7 | 0,1 |
| 4 x 10m (s) | 6 años | 7 años | 1,619 | 0,260 | 0,000 | 0,9 | 2,3 |
| | | 8 años | 2,075 | 0,245 | 0,000 | 1,4 | 2,7 |
| | | 9 años | 2,185 | 0,253 | 0,000 | 1,5 | 2,8 |
| | 7 años | 6 años | -1,619 | 0,260 | 0,000 | -2,3 | -0,9 |
| | | 8 años | 0,455 | 0,240 | 0,353 | -0,2 | 1,1 |
| | | 9 años | 0,566 | 0,249 | 0,144 | -0,1 | 1,2 |
| | 8 años | 6 años | -2,075 | 0,245 | 0,000 | -2,7 | -1,4 |
| | | 7 años | -0,455 | 0,240 | 0,353 | -1,1 | 0,2 |
| | | 9 años | 0,111 | 0,234 | 1,000 | -0,5 | 0,7 |
| | 9 años | 6 años | -2,185 | 0,253 | 0,000 | -2,8 | -1,5 |
| | | 7 años | -0,566 | 0,249 | 0,144 | -1,2 | 0,1 |
| | | 8 años | -0,111 | 0,234 | 1,000 | -0,7 | 0,5 |
| Salto a la pata coja (s) | 6 años | 7 años | 0,539 | 0,152 | 0,003 | 0,1 | 0,9 |
| | | 8 años | 0,798 | 0,143 | 0,000 | 0,4 | 1,2 |

ISSN: 1989-6247

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 9 años | 0,791 | 0,148 | 0,000 | 0,4 | 1,2 |
| | 7 años | 6 años | -0,539 | 0,152 | 0,003 | -0,9 | -0,1 |
| | | 8 años | 0,258 | 0,140 | 0,400 | -0,1 | 0,6 |
| | | 9 años | 0,252 | 0,145 | 0,508 | -0,1 | 0,6 |
| | 8 años | 6 años | -0,798 | 0,143 | 0,000 | -1,2 | -0,4 |
| | | 7 años | -0,258 | 0,140 | 0,400 | -0,6 | 0,1 |
| | | 9 años | -0,007 | 0,137 | 1,000 | -0,4 | 0,3 |
| | 9 años | 6 años | -0,791 | 0,148 | 0,000 | -1,2 | -0,4 |
| | | 7 años | -0,252 | 0,145 | 0,508 | -0,6 | 0,1 |
| | | 8 años | 0,007 | 0,137 | 1,000 | -0,3 | 0,3 |
| Desplazamiento entre soportes (s) | 6 años | 7 años | 11,528 | 2,396 | 0,000 | 5,1 | 17,9 |
| | | 8 años | 16,140 | 2,261 | 0,000 | 10,1 | 22,2 |
| | | 9 años | 16,008 | 2,338 | 0,000 | 9,7 | 22,2 |
| | 7 años | 6 años | -11,528 | 2,396 | 0,000 | -17,9 | -5,1 |
| | | 8 años | 4,613 | 2,210 | 0,230 | -1,3 | 10,5 |
| | | 9 años | 4,481 | 2,293 | 0,313 | -1,6 | 10,6 |
| | 8 años | 6 años | -16,140 | 2,261 | < 0,001 | -22,2 | -10,1 |
| | | 7 años | -4,613 | 2,210 | ,230 | -10,5 | 1,3 |
| | | 9 años | -0,132 | 2,156 | 1,000 | -5,9 | 5,6 |
| | 9 años | 6 años | -16,008 | 2,338 | < 0,001 | -22,2 | -9,8 |

