

Original

Desempeño de la condición física de pre-escolares en función de la estatura y el área muscular del brazo

Carlos Morales Gavilán¹, Rodrigo Vargas Vitoria², Rossana Gómez-Campos^{3,4},
Marco Antonio Cossio-Bolaños^{2,4,5}

¹Programa Magister Educación física mención actividad física y Salud. Universidad Católica del Maule. Talca. Chile. ²Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad Católica del Maule. Chile. ³Universidad Autónoma de Chile. Chile. Talca. Chile. ⁴Facultad de Educación Física. Universidad Estadual de Campinas. Sao Paulo. Brasil. ⁵Instituto de Deporte Universitario. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa. Perú.

Resumen

Fundamentos: Analizar el desempeño físico de niños pre-escolares en función de la edad cronológica y variables antropométricas.

Métodos: Se estudió 217 pre-escolares de una Comuna (Maule) de Talca-Chile (106 niños y 114 niñas). El rango edad oscila entre 4,0 a 5,9 años. Se evaluó las variables antropométricas: Peso, estatura, pliegue tricipital y perímetro del brazo. Se calculó el Índice de masa corporal (IMC), Área muscular braquial (AMB) y Área grasa braquial (AGB) y variables de desempeño motor: lanzamiento de bola y salto horizontal.

Resultados: En relación a la edad cronológica, los niños de ambos sexos de 5 años mostraron mayor peso y estatura y mejor desempeño en el lanzamiento de bola y salto horizontal. No hubo diferencias entre sexos a los 4 y 5 años ($p < 0,05$). Se verificó correlaciones positivas significativas entre lanzamiento de bola con la edad, estatura y AMB en ambos sexos ($r = 0,13, 0,37$), mientras que en el salto horizontal, además de relacionarse con la edad, estatura y AMB, el peso mostró también correlación positiva significativa ($r = 0,11, 0,41$). Los niños de ambos sexos con mayor estatura y AMB mostraron mejor desempeño físico, además hubo diferencias marcadas entre ambos sexos ($p < 0,05$).

Conclusión: Además de la edad cronológica, las variables somáticas de la estatura y el área muscular del brazo podrían servir como indicadores de crecimiento para valorar el desempeño físico de pre-escolares de ambos sexos, aunque es necesario desarrollar más estudios abarcando mayor número de sujetos, rangos de edad en otros contextos socio-culturales.

Palabras clave: Aptitud física. Pre-escolares. Crecimiento.

FITNESS PERFORMANCE OF PRESCHOOL CHILDREN DEPENDING ON HEIGHT AND ARM MUSCLE AREA

Abstract

Background: To analyze the physical performance of pre-school children according to chronological age and anthropometric variables.

Methods: 217 pre-school children from a Commune (Maule) of Talca-Chile (106 boys and 114 girls) were studied. The age range ranges from 4.0 to 5.9 years. The anthropometric variables were evaluated: Weight, height, triceps fold and perimeter of the arm. The Body mass index (BMI), Arm muscular area (AMA) and Arm fat area (AFA) and motor performance variables were calculated: ball throw and horizontal jump.

Results: In relation to the chronological age, children of both sexes of 5 years showed greater weight and stature and better performance in the ball throw and horizontal jump. There were no differences between sexes at 4 and 5 years ($p < 0,05$). It was verified significant positive correlations between ball throw with age, height and AMB in both sexes ($r = 0,13-0,37$), while in the horizontal jump, in addition to relating to age, height and AMB, the weight also showed correlation significant positive ($r = 0,11-0,41$). Children of both sexes with greater stature and AMB showed better physical performance, in addition there were marked differences between both sexes ($p < 0,05$).

Conclusion: In addition to the chronological age, the somatic variables of the stature and the muscular area of the arm could serve as growth indicators to assess the physical performance of pre-school children of both sexes, although it is necessary to develop more studies covering a greater number of subjects, age ranges in other socio-cultural contexts.

Key words: Physical fitness. Pre-school. Growth.

