

Caracterización del nivel coordinativo en estudiantes de Chiquinquirá y Medellín – percentiles de evaluación

Characterization of coordinative level in Chiquinquirá and Medellín students- evaluation percentiles

*Paulo Jonathan Acosta Tova, **Carlos Alberto Agudelo Velásquez, *Yofre Danilo Sanabria Arguello, **Mariluz Ortiz Uribe,

*Vielka Fernanda Chiquillo Pachón, *Doris Stella Benítez Vargas

*Universidad Pedagógica y Tecnológica (Colombia), **Universidad de Antioquia (Colombia)

Resumen. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar el nivel coordinativo de los estudiantes de básica secundaria de Chiquinquirá y Medellín a través de la aplicación del Test Motor Complejo (TMC) (Caminero, 2009). El diseño del estudio es de tipo descriptivo correlacional. En el estudio se evaluaron 2296 estudiantes (1145 mujeres y 1151 hombres) de secundaria (13.99 ± 1.66 años) (49.1 ± 10.8 Kg) (1.57 ± 0.1 m) (19.73 ± 9.17 % IMC). Se encontró que existen diferencias y correlación significativas en los resultados del TMC para la edad, género, ciudad e IMC ($r < 0,000$). El promedio del TMC fue de 29.02 segundos, con un rango entre 16.1 y 69 segundos. Se concluyó que el desempeño en el TMC de los escolares de estas dos ciudades es bajo y según un panel de expertos con el que se verificó a través de la V de Aiken (1985) es viable construir una herramienta de control para evaluar escolares a través de TMC ya que resulta confiable, objetivo y válido.

Palabras clave: Coordinación motriz, capacidades coordinativas, test motor, actividad física y salud.

Abstract. The objective of this study was to characterize the coordination level of high school students of Chiquinquirá and Medellín through the application of the Complex Motor Test (TMC) (Caminero, 2009). The study design is descriptive and correlational. In the study was evaluated 2296 high school students (1145 females and 1151 males) (13.99 ± 1.66 years) (49.1 ± 10.8 kg) (1.57 ± 0.1 m) (19.73 ± 9.17 % IMC). There were found significant differences and correlations in the results of TMC for age, gender, city and IMC ($r < 0.000$). The TMC average was 29.02 seconds, with a range between 16.1 and 69 seconds. It was concluded that the performance in the TMC of the schoolchildren of these two cities is low and according to a panel of experts with which it was verified through the V of Aiken (1985), it is viable to construct a control tool to evaluate schoolchildren through TMC since it is reliable, objective and valid.

Key words: Motor coordination, coordinative abilities, motor test, physical activity and health.

Fecha recepción: 16-01-24. Fecha de aceptación: 19-04-24

Paulo Jonathan Acosta Tova

paulo.acosta@uptc.edu.co

Introducción

La relación entre salud y actividad física es evidente, a dicha relación se le atribuye que reduce de forma importante los riesgos de sufrir diferentes enfermedades (OMS, 2004; Bangsbo et al., 2016; Pharr & Lough, 2016; Peral 2017). Un meta análisis concluye que además mejora la salud social y psicológica (Eime, Young, Harvey, Caridad & Payne, 2013) e incluso se llega a postular que tener limitaciones para desarrollarse en lo motriz trae consecuencias en todos los campos del comportamiento humano (Gallahue & Ozmun, 2005). Sobre el efecto producto de la práctica de la actividad física adecuada hay conclusiones que reportan beneficios importantes hasta 10 años después (Graham, Sirard & Newmark-Stainer, 2011); sin embargo, un meta análisis concluye que si bien se tiene una evidencia razonable de este beneficio es necesario más investigación al respecto (Lai, Costigan, Morgan, Lubans, Stooden, Salmon & Barnett, 2014). Las evidencias y la calidad de los detalles de las investigaciones sobre la actividad física y el desarrollo motor en 59 estudios de 22 países marcan la tendencia a que los niños y adolescentes con mayor nivel de actividad física tienen mejor desarrollo motor, pero se reporta un bajo nivel de desarrollo motor, más en las niñas y en general poca claridad en cuanto a las metodologías de intervención (Barnett, et al., 2016). En la actualidad la obesidad infantil muestra un importante incremento (Fernández, 2005), además los niños con bajo nivel coordinativo tienen un mayor riesgo de presentar indicadores de obesidad con el IMC (Vidarte, Vélez & Parra, 2018). Existen dificultades

para que los programas de actividad física logren los objetivos propuestos por las organizaciones de promoción de la salud (Misener & Misener, 2016), independientemente de las propuestas que se proponen por grupos etarios (O'Donovan et al., 2010 en Inglaterra), es generalizado que se trabaja más lo condicional, a pesar de que las capacidades coordinativas y otros factores aportan a la salud y el desarrollo integral (Morales, Maqueira, Vera, Cuesta, Neira & Sandoval, 2017). Las capacidades coordinativas en edades tempranas son especialmente importantes: Carrasco & Torres (1998); García Manso, Navarro, Ruiz & Acero (1998); Garcia, Campos, Lizaut & Pablo (2003); Meinel & Schnabel (2004); Montenegro (2010).