ISSN: 1989-6247

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 7 años | -4,481 | 2,293 | 0,313 | -10,6 | 1,6 |
| | | 8 años | 0,132 | 2,156 | 1,000 | -5,6 | 5,9 |
| Lanzamiento de balón (cm) | 6 años | 7 años | -49,309 | 13,572 | 0,002 | -85,5 | -13,1 |
| | | 8 años | -95,811 | 12,808 | < 0,001 | -129,9 | -61,6 |
| | | 9 años | -133,040 | 13,239 | < 0,001 | -168,3 | -97,7 |
| | 7 años | 6 años | 49,309 | 13,572 | 0,002 | 13,1 | 85,5 |
| | | 8 años | -46,503 | 12,517 | 0,002 | -79,9 | -13,1 |
| | | 9 años | -83,731 | 12,987 | < 0,001 | -118,4 | -49,1 |
| | 8 años | 6 años | 95,811 | 12,808 | < 0,001 | 61,6 | 129,9 |
| | | 7 años | 46,503 | 12,517 | 0,002 | 13,1 | 79,9 |
| | | 9 años | -37,229 | 12,210 | 0,016 | -69,8 | -4,6 |
| | 9 años | 6 años | 133,040 | 13,239 | < 0,001 | 97,7 | 168,3 |
| | | 7 años | 83,731 | 12,987 | < 0,001 | 49,1 | 118,4 |
| | | 8 años | 37,229 | 12,210 | 0,016 | 4,6 | 69,8 |

## 3. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue valorar la CM de una muestra de escolares de educación primaria en función del género y la edad. Durante la administración de los test de campo ningún escolar sufrió de dolor o lesión musculoesquelética. Los resultados muestran que la CM se encuentra asociada con el género y la edad en la infancia.

De esta manera, los varones mostraron un mejor rendimiento en los test de carrera de velocidad de 30 m, carrera de ida y vuelta 4 x 10m y lanzamiento

ISSN: 1989-6247

de balón. Estos resultados son similares a los obtenidos en otros estudios (Ruas, Punt, Pinto y Oliveira, 2014; Hardman, Júnior, de Souza, Oliveira y Barros, 2017: Kokštejn, Psotta y Musálek, 2015), y discrepan de las aportaciones de otros (Yanci, Reina, Gil, & Grande, 2014; Bucco-dos Santos y Zubiaur-González, 2013). En este sentido, a nivel general, se observa una tendencia en las niñas a presentar un bajo rendimiento motriz en habilidades que exigen la presencia de patrones motores básicos (carrera, salto y equilibrio), y un mejor rendimiento en actividades donde se implica la motricidad fina en relación a los niños (Cigarroa, Sarqui y Zapata-Lamana, 2016).

No obstante, algunos estudios revelan que las niñas obtienen mejores resultados en las pruebas de equilibrio (Vandorpe et al., 2011) y agilidad en la edad de 6 a 9 años (Yanci, Reina, Gil, & Grande, 2014). Estas diferencias en los niveles de rendimiento de CM entre niños y niñas puede deberse al estilo de vida más activo de los niños; con juegos que permiten un desarrollo mayor de las habilidades motoras (Bucco-dos Santos y Zubiaur-González, 2013), reflejándose en una mayor cantidad y variabilidad de practica física (Dos Santos et al., 2018), y en mayores niveles de aptitud física reflejados en parámetros cuantitativos del desarrollo motor como la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia muscular y un estatus de peso saludable por parte de los chicos (Dos Santos et al., 2018; Robinson et al., 2015).

Asimismo, estas diferencias aunque son pequeñas siempre que ambos tengan las mismas oportunidades de práctica motora, pueden verse relacionadas tanto con factores morfo-funcionales como con factores socio-culturales (Malina et al., 2004) como el nivel socioeconómico más alto, lo que facilita entre otros aspectos el acceso a la realización de actividades físicas organizadas (Barnett et al., 2016),

En este sentido, Bardid et al. (2013) llevaron a cabo un programa de intervención para mejorar la CM, reflejando que dicho programa fue eficaz para ayudar al 49% del grupo de intervención a alcanzar un nivel de habilidad

ISSN: 1989-6247

motora promedio, señalando que el efecto pareció ser específico de género, ya que la habilidad de control de objetos mejoró solo en las niñas del grupo de intervención. Esto puede trasladarse al área de EF, desde la que se puede estimular la CM, dirigida a ambos sexos, a través de la realización variada, lúdica e intensa práctica de AF, que la mejore y refine, ya que provocará que estos escolares no entren también en un círculo de hipoactividad (Ruiz-Pérez et al., 2015).

Con respecto a los resultados obtenidos atendiendo a la edad, estos reflejan una tendencia hacia un aumento de los niveles de CMG (véase tabla 5). No es de extrañar que a mayor edad sean mejores las habilidades de locomoción, control de objetos y estabilidad en la medida que los escolares tengan oportunidades de participar en actividades que generen competencia, ya que el desarrollo motor en los primeros años está más influenciado por la maduración biológica, y después de este período, se ve influenciado más por la cantidad y variabilidad de actividad física (Barnett et al., 2016).