Correspondencia: Marco Antonio Cossio Bolaños.
Departamento de Ciencias de la Actividad Física.
Universidad Católica del Maule.
Chile.
E-mail: mcossio1972@hotmail.com

Introducción

Los términos de condición física, capacidad motora y/o aptitud física generalmente son difíciles de definir, sin embargo, el término condición física es una variable muy utilizada para valorar el desempeño de la condición física en niños y adolescentes¹⁻³. Se define conceptualmente como la capacidad para hacer ejercicio, entendiendo que implica la integración de todas las funciones y estructuras que intervienen en la función muscular, esquelética, cardiorespiratoria, hematocirculatoria, psiconeurológica y endocrinometabólica¹. Operacionalmente se define como el rendimiento que se obtiene en las pruebas de potencia aeróbica, composición corporal, flexibilidad articular y fuerza y resistencia de los músculos esqueléticos⁴.

En ese sentido, su valoración a lo largo de la vida es importante, sobre todo, en la etapa pre-escolar, puesto que es un periodo muy crítico donde se producen aprendizajes relacionados con la adquisición de diversos comportamientos, por ejemplo, el desarrollo de habilidades motoras finas y gruesas^{5,6}, la adquisición de comportamientos activos^{7,8}, inclusive, el desarrollo y estimulación temprana de las competencias motoras son relevantes en este periodo, puesto que varios estudios destacan la relación con los estilos de vida más activos y saludables⁹⁻¹¹.

Desde esa perspectiva, cuando se valora el desempeño de la condición física de escolares, generalmente no se toma en consideración las variables antropométricas, sabiendo que el tamaño y las proporciones corporales de los niños que se encuentran en fase de crecimiento afectan directamente el desempeño físico^{11,12}. En este sentido, la medición de los parámetros antropométricos permite monitorizar el crecimiento físico de niños en términos de dimensiones físicas, composición corporal, y dimorfismo sexual¹³, así como relacionar con la condición física¹⁴ y otras variables. De esta forma, la valoración simultánea de ambos parámetros podría proporcionar información específica y relevante en muestras de niños pre-escolares, puesto que es bien sabido que muchas variables en fisiología del ejercicio varían sistemáticamente con el tamaño del cuerpo, por ejemplo, el pico del consumo de oxígeno (VO₂), fuerza de prensión, fuerza de las piernas y la función pulmonar¹⁵.

La hipótesis del estudio se fundamenta en que es posible que las variables somáticas de la estatura y el área muscular del brazo pudieran servir como posibles indicadores para valorar de forma más justa el desempeño físico en pre-escolares. Esta información podría evitar la presencia de factores de confusión, puesto que los niños durante la fase del crecimiento no son un grupo homogéneo. En consecuencia, los más altos y pesados podrían beneficiarse en determinadas pruebas físicas. Por lo tanto, el objetivo del estudio apunta a analizar el desempeño físico de niños pre-escolares en función de la edad cronológica y en función de variables somáticas.

Material y métodos

Se efectuó un estudio descriptivo de corte transversal en 214 pre-escolares de una comuna (Maule) de Talca-Chile con un rango de edad de 4,0 a 5,9 años. La selección de la muestra adoptada en el estudio fue de tipo accidental (no probabilístico), siendo estudiados 108 niños y 106 niñas. Los participantes de ambos sexos corresponden a la totalidad de población que asistía a los centros pre-escolares de la Comuna del Maule. Esta comuna pertenece a la VII región de Chile. Dicha región abarca una superficie de 238,22 km² y una población de 16,837 habitantes¹⁶, correspondiendo el 59,98% a la población rural y el 40,02% restante a la zona urbana. Los pre-escolares reclutados estudiaban en 3 centros de educación pre-escolar estatal y representaban los que pertenecen a una condición socioeconómica media-baja (según valoración SIMCE¹⁷).