En Colombia se reportó un bajo nivel condicional y antropométrico en escolares de Tolú (Agudelo, Zagalaz y Zurita, 2019), escolares con tendencia a la obesidad y el sedentarismo (Santamaría, Estrada, Sepúlveda, Hernández & Ramón, 2013). Hay 213 Municipios clasificados en estado de vulnerabilidad educativa (Giraldo, 2019) y buena parte de la población escolar presenta un bajo nivel de actividad física, lo que permite concluir que es necesario nuevas intervenciones y un mayor monitoreo (Piñeros & Pardo, 2010). El desarrollo de habilidades deportivas es útil y genera beneficio en la población joven (Hermens, Super, Verkooyen & Koelen, 2017), además el desarrollo coordinativo incide de forma importante en la formación cognitiva (Avilés, Ruiz-Pérez, Navia, Rioja & Sanz-Rivas, 2014) e incluso en los logros académicos (Lopes, Santos, Pereira & Lopes, 2013). Es, por tanto, importante aumentar las propuestas

de actividad física escolar asociada a las capacidades coordinativas que permitan lograr resultados favorables (Sánchez-Lastra, Varela, Cancela & Ayán, 2019) y estimular la validación de pruebas coordinativas (Cardona 2018; Cenizo, Ravelo, Morilla, Ramírez & Fernández-Truan, 2016).

Este estudio caracterizó el nivel coordinativo a través de la aplicación del Test Motor Complejo (TMC) en las ciudades colombianas de Chiquinquirá y Medellín; el TMC (Caminero, 2009) es una prueba para medir coordinación de forma integral y compleja. Se validó en escolares españoles de 14 a 17 años. La actual generación de escolares presenta menores niveles coordinativos que en épocas anteriores, lo que se ha denominado problemas evolutivos de la coordinación motriz, con una especial decaída en el género femenino (Gómez, 2005; Torralba, Vieira, Lleixa & Gorla 2016; Ruiz-Pérez, Barriopedro-Moro, Ramón-Otero, Palomino-Nieto, Rioja-Collado, García-Coll & Navia-Manzano, 2017). En Colombia las chicas de 10-12 años presentaron también un menor desempeño coordinativo en un estudio realizado en seis ciudades (Vidarte, Vélez & Parra, 2018) lo que evidencia la importancia de poder identificar tales desigualdades para garantizar suficientes oportunidades a ambos géneros (Pic & Lavega-Burgués, 2019).

El control de los programas que impulsan el desarrollo coordinativo en el marco de la actividad física y salud de los escolares del país puede impactar positivamente en la necesidad de explorar nuevas propuestas pedagógicas y metodológicas (Gómez, Ruiz, & Mata, 2006) que propicien el desarrollo motor, mejor nivel coordinativo y el incremento de la evidencia de la sostenibilidad en el tiempo de la influencia positiva de la actividad física (Lai et al., 2014).

Algunos estudios en Colombia derivados de programas coordinativos son los realizados por Roldán & Agudelo (2011); Rosero, Palma & Dávila (2012); Ardila, Melgarejo & Galindo (2017) que utilizaron diferentes tipos de pruebas coordinativas, adicionalmente otras investigaciones que usaron el TMC como medición son las expuestas por García & Agudelo (2012); Montenegro & Ramos (2012); Moreno & Agudelo (2016); Ortiz & Otálvaro (2017); Agudelo, Parada, Muñoz & Álvarez (2018); Porras, Acosta & Martínez (2018); por tanto, contar con percentiles del TMC, luego de haber caracterizado una muestra de escolares en dos ciudades colombianas permite construir una herramienta para hacer seguimientos de forma constante, ágil y válida, que complementen tablas de valoración de las capacidades condicionales que ya se tienen (Guio, 2007). El objetivo general fue caracterizar el nivel coordinativo de los estudiantes de básica secundaria de Chiquinquirá y Medellín a través de la aplicación del Test Motor Complejo

Material y Método

Diseño

El diseño del estudio es de tipo descriptivo correlacional en su fase exploratoria (Hernández, Fernández & Baptista, 2007) ya que busca describir el fenómeno de estudio tal cual

se presenta en el momento de la medición y a su vez caracterizar el TMC al relacionarlo con las variables básicas antropométricas. Toma carácter de estudio aplicativo al presentar como producto una herramienta práctica para la valoración del TMC (Cazau, 2006), validada por un panel de expertos (Aiken, 1985), que además validaron conceptos determinantes para el presente estudio.

Población

Los sujetos que hicieron parte del estudio fueron 2296, correspondientes a 7 instituciones educativas de Chiquinquirá (4) y Medellín (3), la distribución por género fue: 1145 fueron mujeres y 1141 hombres, con las siguientes características:

Edad: 13.99 ± 1.66 años; peso: 49.1 ± 10.8 Kg, talla: 1.57 ± 10 cm e IMC: 19.73 ± 9.17 . (ver tablas 1 y 2). Se contó con 18 expertos docentes universitarios con experiencia en el campo escolar y publicaciones en el área de las coordinativas.

Tabla 1.
Características de la Población por edad y género

Edad	Femenino	Masculino	Total
10	3	1	4
11	41	31	72
12	201	211	412
13	242	261	503
14	229	252	481
15	169	164	333
16	163	148	311
17	84	66	150
18	9	16	25
19	2	1	3
20	1	0	1
21	1	0	1
	1145	1151	2296

Tabla 2.
Población por ciudades

Ciudad	Femenino	Masculino	Total
Medellín	261	379	640
Chiquinquirá	884	772	1656
Total	1145	1151	2296

Tabla 3.
Condiciones propuestas para los expertos considerados

Condiciones	Cumplen	No cumplen
Posgrado	6 magíster y 5 doctores	7 especialistas
Experiencia en Formación deportiva	16 más de 5 años y 2 entre 3 y 5 años	0 entre 1 y 3 años
Trabajan coordinativas	Si: 18	No: 0
Semestres de Docencia Universitaria	Más de 4 semestres: 17	Menos de 3: 1
Publicaciones	1 a 3 publicaciones :3 y más de 3: 14	No tiene: 1
Cumplen con las 5 condiciones	9	9

Con el fin de clasificar los expertos se envió un formulario de cinco preguntas relacionadas en la tabla 3. Todos fueron consultados sobre 8 aspectos que se evaluaron con escala Likert de 1 a 5; de los 18 expertos consultados 9 cumplieron las cinco condiciones.