Gallahue y Ozmun (2006) indican que a partir de los cinco años hay una gran evolución en la coordinación y control motor, facilitando el refinamiento de las habilidades motoras cada vez más complejas, de forma que, aproximadamente a los diez años de edad se espera que el escolar tenga un amplio dominio de las habilidades motoras fundamentales (Bucco-dos Santos y Zubiaur-González, 2013). No obstante, es importante resaltar que esta evolución es el resultado de varios factores que, en constante interacción, pueden influenciar la CM del escolar; como el nivel de actividad física, la condición física, el estatus de peso, la motivación, el desarrollo neurológico, las condiciones sociales y culturales y las experiencias pasadas (Dos Santos et al., 2018).

Por otro lado, en el análisis de los resultados atendiendo a los diferentes tramos de edad, se aprecia que en las edades de 7-8 años y 8-9 años no se hallaron diferencias significativas a excepción del lanzamiento de balón de 1kg ($p$ < 0,002), posiblemente debido a factores como que estas habilidades en estas edades aún no están completamente afianzadas (Bravo, Rodríguez-

ISSN: 1989-6247

Negro y Irigoyen, 2017), a los procesos de maduración y de crecimiento (Yanci y Los Arcos, 2015), o por la interacción de aspectos ambientales y biológicos encontradas entre chicos y chicas (Malina et al., 2004).

En relación a esto, los factores ambientales parecen influir en el desarrollo de la CM en los primeros años de vida, ya que es un período de intensa maduración biológica que puede dar forma a la arquitectura del sistema nervioso central (Comuk Balci et al., 2016). Asimismo, el desarrollo físico y psicológico de un individuo es un proceso complejo y multifacético que evoluciona sinérgicamente a través del tiempo, por lo que comprender los factores más destacados que influyen en la salud motora y cómo las relaciones entre estos factores cambian a través del tiempo es una necesidad crítica para futuras investigaciones en esta área (Robinson et al., 2015).

## 5. CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS

En base a los resultados obtenidos, y considerando la limitaciones relativas al diseño de este estudio, se puede concluir que los chicos presentan una mejor CM que las chicas, el cual puede deberse a la presencia o combinación de factores, tanto biológicos como socio-culturales no incluidos en el presente estudio, los cuales podrían influir con igual o mayor intensidad en el desarrollo psicomotor. Por lo que futuros estudios deben incluir estas variables sociodemográficas. Asimismo, se ha obtenido que la CM mejora de manera progresiva con la edad, por lo que incluir en futuros estudios el impacto de los actuales estilos de vida atendiendo a la edad (actividades sedentarias y calidad nutricional) pueden aportar mayor información sobre la evolución de la CM conforme se avanza en la edad.

De igual modo, dada la elevada prevalencia actual de escolares en sobrepeso/obesidad se sugiere investigar el fenómeno *fat but fit* asociado a la CM, es decir, escolares en sobrepeso/obesidad que realizan actividades físicas pueden presentar un nivel de CM similar o superior a escolares sedentarios con un estatus en normopeso. De esta forma, se podrían diseñar estrategias adecuadas de prevención, control o intervención sobre los tipos de ejercicio,

ISSN: 1989-6247

cantidad, duración e intensidad óptimos para potenciar el desarrollo motor y prevenir diagnósticos de obesidad y sobrepeso en los plazos más eficaces con el fin de que todos los escolares tengan la posibilidad de mejorar sus habilidades y rendimiento psicomotor.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no fue financiado por ninguna entidad pública ni privada, y no existen conflictos de intereses.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub.
2. Baena, A., Granero, A., y Ruiz, P. J. (2010). Procedimientos e instrumentos para la medición y evaluación del desarrollo motor en el sistema educativo. *Journal of Sport and Health Research, 2*(2), 63-76.
3. Bardid, F., Deconinck, F., Descamps, S., Verhoeven, L., De Pooter, G., Lenoir, M. & D´Hondt, E. (2013). The effectiveness of a fundamental motor skill intervention in pre-schoolers with motor problems depends on gender but not environmental context. Research in Developmental Disabilities, 34, 4571–4581. http:// dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.09.035
4. Barnett, L. M., Lai, S. K., Veldman, S. L., Hardy, L. L., Cliff, D. P., Morgan, P. J., ... & Rush, E. (2016). Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *46*(11), 1663-1688.
5. Bucco-dos Santos, L., & Zubiaur-González, M. (2013). Desarrollo de las habilidades motoras fundamentales en función del sexo y del índice de masa corporal en escolares. *Cuadernos de psicología del Deporte*, *13*(2), 63-72.
6. Bucco, L., & Zubiaur, M. (2015). Análisis del desarrollo motor en escolares brasileños con medidas corporales de obesidad y sobrepeso.