Se incluyeron en el estudio a los pre-escolares que se encontraban presentes el día de la evaluación, que habían firmado el consentimiento informado y que aparentemente se encontraban saludables. Por otra parte, fueron excluidos aquellos niños que presentaban problemas físico-motores ($n = 3$), que impedían valorar las pruebas antropométricas y físicas, que poseían necesidades educativas especiales ($n = 4$) y aquellas que se encontraban fuera del rango de edad considerado en el estudio.

El estudio contó con la aprobación del Comité de ética local (según la declaración de Helsinki), además los padres y tutores legales de los niños firmaron y autorizaron la ficha de consentimiento para autorizar la valoración de las medidas antropométricas y de desempeño físico.

Procedimientos

La edad cronológica de los pre-escolares fue determinada a nivel decimal, usando la fecha decimal del día de nacimiento y la fecha decimal del día de la evaluación. Las variables antropométricas y físicas fueron evaluadas en un mismo día por un solo evaluador con amplia experiencia en horario matutino (de 8.30 am a 10.00 am) en las instalaciones de los centros escolares. El orden de las variables valoradas fueron en primer lugar las medidas antropométricas y en segundo lugar las pruebas físicas. El proceso de recolección de datos se efectuó durante 4 días consecutivos.

Todas las variables antropométricas fueron evaluadas a partir del protocolo estandarizado y propuesto por Ross y Marfell-Jones¹⁸. La masa corporal (kg) se evaluó utilizando una balanza digital con una precisión de 100 g de marca Tanita con una escala de (0 a 150 kg). La estatura (cm) se evaluó utilizando un estadiómetro de aluminio de marca Seca graduado en milímetros con una escala de (0-250 cm), el perímetro del brazo derecho relajado se midió con una cinta métrica de nailon (Seca) milimetrada y con una precisión de 0,1 cm. y el pliegue

tricipital (mm) se evaluó de acuerdo a la línea de clivaje con un calibrador de grasa Harpenden, ejerciendo una presión contante de (10 g/ mm²).

Las pruebas físicas de lanzamiento de la bola y el salto horizontal fueron evaluadas tras una breve realización de ejercicios calisténicos y de flexibilidad (10-15 min). Ambas pruebas fueron medidas de acuerdo a las sugerencias descritas por Blázquez¹⁹. El lanzamiento de la bola se realizó con la mano diestra y a pie firme utilizando una bola de goma con un peso de 200 g, registrándose la mayor distancia. El salto horizontal se evaluó con los pies juntos y sin carrera, midiéndose la mayor distancia posible (cm). En ambos casos se utilizó una cinta métrica de nailon de marca Cardiomed con una precisión de 0,1 cm, y una escala de (0 a 10 m), el cual, permitió el registro de las distancias alcanzadas. Todos los niños realizaron la prueba en dos oportunidades, registrándose la mejor distancia.

El área muscular braquial (AMB) se determinó a través de la siguiente función matemática: $(AMB = (((PT*CB)/2) - (\pi*PT^2)/4))$, sugerida por Frisancho²⁰, donde PT (pliegue tricipital) y CB (circunferencia braquial). El Índice de Masa Corporal (IMC) fue calculado por medio de la fórmula: $IMC = \text{Peso (kg)}/\text{estatura}^2(\text{m})$. Para clasificar en categorías de IMC, se utilizó la referencia Americana del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2000²¹.

Para organizar los resultados, se conformó dos grupos de datos: uno en relación a la estatura y otro respecto al AMB. En el primer caso se consideró 7 rangos, cada uno con intervalos de 2 cm. En el segundo caso, se consideró 6 rangos, con intervalos de 2 cm². En ambos casos se tuvo en consideración el límite superior e inferior para hallar dichos valores. En el primer caso, cuando se clasificó por estatura se perdieron 7 niños y 8 niñas, puesto que sus estaturas se encontraban fuera de los límites considerados y en otros casos, el (n) era inferior a 2 sujetos, lo que impedía realizar un adecuado tratamiento estadístico. En el segundo caso, cuando se clasificó por AMB, se perdió 3 niños y 2 niñas.