Instrumento

Para medir el nivel coordinativo el instrumento que se

utilizó fue el TMC (Caminero, 2009) que consiste en realizar un recorrido siguiendo un cuadrilátero de 9x9 metros, en el sentido contrario a las manecillas del reloj y que consta de 6 zonas donde se evalúan las capacidades de equilibrio, orientación espacio-temporal, ritmo, reacción motora, diferenciación kinestésica, combinación y acoplamiento de los movimientos. Es un test de fácil aplicación que incluye un número importante de capacidades coordinativas en una sola prueba, y con una tradición importante de aplicación en la última década (2011-2020) en Colombia. El instrumento que se aplicó al panel de expertos fue un cuestionario de Google, que contó con total confidencialidad y donde se ofrecía información a través de un link de la tesis doctoral de Caminero (2009) para aclarar posibles dudas, se recibieron 18 respuestas de 19 encuestas enviadas. Para medir la validez de los contenidos propuestos a los expertos se utilizó la V de Aiken (2005). Se utilizó un panel de expertos y se les aplicó una V de Aiken para validar como concepto la importancia de la motivación que puede ganarse al incluir de las coordinativas en los programas escolares (100%), la necesidad de hacer seguimientos y controles con el TMC (98%), TMC al que los expertos consideran pertinente (94%), ya que es de fácil aplicación (88%), válido (92%), confiable (86%) y objetivo (80%).

Procedimiento

Para la ejecución del estudio en primera instancia se tuvo una reunión con las autoridades educativas de cada una de las instituciones; se fijaron las fechas para las reuniones informativas con los estudiantes y sus acudientes de acuerdo con las consideraciones éticas y finalmente se obtuvieron consentimientos informados; para proceder a aplicar el test en las diversas instituciones educativas. En el caso de los expertos se enviaron las cinco preguntas de verificación para ser considerados expertos y las ocho validaciones de contenidos pertinentes para el estudio.

Análisis de los Resultados

Para realizar el análisis, los datos se recolectaron en una base de datos en excel (Microsoft, 2010) diseñada para tal efecto, que fueron trasladados al paquete estadístico IBM SPSS versión 25, se evaluó el supuesto de normalidad, se encontraron las diferencias significativas y correlaciones entre las variables y se crearon los percentiles para el TMC por género y edad. Se analizaron los datos con el fin de determinar la normalidad de los mismos; luego por medio del cálculo de estadísticos descriptivos se realizó el análisis de las distintas variables.

Posteriormente buscando la existencia o no de diferencias significativas se aplicó la prueba de Wilcoxon. En seguida, se utilizó la prueba correlacional Rho de Spearman de para establecer la relación entre las variables y el TMC, para finalmente establecer los percentiles de valoración del TMC.

Resultados

La tabla 4 muestra la comprobación del supuesto de normalidad de las variables, a partir de la prueba de Shapiro-Wilk

Tabla 4.
Normalidad por género de las variables con Shapiro-Wilk

Variable	Género	Estadístico	gl	Sig.
Peso Corporal	Femenino	,992	1145	,000
	Masculino	,983	1151	,000
Talla en Cm	Femenino	,985	1145	,000
	Masculino	,989	1151	,000
IMC	Femenino	,983	1145	,000
	Masculino	,959	1151	,000
Test Motor Complejo	Femenino	,951	1145	,000
	Masculino	,953	1151	,000

Se puede apreciar en la tabla 4 que ninguna de las variables cumple el supuesto de normalidad ya que $p < 0.05$ para todas las variables del estudio, lo que implica que se utilicen estadísticos no paramétricos para determinar las diferencias entre grupos. Al realizar el análisis con la población completa o por ciudades coincide el hallazgo obtenido para la de distribución de los datos. En las tablas 5, 6 y 7 se presentan la estadística descriptiva de las variables en general (tabla 5) y por género (tablas 6 y 7).

Tabla 5.
Estadística descriptiva de las Variables en general

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Des. Est.	Rango I.
Edad en Años	2296	10	21	13,99	14	1,66	2
Peso Corporal	2296	21,4	98,0	49,1	48,5	10,8	13,8
Talla en m	2296	1,25	1,90	1,57	1,57	,10	0,14
IMC	2296	10,92	37,88	19,73	19,35	3,17	3,98
TMC	2296	16,10	69,00	29,02	28,21	6,36	8,02

Tabla 6.
Estadística descriptiva de las variables en femenino

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Des. Est.	Rango I.
Edad en Años	1145	10	21	14,02	14	1,7	2
Peso Corporal	1145	21,4	97,0	48,5	48	9,29	12
Talla en Cm	1145	1,25	1,84	1,55	1,56	,075	0,09
IMC	1145	10,92	32,04	20,1	19,81	3,12	3,89
TMC	1145	19,09	69,00	32,11	31,29	6,08	7,25