ISSN: 1989-6247

pp. 593-611. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, (59).

7. Burgi, F., Meyer, U., Granacher, U., Schindler, C., Marques-Vidal, P., Kriemler, S., Puder, J. J. (2011) Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: A cross-sectional and longitudinal study (Ballabeina). International Journal of Obesity, 35(7), 937–944.

8. Bravo, I., Rodríguez-Negro, J., & Irigoyen, J. Y. (2017). Diferencias en función del género en la puntería y atrape en niños de Educación Primaria. Retos, (32), 35-38.

9. Cairney, J., & Veldhuizen, S. (2013). Is developmental coordination disorder a fundamental cause of inactivity and poor health-related fitness in children? *Developmental Medicine & Child Neurology*, *55*(s4), 55-58.

10. Caçola, P. (2016). Physical and mental health of children with developmental coordination disorder. *Frontiers in public health*, *4*, 224.

11. Cadoret, G., Bigras, N., Duval, S., Lemay, L., Tremblay, T., & Lemire, J. (2018). The mediating role of cognitive ability on the relationship between motor proficiency and early academic achievement in children. *Human movement science*, *57*, 149-157.

12. Cigarroa, I., Sarqui, C., & Zapata-Lamana, R. (2016). Efectos del sedentarismo y obesidad en el desarrollo psicomotor en niños y niñas: Una revisión de la actualidad latinoamericana. Revista Univ. Salud, 18(1), 156-169.

13. Cenizo Benjumea, J. M., Ravelo Afonso, J., Morilla Pineda, S., & Fernández-Truan, J. C. (2017). Test de coordinación motriz 3JS: Cómo valorar y analizar su ejecución (Motor Coordination Test 3JS: Assessing and analyzing its implementation). *Retos*, (32), 189-193.

14. Cenizo-Benjumea, J. M., Ravelo-Afonso, J., Morilla-Pineda, S., Ramírez-Hurtado, J. M., & Fernández-Truan, J. C. (2016). Diseño y validación de

ISSN: 1989-6247

instrumento para evaluar coordinación motriz en primaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, *16*(62).

15. Coetzee, D. (2016). Strength, running speed, agility and balance profiles of 9-to 10-year-old learners: NW-child study. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 38(1), 13-30.

16. Coetzee, D., & Du Plessis, W. (2013). Visual-motor status of Grade 1 learners in the North-West province of South Africa: NW-Child study. South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation, 35(2), 37-50.

17. Cools, W., De Martelaer, K., Samaey, C., & Andries, C. (2009). Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of sports science & medicine*, *8*(2), 154.

18. Comuk-Balci, N., Bayoglu, B., Tekindal, A., Kerem-Gunel, M., & Anlar, B. (2016). Screening preschool children for fine motor skills: environmental influence. Journal of Physical Therapy Science, 28(3), 1026–1031.

19. Dos Santos, M. A. M., Nevill, A. M., Buranarugsa, R., Pereira, S., Ferreira Gomes, T. N. Q., Reyes, A., ... & Maia, J. A. R. (2018). Modeling children's development in gross motor coordination reveals key modifiable determinants. An Allometric approach. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.

20. Ericsson, I., & Karlsson, M. K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school–a 9-year intervention study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *24*(2), 273-278.

21. Fernández, C. R., Zubillaga, D. M., Fernández, L. R., Santos, L. R., Fernández, J., & Guzón, P. C. (2015). Trastorno del desarrollo de la coordinación. *BOL PEDIATR*, *55*, 247-253.

ISSN: 1989-6247

22. Gallahue, D. L. y Ozmun, J. C. (2006). Understanding motor development: Infants, children, adolescents and adults (6a ed.). Boston: McGraw Hill.