Análisis estadístico

La distribución de los datos fue evaluada mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se aplicó la estadística descriptiva de media, desvío y rango. Las diferencias entre los pre- escolares de distinto sexo se verificaron por medio de test t para muestras independientes. Se realizó el tests de Anova (una vía) para comprobar las diferencias entre edades y rangos de estatura y AMB. Se utilizó correlación de Pearson para verificar las relaciones entre variables. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para un p-valor 0,05 ($p < 0,05$). El análisis estadístico se efectuó en el paquete estadístico SPSS, 18.0.

Resultados

Las variables antropométricas, físicas y del estado nutricional que caracterizan a la muestra estudiada se

Tabla I
Característica de la muestra estudiada

Variables	Hombres (n = 106)		Mujeres (n = 114)	
	X	DE	X	DE
Edad (años)	4,5	0,4	4,6	0,5
Peso (kg)	20,9	3,3	20,5	3,8
Estatura (m)	110,2	5,28	108,5	4,9
IMC (kg/m ²)	16,9	2,3	17,1	2,8
PT (mm)	12,5	3,8	12,6	3,8
AMB (cm ²)	9,9	2,1	9,6	2,2
AGB (m ²)	8,3	3,2	8,6	3,3
L. Bola (m)	4,6	1,5	4,1	1,1
Salto Horizontal (cm)	69,6	15,8	62,8	16,2
IMC (Categorías)	n	%	n	%
Bajo	49	46	67	59
Normal	56	53	45	40
Sobrepeso	1	1	2	1
Obesidad	0	0	0	0
Total	106	100	114	100

X: Promedio, DE: desviación estándar. IMC: índice de Masa Corporal, PT: Pliegue tricipital. AMB: Área muscular del brazo, AGB: Área grasa del brazo. L. Bola: lanzamiento de bola.

observan en la tabla I. No hubo diferencias significativas entre ambos sexos en la edad, peso, IMC, pliegue tricipital, AMB, Área grasa braquial (AGB) y lanzamiento de bola. Únicamente se observó diferencias en la estatura y en el salto horizontal, donde los niños son más altos y presentan mayor salto horizontal que las niñas ($p < 0,05$).

Las relaciones entre variables antropométricas y físicas se observan en la tabla II. En ambos sexos, la edad, estatura y AMB se relacionan positivamente con el lanzamiento de bola y con el salto horizontal.

La edad, antropometría, composición corporal y desempeño físico se describen en la tabla III. Todas las variables son analizadas en función de la edad cronológica y según sexo. Cuando se comparó entre edades (4 y 5 años), los resultados mostraron que los niños de 5 años de ambos sexos son más altos y pesados, además evidenciaron mejor desempeño en las pruebas de lanzamiento y del salto horizontal ($p < 0,05$), sin embargo, no hubo diferencias en el pliegue tricipital, perímetro del brazo, área muscular y grasa del brazo ($p > 0,05$).

En la tabla III se observa los valores medios y DE del desempeño físico de los pre-escolares de ambos sexos en función de la estatura (rangos). En ambas pruebas físicas, los niños mostraron mayor rendimiento en relación a las niñas, en especial a partir del tercer rango de estatura (106-108 cm) ($p < 0,05$). Respecto a la prueba de lanzamiento, los niños de ambos sexos que se encuentran en el último rango de estatura (118-120 cm) mostraron mejor desempeño respecto a los niños del primer rango (100-102 cm). A su vez, en la prueba de salto horizontal hubo aumentos significativos en los niños a partir del cuarto

Tabla II <i>Relación entre variables antropométricas con variables de desempeño físico</i>					
V. Dependiente	V. Independientes	Hombres		Mujeres	
		R	p	R	p
L. Bola	Edad (años)	0,24	0,050	0,14	0,05
	Peso (kg)	0,07	0,840	0,05	0,74
	Estatura (cm)	0,16	0,050	0,13	0,05
	IMC (kg/m ²)	0,02	0,990	0,06	0,78
	AMB (cm ²)	0,37	0,001	0,14	0,05
	AGB (cm ²)	0,09	0,790	0,09	0,56
Salto Horizontal	Edad (años)	0,41	0,001	0,38	0,00
	Peso (kg)	0,12	0,050	0,19	0,05
	Estatura (cm)	0,11	0,050	0,17	0,05
	IMC (kg/m ²)	0,06	0,980	0,09	0,23
	AMB (cm ²)	0,26	0,050	0,18	0,05
	AGB (cm ²)	0,08	0,020	0,07	0,43

IMC: índice de Masa Corporal, AMB: Área muscular del brazo, AGB: Área grasa del brazo.