Tabla 7.
Estadística descriptiva de las variables en masculino

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Des. Est.	Rango I.
Edad en Años	1151	10	19	13,95	14	1,623	2
Peso Corporal	1151	21,6	98	49,6	49	12,1	16,6
Talla en Cm	1151	1,25	1,90	1,59	1,6	,12	0,18
IMC	1151	11,57	37,88	19,37	19,81	3,18	3,96
TMC	1151	16,10	51,78	25,94	25,30	4,99	5,84

Tabla 8.
Diferencias significativas en el TMC por género, ciudad y edad

Rangos de Wilcoxon	TMC - Género	TMC- Ciudad	TMC- Edad
Z	-41,502 ^b	-41,502 ^b	-41,499 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000	,000	,000

Prueba de rango con signo de Wilcoxon
Se basa en rangos positivos

Se evidencia en la tabla 8 las diferencias significativas del resultado del TMC por género, ciudad y edad. En la Tabla 9 se observan las correlaciones de las variables con respecto al TMC, donde se ve como además del género, la ciudad y la edad, es también importante el nivel de correlación entre

el resultado (en tiempo) con el TMC y las variables antropométricas lo que valida la creación de percentiles para la población evaluada en esta prueba.

En las tablas 10 y 11 se presentan los percentiles del TMC discriminados por edades de 12, 13, 14, 15, 16 y 17 años, que según la tabla 1 son las que tienen muestras más representativas en cuanto al número de sujetos. Se incluyen 1088 niñas (tabla 9) y 1102 niños (tabla 10) lo que representa 2190, es decir el 95% de los sujetos evaluados.

Tabla 9.

Correlación Rho de Spearman de las variables y el TMC

Valores	Ciudad	Edad	Género	Peso	Talla	IMC
Coefficiente de correlación	,191**	-,136**	-,523**	-,071**	-,239**	,102**
Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas)

Tabla 10.

Percentiles para valorar el TMC en niñas de 12 a 17 años

Edad/percentil	12	13	14	15	16	17
n	201	242	229	169	163	84
90	24,40	25,97	25,41	25,53	24,12	25,61
80	26,68	27,81	26,88	27,09	26,27	27,74
70	28,55	29,64	28,29	29,24	27,57	29,34
60	30,14	31,28	29,40	30,13	28,65	30,15
50	31,38	32,52	30,98	31,30	30,00	31,37
40	33,23	34,10	32,43	32,27	31,19	32,14
30	34,49	35,50	33,85	34,23	32,49	33,10
20	36,95	37,16	36,08	36,67	33,77	34,62
10	42,32	40,64	39,47	40,90	38,46	37,52

Observando las medias, percentil 50, se puede deducir que en las niñas de 12 a 17 años presentan valores intermitentes con la edad, es decir las niñas de 12 años presentan mejor media que las de 13, pero inferior que las de 14, que superan también las de 15, vuelve y mejora a los 16 años para volver casi al nivel de las chicas de 12 años a los 17.

Tabla 11.

Percentiles para valorar el TMC en niños de 12 a 17 años

Edad/percentil	12	13	14	15	16	17
n	211	261	252	164	148	66
90	23,15	21,78	20,52	21,07	19,24	17,75
80	24,60	23,72	21,74	22,32	21,07	20,26
70	25,47	24,73	23,30	23,29	22,39	22,49
60	26,41	25,72	24,14	24,05	23,30	23,93
50	27,26	26,76	25,30	24,89	24,35	24,62
40	29,04	27,68	26,59	25,79	25,60	25,24
30	30,43	28,42	28,00	26,94	26,79	26,47
20	31,34	30,16	29,97	27,66	27,72	27,8
10	34,31	32,37	32,35	31,21	31,17	29,84

Contrariamente a las niñas, los sujetos de género masculino, observando su media van mejorando progresivamente con la edad en la disminución del tiempo de ejecución del test, excepto de 16 a 17 años.

En las tablas 12 y 13 se van a agrupar por género en tres categorías de edades más incluyentes así: hasta 13 años (incluye desde los 11, que es el límite inferior de la muestra), 14 y 15 años en una categoría central y los escolares de 16 o más años (para incluir el límite superior de la muestra). Esta forma de agrupar los datos permite el uso del 100% de los datos del estudio, y puede resultar más semejante a las situaciones del ámbito escolar. En la última columna de estas tablas se presentan los percentiles para los escolares de

secundaria sin tener en cuenta la edad y sólo considerando los tiempos para ubicar el percentil del escolar de secundaria.

Tabla 12.

Percentiles para valorar el TMC en niñas escolarizadas

Edad	Hasta 13	14 y 15	16 o más	Todas
n	487	398	260	1145
90	25,40	25,46	25,02	25,37
80	27,58	26,97	26,62	27,21
70	29,04	28,69	27,88	28,61
60	30,67	29,71	29,32	29,99
50	32,26	31,30	30,57	31,29
40	33,82	32,36	31,58	32,69
30	35,30	34,01	32,88	34,22
20	37,39	36,33	33,84	36,45
10	41,49	40,08	38,28	40,33

Tabla 13.

Percentiles para valorar el TMC en niños escolarizados

Edad	Hasta 13	14 y 15	16 o más	Todos
n	504	416	231	1151
90	21,50	20,74	18,12	20,17
80	23,13	21,97	20,13	21,87
70	24,20	23,30	21,52	23,19
60	25,45	24,10	22,94	24,14
50	26,59	25,14	24,27	25,30
40	27,66	26,27	25,28	26,55
30	29,10	27,58	26,58	27,72
20	30,73	29,06	27,87	29,56
10	34,24	31,90	31,14	32,35

En las tablas 12 y 13 se observa progresividad en el mejoramiento del resultado del TMC con respecto a los subgrupos de edad definidos.