23. García Navarro, J. A., Castaño Giraldo, C. A., & Bustamante Bedoya, J. S. (2016). Asociación de la coordinación motriz con la actividad física y el índice de masa corporal en escolares entre 10 y 12 años, en el área urbana de la ciudad de Manizales.

24. Hardy, L. L., King, L., Espinel, P., Cosgrave, C., Bauman, A. (2010) NSW Schools Physical Activity and Nutrition Survey (SPANS) 2010: Full report. Sydney, Australia: Centre for Health Advancement.

25. Hardman, C. M., Júnior, W., de Souza, R., Oliveira, E. S. A. D., & Barros, M. V. G. D. (2017). Relationship between physical activity and BMI with level of motor coordination performance in schoolchildren. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, 19(1), 50-61.

26. Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2012). *MABC-2: batería de evaluación del movimiento para niños-2*. PsychCorp.

27. Kokštejn, J., Psotta, R., &Musálek, M. (2015). Motor competence in Czech children aged 11-15: What is the incidence of a risk of developmental coordination disorder? ActaGymnica, 45(2), 61-68.

28. Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human kinetics.

29. Raz-Silbiger, S., Lifshitz, N., Katz, N., Steinhart, S., Cermak, S. A., & Weintraub, N. (2015). Relationship between motor skills, participation in leisure activities and quality of life of children with Developmental Coordination Disorder: Temporal aspects. *Research in developmental disabilities*, *38*, 171-180.

30. Robinson, L. E., Stodden, D. F., Barnett, L. M., Lopes, V. P., Logan, S. W., Rodrigues, L. P., & D'Hondt, E. (2015). Motor competence and its

ISSN: 1989-6247

effect on positive developmental trajectories of health. *Sports Medicine*, *45*(9), 1273-1284.

31. Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., & Pérez-Soto, J. J. (2017). Propuesta práctica para el desarrollo de las competencias clave mediante una metodología basada en los ambientes de aprendizaje. *EmásF: revista digital de educación física*, (48), 10-26.

32. Rosselli, M. (2002). Maduracion cerebral y desarrollo cognoscitivo. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales Niñez y Juventud, 1(1), 125-144.

33. Ruas, C. V., Punt, C., Pinto, R. S., & Oliveira, M. A. (2014). Strenght and power in children with low motor performance scores: A descriptive analysis. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, *8*(1).

34. Ruiz Pérez, L.M. y Graupera Sanz, J.L. (2003). Competencia motriz y género entre escolares españoles. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 3 (10) pp. 101-111

35. Ruiz, L. M., Mata, E., & Moreno, J. A. (2007). Los problemas evolutivos de coordinación motriz y su tratamiento en la edad escolar: estado de la cuestión. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, *18*.

36. Ruiz-Pérez, L. M., Rioja-Collado, N., Graupera-Sanz, J. L., Palomo-Nieto, M., & García-Coll, V. (2015). Grami-2: desarrollo de un test para evaluar la coordinación motriz global en la educación primaria. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, *10*(1).

37. Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Cruz, C. M. A. (2007). Métodos de investigación en actividad física. Barcelona: Paidotribo

38. Thomas, S., Reading, J., & Shephard, R. J. (1992).Revision of the physical-activity readiness questionnaire (PAR-Q).Canadian Journal of Sport Sciences-Revue Canadienne Des Sciences Du Sport, 17(4), 338-345.

ISSN: 1989-6247

39. Yanci, J., & Los Arcos, A. (2015). ¿Cómo influyen la edad y el género en la capacidad de cambiar de dirección en alumnos de educación primaria? Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 28, 40–43.

40. Yanci, J., Reina, R., Gil, E., & Grande, I. (2014). La agilidad en alumnos de educación primaria/ : diferencias por edad y sexo. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, 53(14), 23-35.

41. Yang, S. C., Lin, S. J., & Tsai, C. Y. (2015). Effect of sex, age, and BMI on the development of locomotor skills and object control skills among preschool children. *Perceptual and motor skills*, *121*(3), 873-888.

42. Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Lefèvre, J., Pion, J., Vaeyens, R., Matthys, S. A., ... & Lenoir, M. (2011). The KörperkoordinationsTest für Kinder: reference values and suitability for 6–12-year-old children in Flanders. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *21*(3), 378-388.

ISSN: 1989-6247