Tabla III <i>Variables antropométricas, composición corporal y desempeño físico de pre-escolares en función de la edad</i>								
Variables	4 años				5 años			
	Niños (n = 44)		Niñas (n = 49)		Niños (n = 62)		Niñas (n = 65)	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
<i>Antropometría</i>								
Estatura (cm)	106,98	5,33	105,49	4,45	113,58	5,23 ^a	112,83	5,65 ^a
Peso (Kg)	19,54	2,74	19,18	3,51	22,43	3,86 ^a	22,17	4,06 ^a
Pliegue tricipital (mm)	12,32	3,15	12,83	3,58	12,89	4,36	13,87	4,23
Perímetro del brazo (cm)	14,76	1,48	14,8	1,9	15,32	2,01	15,6	1,96
<i>Composición Corporal</i>								
AMB (cm ²)	9,61	1,93	9,34	2,04	10,22	2,28	10,19	2,3
AGB (cm ²)	7,98	2,59	8,37	3,3	8,77	3,99	9,49	3,66
<i>Desempeño físico</i>								
Lanzamiento de bola (m)	4,22	1,5	3,72	1,19	5,14	1,6 ^a	4,15	1,08*
Salto Horizontal (cm)	61,25	16,4	55,55	17,3	78,17	15,28 ^a	69,74	16,83

*AMB: Área muscular del brazo, AGB: Área grasa del brazo, a: Diferencia significativa en relación a 4 años.

*:Diferencia significativa entre sexo de la misma edad (p < 0,05).

rango de estatura (109-111 cm) en adelante y en las niñas, únicamente en los dos últimos rangos (p < 0,05).

Los valores medios y DE del desempeño físico de pre-escolares de ambos sexos en función del área muscular del brazo se observan en la tabla 4. Los niños mostraron mejor desempeño físico en ambas pruebas respecto a las niñas, tales diferencias son significativas a partir del tercer rango del AMB (p < 0,05). Además se destaca que en las niñas hubo aumentos significativos de desempeño en ambas pruebas a partir del tercer rango de AMB (8-8,9 cm²), sin embargo, en los niños, específicamente en la prueba del lanzamiento se determinó únicamente aumentos significativos a partir del sexto

rango del AMB (14-15,9 cm²). En el salto horizontal, los incrementos son evidentes a partir del cuarto rango del AMB (10-11,9 cm²).

Discusión

Respecto al análisis del estudio en función de la edad cronológica, como era de esperar, los pre-escolares de 5 años de ambos sexos son más altos y pesados en relación a los de 4 años. Además estos evidenciaron un mejor desempeño físico en las pruebas de lanzamiento y salto horizontal.

Tabla IV
Distribución etaria de la muestra

Rangos de estatura (cm)	n	Lanzamiento (m)		Salto horizontal (cm)	
		X	DE	X	DE
Niños (n = 106)					
100 a 102	9	4,2	1,6	57,0	12,8
103 a 105	11	4,5	1,4	65,3	13,6
106 a 108	21	4,7	1,4	71,0	19,6
109 a 111	19	5,0	1,6	75,4	16,6 ^a
112 a 114	22	5,0	1,4	79,4	17,3 ^{a,b}
115 a 117	15	5,1	1,0	80,1	15,5 ^{a,b}
118 a 120	9	5,8	1,3 ^a	81,0	10,4 ^{a,b}
Niñas (n = 114)					
100 a 102	11	3,6	1,3	54,3	20,9
103 a 105	15	3,6	1,3	58,8	16,5
106 a 108	23	3,9	1,2 [*]	59,2	16,0 [*]
109 a 111	16	4,0	1,3 [*]	60,3	21,1 [*]
112 a 114	19	4,1	0,9 [*]	67,7	18,2 [*]
115 a 117	19	4,4	0,9 [*]	69,6	14,0 ^a
118 a 120	11	4,6	1,0 ^a	71,1	9,4 ^a