Tabla 14.

Conceptos evaluados por el panel de expertos y su respectiva V de Aiken (en porcentaje)

N	Pregunta Consultada	V de A
1	Se produce motivación al incluir coordinativas en los programas para escolares	100
2	Se requieren pruebas coordinativas para hacer el seguimiento de tales programas	98
3	El TMC se considera un test pertinente para evaluar el nivel coordinativo	94
4	Es fácil de aplicar el TMC en las instituciones por su material y espacio	88
5	El TMC es válido (mide lo que dice medir)	92
6	El TMC es confiable su resultado es replicable en los mismos sujetos	86
7	EL TMC es objetivo no depende de quién lo aplique	80
8	Considera posible realizar percentiles del TMC a partir de evaluar al menos 2000 sujetos	92

La tabla 14 muestra los valores obtenidos para los contenidos propuestos al panel de expertos, resultando válidos o aprobadas las ocho premisas propuestas.

Discusión

El estudio arroja resultados con relación a la edad decimal, el peso y la talla (14.21 ± 1.70 años); (47.9 ± 10.47 Kg) y (1.56 ± 0.10 m) muy similares a los presentados por Caminero (2009) (13.99 ± 1.66 años), (49.1 ± 10.8 Kg) y (1.57 ± 0.10 m), siendo los escolares colombianos levemente mayores en edad, pero inferiores en peso y talla, como sucede en el estudio de Tolú, donde los colombianos también presentan menos talla y peso que sus similares españoles (Agudelo, Zagalaz & Zurita, 2019).

En cuanto al resultado del TMC en el estudio de Caminero (2009) en los dos rangos de edad analizados en ambos géneros, el resultado de los escolares españoles es superior. Es decir, presenta tiempos medios de ejecución inferiores a los resultados ponderados por edad de los escolares colombianos.

Para el género femenino Caminero (2009) presenta las siguientes medias (percentil 50) 12-14.5 años con 106 sujetos ($m=26.96$ seg) y 14.5-17 años con 124 sujetos ($m=26.40$ seg) contra 11-15 años con 885 sujetos ($m=31.83$ seg) y 16-21 años con 260 sujetos ($m=30.57$ seg). Es decir, los promedios de las chicas españolas son inferiores por más de 4 segundos en ambas edades.

Para el género masculino los escolares españoles presentan: 12-14.5 años ($m=22.32$ seg) y 14.5-17 años ($m=20.58$ seg) contra 11-15 años con 920 sujetos ($m=25.93$ seg) y 16-20 con 231 sujetos ($m=24.27$ seg). Los colombianos en ambos rangos de edad tardan más de 3 segundos en promedio para terminar la prueba que sus pares españoles.

En el contexto local el estudio de Moreno & Agudelo (2016) con escolares de Tunja, la media de edad con sujetos entre 12 y 16 años fue de 14 ± 1.3 años (13,95 en el presente estudio), el resultado del TMC por género femenino con 50 sujetos ($m=27.4$ seg.) y en masculino con 55 sujetos, ($m=24.8$ seg), en las mismas edades el promedio ponderado del presente estudio es: femenino con 1004 sujetos ($m=31.2$ seg.) y en masculino con 1036 sujetos, ($m=26.71$ seg), concluyendo que en el estudio de Tunja se presentan mejores resultados en TMC. Las tallas y pesos promedio en ambos estudios son muy semejantes, 1.58 m y 51k en Tunja contra 1.57m y 49.1k en los 2296 estudiantes del presente estudio.

En la intervención realizada por Agudelo et al., (2018) se hizo un trabajo de intervención coordinativa asociado a ejercicios para tenistas en donde se tuvo un pre-test y post-test a través del TMC en 20 jóvenes tenistas con edades entre 10 y 16 años. La media reportada para el TMC en el pre-test es de 36.35 seg, (35.82 seg en el Grupo experimental y 36.89 seg en el control) para el pos-test presentaron un promedio de 28.8 seg (35.1 en el control y 22.46 en el experimental) comparando estos resultados con la media del presente estudio 29.02, se observa que sólo el grupo que recibió intervención coordinativa supero casi en 7 segundos la media del actual estudio, a pesar de que antes de la intervención la media representaba que en promedio este grupo era 7.33 segundos más lentos que la actual muestra (2296 sujetos).

Los percentiles resultantes del estudio refuerzan algunas herramientas utilizadas para la medición de valoraciones condicionales y coordinativas, como la presentada para medir el TMC en Medellín (Ortiz & Otálvaro, 2017) y los instrumentos para medir fuerza y resistencia validados para escolares de 7 a 10 años en Colombia (Agudelo, 2019).

Se evidencia que los niños presentan un mejor desempeño, ratificando lo encontrado en Losada (2018) y Barnett

et al., (2018) donde se encontró que las niñas tenían un resultado condicional menos eficiente que los niños. Otros autores que coinciden en el hallazgo de diferencias por género en el desempeño de escolares son: Muros, Cofre, Zurita, Castro, Linares & Chacón (2016) con distintas pruebas de fuerza y resistencia en 515 escolares chilenos; Torres-Luque, Carpio, Lara & Zagalaz (2014) en pruebas de fuerza, resistencia y flexibilidad; Pacheco, Ramírez & Correa (2016), en 7268 niños y adolescentes de Bogotá, relacionaron pruebas antropométricas que incluyeron algunos índices corporales con fuerza prensil y salto; Rosa y García (2017) dinamometría manual y salto horizontal; Beenakker, Romanzini, Castro & Vaz (2001) en dinamometrías de fuerza.

Conclusiones

Las diferencias del desempeño en el TMC son significativas entre niños y niñas; mejora de forma importante con la edad, más significativamente en masculino. Adicionalmente se evidenció niveles diferentes por ciudad teniendo un desempeño menos pobre los escolares de Medellín; a nivel general el TMC en estas ciudades colombianas presenta un bajo nivel de desempeño.

El panel de expertos considera que incluir las capacidades coordinativas en los programas escolares es un factor que necesariamente motiva, ven muy significativa la importancia de incluir test coordinativos en tales programas para su control, consideran muy alta la pertinencia del TMC para evaluar el nivel coordinativo ya que lo consideran fácil de aplicar, muy válido, confiable y objetivo. Los expertos consideran también recomendable crear percentiles del TMC cuando se evalúen 2000 o más escolares.

Se han desarrollado tablas normativas detalladas para evaluar el rendimiento en el Test Motor Complejo en escolares, considerando variables de género y edad. Estas tablas se han diseñado con diferentes formas de asociación por edad con el objetivo de maximizar su utilidad y aplicabilidad en distintos contextos de evaluación. Estas herramientas proporcionan un marco estructurado y específico que facilita la interpretación y comparación de los resultados obtenidos, contribuyendo así a una evaluación más precisa y personalizada del desempeño motor en la población estudiada. Este estudio busca fomentar la generación de propuestas coordinativas orientadas a mejorar el nivel de actividad física en los escolares colombianos. Para ello, se propone un sistema de control contextualizado, de fácil utilización y confiable, que pueda servir como herramienta efectiva para monitorear y promover la participación activa de los estudiantes en actividades físicas. Este enfoque integral tiene el potencial de impulsar iniciativas educativas y de salud que contribuyan al bienestar y desarrollo integral de la población estudiantil en Colombia.

Referencias

Agudelo, C. (2019). Validación de instrumentos para caracterizar

- IMC, fuerza y resistencia en escolares de 7 a 10 años. *VIREF Revista de Educación Física*, 8 (4), 1-13. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/341303>
- Agudelo, C., Parada, M., Muñoz, O. & Álvarez, E. (2018). Efecto de entrenar por modelamiento para el desarrollo coordinativo en tenistas de 10-16 años. *VIREF Revista de Educación Física*, 7 (2), 66-78. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/article/view/334968>
- Agudelo, C. & Roldán, R. (2012). Efecto que produce la inclusión de tareas coordinativas en la ejecución de la técnica de los atletas de la categoría escolar de Santa Rosa de Osos. *Efdeportes*, 16 (164) Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd164/la-inclusion-de-tareas-coordinativas-atletas.htm>
- Agudelo, C., Zagalaz, M., & Zurita, F. (2019). Analysis of strength and endurance values in schoolchildren aged 7 to 10 years in Tolú, Colombia. *Sustainability*, 11(16), 4433. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4433>
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45 (1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Ardila, A.E., Melgarejo, V.M. & Galindo, D. (2017). Incidencia de un programa de ejercicios físicos sobre la coordinación en población escolar. *Salud Historia y Sanidad*, 12(1), 133-148 <https://doi.org/10.1909/shs.v12i1.174>
- Avilés, C., Ruiz-Pérez, L.M., Navia, J.A., Rioja, N. & Sanz-Rivas, D. (2014). La pericia perceptivo-motriz y la cognición en el deporte: Del enfoque ecológico y dinámico de la enacción. *Anales de psicología*, 2 (1), 725-737. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-97282014000200036
- Bangsbo, J., Krutrup, P., Duda, J..... et al. (2016). The Copenhagen Consensus Conference 2016: children, youth, and physical activity in schools and during leisure time. *British Journal of Sports Medicine*, 50 (19), 1177-1178. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096325>
- Barnett, L.M., Lai, SK, Veldman, S.L.C..... et al. (2016). Correlates of gross motor competence in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 46, 1663–1688. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0495->
- Beenakker, E., Romanzini, C., Castro, J., & Vaz, N. (2001). Reference values of maximum isometric muscle force obtained in 270 children aged 4-16 years by hand-held dynamometry. *Neuromuscular Disorders*, 11(5), 441-446. doi:10.1016/s0960-8966(01)00193-6
- Cazau, P. (2006). Introducción a la investigación en ciencias sociales. Recuperado de <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRO-DUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS.pdf>
- Caminero, F. L. (2009). Diseño y Estudio Científico Para la Validación de un Test Motor Original, Que Mida La Coordinación Motriz en Alumno/as de Educación Secundaria Obligatoria. [Tesis de Doctorado] Universidad de Granada, España. Recuperado de <https://hera.ugr.es/tesisugr/18509241.pdf>
- Cardona, F. (2018). Confiabilidad de los test que miden las capacidades coordinativas en deportes acíclicos. [Tesis de Maestría] Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UIDCA, Bogotá . Colombia. Recuperado de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/1815/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20FINAL%20%28M%20ONOGRAFIA%29%202018.pdf>
- Carrasco, L. & Torres, G. (1998). La coordinación como factor principal en la enseñanza del tenis. Aplicación en la escuela. *Habilidad Motriz. Revista de ciencias de la actividad física y del deporte*. 12, 41-46. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=654334>
- Cenizo, J.M., Ravelo A.J., Morilla, S., Ramírez, J.M., & Fernández-Truan, J.C. (2016). Design and Validation of a Tool to Assess Motor Coordination in Primary. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16 (62), 203-219 <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.002>
- Eime, Young, Harvey, Caridad & Payne, (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10 (98), 1-21. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>
- Fernández, M.E. (2005). Experiencias de tratamiento integral de la obesidad infantil en pediatría de Atención Primaria. *Rev. Pediatr Aten Primaria*. 7, 35-47. Recuperado de https://www.aepap.org/sites/default/files/tratamiento_obesidad.pdf
- Gallahue & Ozmun, (2005). *Comprendiendo o desenvolvimiento motor*. Phorte Editora: Sao Paulo- Brasil. Recuperado de https://issuu.com/phorteeditora/docs/compreendendo_o_desenvolvimento_motor_3edi
- Giraldo, J. (24 de abril de 2019). Colombia es el cuarto en la región con municipios más vulnerables según la FAO. La República. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/colombia-es-el-cuarto-en-la-region-con-municipios-mas-vulnerables-segun-fao-2854475>
- García, M., Campos, J., Lizaut, P. & Pablo, C. (2003) *El talento deportivo: formación de elites deportivas*. Madrid: Gymnos.
- García Manso, J.M. , Navarro, M., Ruiz, J.A., & Martín, R. (1998) *La velocidad* Madrid: Gymnos.
- García, E. & Agudelo, C. (2012) *Desarrollo motor general en niños de segundo grado de la Institución educativa "La Magdalena" de Sogamoso*. [Tesis de Maestría] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Gómez, M. (2005). Problemas Evolutivos de coordinación motriz y percepción de competencia en el alumnado de primer curso de educación secundaria obligatoria en la clase de educación física. [Tesis de Doctorado] Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/5353/>
- Gómez, M., Ruiz, L.M., & Mata, E. (2006) Los problemas evolutivos de coordinación en la adolescencia: Análisis de una dificultad oculta. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3 (2), 44-54. <http://www.cafyd.com/REVISTA/art3n3a06.pdf>
- Graham, D.J., Sirard, J.R., & Newmark-Stainer, D. (2011). Adolescents' attitudes toward sports, exercise, and fitness predict physical activity 5 and 10 years later . *Preventive Medicine*, 52(2), 130-132 . <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2010.11.013>
- Guio, F. (2007). Medición de las capacidades físicas en escolares bogotanos aplicable en espacios y condiciones limitadas. *Revista Educación Física y Deporte* 26 (1), 35-43.

- Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/educacionfisicaydeporte/article/view/225/155>
- Hermens, N., Super, S., Verkooijen, K.T., & Koelen, M.A. (2017). A systematic review of life skill development through sports program serving socially vulnerable young. *Research quarterly for exercise and sport* 88 (4), 408-424. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28796575>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2007) Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.
- Lai, S.K., Costigan, S.A., Morgan, P.J., Lubans, D.R., Stooden, D.F., Salmon, J. & Barnett, L.M. (2014). Do school-based interventions focusing on physical activity, fitness, or fundamental movement skill competency produce a sustained impact in these outcomes in children and adolescents? A systematic review of follow-up studies. *Sport Med.*, 44 (1), 67-79. Doi:10.1007/s40279-013-0099-9
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B., & Lopes, V.P. (2013) Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Hum Mov Sci*, 32(1), 9-20. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2012.05.005>
- Losada, G. (2008). El salto de niñas y niños en edad escolar. Aportes para una reflexión. *La Aljaba, Segunda Época* 12, 197-214. Recuperado de <http://www.cervantesvirtual.com/obra/la-aljaba-segunda-epoca-revista-de-estudios-de-la-mujer-volumen-xii-2008-889083/>
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2004). Teoría del movimiento. Síntesis de una teoría de la motricidad deportiva bajo el aspecto pedagógico. Buenos Aires: Stadium.
- Misener, L. & Misener, K. (2016). Examining the integration of sport and health promotion: partnership or paradox?. *International Journal of Sport Policy and Politics* 8, (4), 695-712 doi: 10.1080/19406940.2016.1220405
- Montenegro, O. (2010). Capacidades coordinativas, manifestaciones y método de trabajo. *Revista Kinesis*. Recuperado de <http://profundizacionenldeporte1umb.blogspot.com/p/coordinativas.html>
- Montenegro, O. & Ramos, S. (2012). Efecto de un programa basado en ritmo y diferenciación sobre la velocidad en niños de 8 a 9 años. [Tesis de Maestría] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Morales, D.J., Maqueira, G.C., Vera, E., Cuesta, A., Neira, C. & Sandoval, M.L. (2017). Students' perception of physical condition, interpersonal relationships and integral development. *Revista cubana Investigación Biomédica* (36), 2, 79-94. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=78996>
- Moreno, I. & Agudelo, C. (2016). Correlación entre fuerza y capacidades coordinativas en escolares del Liceo León de Greiff (Tunja, Colombia). *Revista VIREF Revista de Educación Física*, 5 (3), 18-26. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/article/view/325965>
- Muros, J., Cofre, C., Zurita, F., Castro, M., Linares, M., & Chacón, R. (2016). Relationship between physical fitness, physical activity, and different anthropometric parameters in school children in Santiago (Chile). *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 314-318. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.110>
- O'Donovan, G., Blazeovich, A.J., Boreham, C., Coper, A., Crank, H., Ekelund, U., Fox, K., Gately, P., Giles-Corti, B., Gill, J.M., Hamer, M., McDermott, I., Murphy, M., Mutrie, N., Reilly, J., Saxton, J. & Stamatakis, E. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: A consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences* 28, (6), 573-591 doi: 10.1080/02640411003671212
- Ortiz, M. & Otálvaro, G. (2017). Correlación de las capacidades coordinativas con el IMC en estudiantes de 12 a 14,5 años de edad en tres colegios de la ciudad de Medellín. [Tesis de Maestría] Universidad Autónoma de Manizales, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.autonoma.edu.co/xmlui/bitstream/handle/11182/176/COORDINATIVAS%20Y%20EL%20IMC%20EN%20ESTUDIANTES%20DE%2012%20A%2014,5%20A%2014%20OS.pdf?sequence=4>
- OMS (2004) Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. En mayo de 2004, la 57ª Asamblea Mundial de la Salud. Ginebra, Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf
- Pacheco, J., Ramírez, R., & Correa, J. (2016). General strength index and adiposity as a measure of health-related physical fitness among children and adolescents from Bogotá, Colombia: The FUPRECOL study. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 556-564. Recuperado de <https://pure.urosario.edu.co/en/publications/general-strength-index-and-adiposity-as-a-measure-of-health-relat-2>
- Peral, P. (2017). Valoración de la aptitud física en relación con la salud en Educación Primaria y Secundaria [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma de Madrid, España. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/679861>
- Pic, M. & P Lavega-Burgués, P. (2019) Estimating motor competences through motor games. *RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte* 15, (55), 5-19. Recuperado de <https://www.cafyd.com/REVISTA/05501.pdf>
- Phar, J.R. & Lough, N.L. (2016). Examining the relationship between sport and health among USA women: An analysis of the behavioral risk factor surveillance system. *Journal of Sport and Health Science* 5, 403-409 <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2016.07.005>
- Piñeros, M. & Pardo, C. (2010). Actividad física en adolescentes de cinco ciudades colombiana: resultados de la Encuesta Mundial de salud en escolares. *Revista Salud Pública* 12, (6), 903-914. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v12n6/v12n6a03.pdf>
- Porrás, D.J., Acosta P.J., & Martínez, M.Y. (2018). Correlación entre capacidades coordinativas y potencia en nadadoras juveniles del club tiburones. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 5(1), 103-108. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v5.n1.2019.1129>
- Palma, L., Rosero, M. & Dávila A. (2014). Efecto de un programa de entrenamiento motriz sobre la agilidad y la coordinación en niños/as en edad escolar temprana de la ciudad de Tuluá. *Revista de Educación física* 30(2). Recuperado de <https://g-se.com/efecto-de-un-programa-de-entrenamiento-motriz-sobre-la-agilidad-y-las-capacidades-coordinativas-en-nino-as-en-edad-escolar-temprana-1711-sa-H57cfb27242fde>
- Rosa, A., & García, E. (2017). Relación entre estatus de peso y fuerza muscular en escolares de primaria. *e-Balonmano: Revista de Ciencias del Deporte*, 13(3), 251-262. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6291284>