X: Promedio, DE: desviación estándar, a: diferencia significativa en relación al rango de 100–102 cm del mismo sexo; b: diferencia significativa en relación al rango de 103–105 cm del mismo sexo, *: Diferencia significativa en relación a los hombres.

En esencia, las correlaciones positivas observadas en este estudio, demostraron que la edad, estatura y el AMB podrían ser determinantes a la hora de analizar las pruebas físicas del lanzamiento y salto horizontal de los pre-escolares de ambos sexos. De hecho, varios estudios han demostrado los efectos de la edad y el sexo sobre variables de crecimiento físico y del desempeño motor^{21–24}, puesto que el aumento lineal del peso y el tamaño muscular son considerados como importantes contribuyentes de la fuerza muscular²¹, sobre todo, cuando son analizados en función de la edad cronológica y en especial antes de llegar a la pubertad.

En relación a las diferencias entre los pre escolares de distinto sexo, no hubo diferencias significativas, a pesar de que los niños de este estudio son ligeramente superiores respecto a las niñas. Por lo tanto, según estos hallazgos, el sexo no fue relevante en este grupo de pre-escolares estudiados, aunque hay estudios que señalan que generalmente los niños muestran un mejor desempeño en pruebas de fuerza y potencia respecto a las niñas^{25,26}, inclusive autores como Davies y Rose²⁷ destacan que durante las tres etapas del desarrollo, los niños siempre muestran un mejor desempeño motor que las niñas.

Evidentemente en este estudio no se observó tales diferencias, lo que hace suponer que este patrón observado probablemente se deba a la similitud de las variables antropométricas encontradas en cada edad y consecuentemente en el desempeño físico. Aunque no se descarta la posibilidad de que a edades superiores sea posible verificar tales diferencias a favor de los niños, inclusive es necesario considerar algunas variables antropométricas adicionales a los adoptados en este

estudio, con la intención de controlar de mejor forma los patrones del crecimiento físico.

Por otro lado, cuando se comparó el desempeño físico de pre-escolares en función de las variables somáticas (estatura y área muscular del brazo), los resultados indican que a medida que aumenta la estatura y el área muscular del brazo en ambos sexos, el desempeño físico aumenta. Básicamente en las pruebas de lanzamiento y salto horizontal se observó aumentos significativos a partir del cuarto rango de clasificación para la estatura y AMB (109 a 111 cm y 10,0 a 11,9 cm²). Estos hallazgos indican que ambas variables antropométricas juegan un papel importante en la valoración del desempeño físico. Evidentemente, los niños que se caracterizan por presentar una baja estatura y un área muscular disminuida, básicamente se relacionan con un pobre estado nutricional, lo que presumiblemente pudiera haber sucedido en este estudio, puesto es ampliamente conocido que los niños bien nutridos generalmente presentan mejor desempeño físico en relación a los niños desnutridos^{28–30} y los sobre-nutridos (sobrepeso y obesos) tienden a presentar un pobre rendimiento respecto a las categorías sin exceso de peso³¹.

En consecuencia, además de evidenciarse diferencias en el desempeño físico en función de la estatura y el AMB, también, se observó diferencias en función del sexo, dado que los niños del estudio mostraron un mejor desempeño físico en relación a las niñas, específicamente a partir del segundo rango de estatura y AMB (103 a 105 cm y 6,0 a 7,9 cm²). Por lo tanto, la estatura y el AMB ser podrían permitir un mejor diagnóstico en el desempeño físico de pre-escolares, específicamente en las pruebas de lanzamiento y salto horizontal, aunque se

considera que es necesario desarrollar más estudios para verificar estos hallazgos, para ello, se sugiere ampliar el rango de edad y controlar el estado nutricional de los pre-escolares.

En suma, los primeros años de la vida son un período de considerable oportunidad para valorar el crecimiento y la vulnerabilidad al daño ocurrido por el retraso del crecimiento³², sobre todo, en términos de salud, puesto que un pobre desempeño físico, independientemente de la edad, sexo, estatura y AMB puede traer consecuencias negativas a largo plazo. Por ello, es importante detectar los déficits de desempeño físico a edades tempranas, puesto que dichas pruebas son base fundamental para el movimiento futuro³³. De hecho, un buen aprendizaje y desempeño físico de los pre-escolares, podría facilitar la participación en programas de actividad física, así como la adopción de estilos de vida más saludables durante todas las etapas de la vida. Por lo tanto, actualmente hay una gran necesidad de estudios futuros que investiguen la influencia de la aptitud física sobre la salud en niños de edad pre escolar³⁴.

El estudio presenta algunas debilidades, por ejemplo, la muestra y el rango de edad es muy pequeño, lo que podría limitar los resultados al grupo estudiado, además, durante la etapa pre-escolar se desarrollan muchos programas recreativos y de actividad, donde generalmente se clasifican a los niños por edad cronológica, sin embargo, a partir de los resultados alcanzados, la estatura y el AMB podrían ser considerados en los mencionados programas para analizar la aptitud física de niños.

Se concluye que además de la edad cronológica, las variables somáticas de la estatura y el AMB podrían servir como indicadores de crecimiento para valorar el desempeño físico de pre-escolares de ambos sexos, aunque es necesario desarrollar más estudios abarcando mayor número de sujetos, rangos de edad y otros estratos socioeconómicos. Los resultados sugieren tomar en consideración la estatura y el AMB cada vez que se evalúe el desempeño físico de pre-escolares, puesto que en un mismo rango de edad los niños presentan diversos patrones de crecimiento físico.