- Ruiz-Pérez, L.M., Barriopedro-Moro, M.I., Ramón-Otero, I., Palomino-Nieto, M., Rioja-Collado, N., García-Coll, V., & Navia-Manzano, J.A. (2017). Motor co-ordination assessment in secondary education: The SportComp Test. *Rev int. cienc. deporte*, 49 (13), 285-301 <https://doi.org/10.5232/ricyde2017.04907>
- Sánchez-Lastra, M.A., Varela, S., Cancela, J.M., & Ayán, C. (2019). Improving Children's Coordination with Proprioceptive Training. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 22-35 [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/2\).136.02](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.02)
- Santamaría, Estrada, Sepúlveda, Hernández & Ramón, G. (2013). Capacidades físico-motrices y perfil antropométrico: escolares entre 7 y 11 años de Sabaneta. *Revista Educación Física y Deporte*, 32 (1), 1173-1184. Recuperado de http://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/6315/1/SantamaríaOlayaJaelyn_2013_CapacidadesFisicoMotricesPerfilAntropometrico.pdf
- Torralla, M.A., Vieira, M.B, Lleixa, T., & Gorla, J.I. (2016). Assessment of Motor Coordination in Primary Education of Barcelona and Province. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16 (62), 355-371 <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.011>
- Torres-Luque, E., Carpio, E., Lara, A., & Zagalaz, M. L. (2014). Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, deporte y Recreación*, 25, 17-22. Recuperado de <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=345732291004>
- Vidarte, J.A., Vélez, C., & Parra, J.H. (2018). Coordinación motriz e índice de masa corporal en escolares de seis ciudades colombianas. *Rev. U.D.C.A Act. & div. Cient.* 21(1), 15-22. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/658/659>

Datos de los autores:

Paulo Jonathan Acosta Tova	paulo.acosta@uptc.edu.co	Autor/a
Carlos Alberto Agudelo Velásquez	carlosa.agudelo@udea.edu.co	Autor/a
Yofre Danilo Sanabria Arguello	yofre.sanabria@uptc.edu.co	Autor/a
Mariluz Ortiz Uribe	mariluz.ortiz@udea.edu.co	Autor/a
Vielka Fernanda Chiquillo Pachón	vielka.chiquillo@uptc.edu.co	Autor/a
Doris Stella Benítez Vargas	doris.benitez@uptc.edu.co	Autor/a