Referencias

- Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz JR. La mejora de la forma física como terapia antienvejecimiento. *Med Clin (Barc)* 2005; 124: 146-55.
- Tovar-Mojica G, Gutiérrez-Poveda J, Ibáñez-Pinilla M, Lobelo F. Sobrepeso, inactividad física y baja condición física en un colegio de Bogotá, Colombia. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58 (3): 265-73.
- Cossio-Bolaños MA, Hespanhol JE, Merma-Monje C, Arruda M. Desempeño de la condición física relacionada a la salud en función del índice nutricional en niños de moderada altitud. *Pediatría de México* 2011; 13 (3): 96-102.
- American College of Sports Medicine (ACSM). Opinion statement on physical fitness in children and youth. *Med Sci Sports Exerc* 1988; 20 (4): 422-3.
- Malina RM. Motor development during infancy and early childhood: overview and suggested directions for research. *Int J Sport Health Science* 2004; 2:50-66.
- Gabbard C. Lifelong motor development. 6th ed. San Francisco, CA: Benjamin Cummings, 2011.
- Caspersen C, Nixon P, DuRant R. Physical activity epidemiology applied to children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev* 1998; 26: 341-403.
- Twisk J. Physical activity, physical fitness and cardiovascular health. In: Armstrong W, Van Mechelen W, editors. *Ped Exerc Sci Med*. Champaign IL: Human Kinetics; 2000: 253-64.
- Okely AD, Booth ML, Patterson JW. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1899-904.
- Wrotniak BH, Epstein LH, Dorn JM, Jones KE, Kondilis VA. The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics* 2006; 118: e1758-e1765.
- Barnett LM, van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. *J Adolesc Health* 2009; 44: 252-9.
- Malina RM. Anthropometry, strength, and motor fitness. In Ulijaszek SJ, Mascie-taylor CGN (eds.): *Anthropometry: The Individual and the Population*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997; pp. 160-77.
- Krebs NF, Himes JH, Jacobson D, Nicklas TA, Guilday P, Styne D. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics* 2007; 120 (Suppl. 4): S193-228.
- Westertahl M, Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G, Jansson E. Secular trends in sports: participation and attitudes among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Acta Paediatrica* 2003; 92: 602-9.
- Nevill AM. The Appropriate Use of Scaling Techniques in Exercise Physiology. *Pediatric Exercise Science* 1997; 9: 295-8.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2002. XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda. Santiago de Chile. Accesado: 10/12/2013. http://www.inec.cl/canales/chile_estadistico/censos_poblacion_vivienda/censo_pobl_vivi.php
- Sistema de Medición de la Calidad de la Educación del Ministerio de Educación de Chile (SIMCE, 20012). Informe de resultados de educación física 8° básico, Ministerio de Educación, Unidad de currículo y evaluación, Santiago, 2011.
- Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. En: MacDougall JD, Wenger HA, Geen HJ (Eds). *Physiological testing of elite athlete*. London: Human Kinetics 1991: 223-308.
- Blázquez, D. Evaluar en Educación Física. Zaragoza: INDE;1997.
- Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-5.
- Kuczmarski R, Ogden C, Grummer-Strawn L, Flegal KM, Guo SS, Wei R: CDC growth charts: United States. Advance data from vital and health statistics. Hyattsville (MD): U.S. Department of Health and Human Services. *Adv Data* 2000; (314): 1-27.
- Milanese Ch, Bortolami O, Bertucco M, Verlato G, Zancanaro C. Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *J Hum. Sport Exerc* 2010; 5 (2): 265-79.
- Giagazoglou P, Kabitsis N, Kokaridas D, Zaragas C, Katartzi E, Kabitsis C. The movement assessment battery in Greek preschoolers: The impact of age, gender, birth order, and physical activity on motor outcome. *Res Dev Disabil* 2011; 32: 2577-82.
- Saraiva L, Rodrigues LP, Cordovil R, Barreiros J. Influence of age, sex and somatic variables on the motor performance of pre-school children. *Ann Hum Biol* 2013; 40 (5): 444.
- Backman E. Methods for measurement of muscle function: Methodological aspects, reference values for children, and clinical applications. *Scand J Rehabil Med* 1988; (Suppl. 20): 9-95.
- Benéfice E, Fouere T, Malina RM. Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age. *Ann Hum Biol* 1999; 26: 443-55.
- Davies PL, Rose JD. Motor skills of typically developing adolescents: Awkwardness or improvement? *Phys Occup Ther Pediatr* 2000; 20: 19-42.
- Malina RM, Buschang PH. Growth, strength, and motor performance of Zapotec children, Oaxaca, Mexico. *Hum Biol* 1985; 57: 163-81.
- Benéfice E. Physical activity, cardiorespiratory fitness, motor performance, and growth of Senegalese pre-adolescents. *Am J Hum Biol* 1993; 5: 653-67.
- Okely AD, Booth ML, Chey T. Relationship between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Res Q Exerc Sport* 2004; 75: 238-47.

31. Cossio-Bolaños MA, Hespanhol JE, Merma Monje C, Arruda M. Desempeño de la condición física relacionada a la salud en función del índice nutricional en niños de moderada altitud. *Pediatría de México* 2011; 13 (3): 96-102.
32. Anderson L, Shinn C, Fullilove MT, Scrimshaw SC, Fielding JE, Normand J, et.al, and the Task Force on Community Preventive Services. The Effectiveness of Early Childhood Development Programs. *Am J Prev Med* 2003; 24 (3S): 32-46.
33. Clark JE, Metcalfe JS. The mountain of motor development: A metaphor. In Clark JE, Humphrey JH (Eds.), *Motor development: Research and reviews* 2002; 2: 163-70.
34. Henriksson P, Cadenas-Sanchez C, Leppänen MH, Nyström C, Ortega FB, Pomeroy J, et.al. Associations of Fat Mass and Fat-Free Mass with Physical Fitness in 4-Year- Old Children: Results from the MINISTOP Trial. *Nutrients* 2016; 8: 473; doi:10.3390/nu8080473