



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

POTENCIA MUSCULAR DE NIÑOS ENTRE 6 Y 13 AÑOS DE EDAD DE LAS ESCUELAS DEPORTIVAS DEL INSTITUTO PEDAGÓGICO DE CARACAS

Pedro Felipe Gamardo Hernández

Coordinador del Núcleo de Investigación en Educación Física, Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Caracas, Venezuela
Email: pgamardo@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia que la edad y las características del físico tienen sobre la capacidad de saltar en 44 niños con edades comprendidas entre 6 a 13 años, inscritos en las escuelas deportivas de natación y béisbol del Instituto Pedagógico de Caracas. Se trató de un trabajo de campo transversal y correlacional. Para el logro del objetivo se determinaron las características de la composición corporal a partir de la masa corporal, estatura de pie, los pliegues dérmicos del tríceps braquial y de la pantorrilla. Se evaluó el salto vertical mediante las pruebas de salto libre Abalakov y salto restringido Contra Movimiento y se relacionó la edad, las características del físico con la capacidad del salto. La prueba K-S determinó la normalidad en la distribución de la muestra, la prueba ANOVA de un factor permitió determinar las diferencias significativas ($p < 0,05$) en las características físico de los sujetos así como del rendimiento de la capacidad de salto. Se encontraron asociaciones negativas significativas ($p < 0,05$), mediante correlación bivariada de Pearson, desde *baja* a *moderada* entre los componentes del físico y los resultados de ambas pruebas de salto. La estatura, el índice de masa corporal, los pliegues del tríceps y pantorrilla incidieron en el rendimiento físico por lo que deben ser factores a considerar en la planificación y evaluación del entrenamiento físico.

PALABRAS CLAVE:

Desarrollo corporal; fuerza explosiva; rendimiento físico; salto vertical.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la práctica deportiva demanda la preparación de individuos con edades cada vez más tempranas, a expensas de lograr mejoras en las habilidades motoras básicas fundamentales útiles en la predicción del éxito deportivo, por ello, la comprensión de los factores del crecimiento, desarrollo y la adquisición de destrezas en niños es la base para el rendimiento deportivo.

El desarrollo físico individual ha mostrado ser un factor determinante para el rendimiento físico y es modulado por un conjunto de agentes según las necesidades biológicas de maduración. Un conjunto de investigaciones llevadas a cabo en niños se enfocan en los aspectos del físico y en la capacidad funcional, confirman que la aptitud física es determinante en la selección de los más aptos para afrontar el entrenamiento físico en condiciones ventajosas, (Ford, Myer, & Hewett, 2010; Ginevičienė, Pranculis, Jakaitienė, Milašius, & Kučinskas, 2011; Maestre López, Cabañas Armesilla, & Herrero De Lucas, 2006; Rauch et al., 2012)

Por ello, la evaluación física y funcional, desde la niñez hasta la adolescencia, juega un papel preponderante en el seguimiento del rendimiento físico-deportivo y sus resultados orientan el pronóstico sobre los resultados a futuro y conocer al estado actual de salud individual. Así mismo, la estimación de los atributos antropométricos, fisiológicos y madurativo en conjunto con la valoración de la edad biológica, son fundamentales en la orientación de la habilidades motoras básicas, (Figueiredo, Gonçalves, Coelho E Silva, & Malina, 2009; Malina et al., 2005).

Una característica fundamental puesta de manifiesto durante las acciones motrices es la fuerza muscular. Se tipifica como fuerza resistencia, fuerza máxima y fuerza explosiva. Esta última dependiente de la velocidad de contracción y de la coordinación intramuscular, su estado inicial es modificable por la edad, nivel de maduración y por entrenamiento físico. A edad temprana se inicia el entrenamiento físico hacia los 7-8 años y alcanza el máximo rendimiento hacia los 16-17 en niños de ambos sexo, (Loko, Aule, Sikkut, Erelina, & Viru, 2000).

Durante el crecimiento y desarrollo se observa inicialmente un bajo nivel de testosterona y una musculatura muy débil. Con el paso a la adolescencia se incrementa la descarga hormonal junto al crecimiento longitudinal hasta lograr la condición ideal para la fuerza máxima y la resistencia anaeróbica, (Van Praagh, 2007).

Así pues, la fuerza explosiva, expresada en forma de salto y conocida como potencia muscular, genera información objetiva que favorece la planificación de gestos motores orientados al incremento del rendimiento muscular de corta duración, (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983). Durante el salto se pone de manifiesto un conjunto de acciones neuromusculares para lograr la acción balística, en conjunto participa con el equilibrio y la coordinación intra e intermuscular, (Jacobs & van Ingen Schenau, 1992).

El empleo de pruebas físicas, para valorar la fuerza muscular, se caracteriza por ser herramientas de aplicación sencilla, amerita uso de instrumentos de bajo costo, los patrones de ejecución están representados por formas motrices comunes para la población, de ambos sexos y amplio grupo de edad, permiten conocer la

evolución del rendimiento de los sujetos en cuanto su aprendizaje y calidad individual para el desempeño físico, (Pienaar, Spamer, & Steyn, 1998). En este sentido, los resultados obtenidos son de gran utilidad porque permiten:

- Fijar los niveles de calidad físico y técnica para cada etapa de formación.
- Establecer criterios de selección.
- Hacer objetivo el nivel de calidad global de cada jugador, empleando evaluaciones periódicas que involucre madurez, para determinar la influencia sobre el rendimiento.

Este trabajo se enfocó en evaluar el salto vertical como una habilidad motora complementaria del rendimiento físico que pone de manifiesto la potencia muscular del tren inferior, su vinculación con la edad y el desarrollo corporal en 44 niños de las escuelas de béisbol y natación del Instituto Pedagógico de Caracas.

Las investigaciones llevadas a cabo con niños orientadas a conocer sus niveles de capacidad funcional, sostienen que la mayoría de las habilidades presentes en el deporte tienen su origen en las habilidades motoras básicas, como son: andar, correr, trepar, halar, lanzar y saltar. Se reconoce los aportes sustanciales que éstas aportan al futuro desempeño deportivo, (Costa, 2005; Rubio Arias et al., 2007).

La fuerza muscular forma parte de las capacidades condicionales, siendo la potencia muscular una variante que se cuantifica mediante el salto vertical, que tiende a evolucionar en la medida que los individuos crecen y maduran, (Bunc & Psotta, 2001; Rösch et al., 2000). La calidad lograda en los saltos depende de componentes de la composición corporal, la edad y el sexo, también la afectan factores exógenos como la nutrición y la actividad física. Con el objeto de evaluar la condición física, describir patrones de crecimiento y desarrollo, y utilizarse como indicador de salud, se ha valorado la fuerza muscular en diferentes poblaciones que abarca desde niños, púberes, adolescentes hasta personas adultas.

La potencia muscular es considerada expresión de fuerza explosiva, determinante para lograr un mayor rendimiento deportivo, (Wilson, Newton, Murphy & Humphries, 1993). En otras palabras, la ventaja en un gran número de acciones deportivas depende de la capacidad individual de aplicar fuerza por la unidad de tiempo, por tanto, en la medida que se afinan las habilidades motoras coordinativas se reduce el tiempo para aplicar fuerza. Solo se mejora la condición física cuando se logra mayor aplicación de la fuerza en el menor tiempo posible.

En las instalaciones deportivas del Instituto Pedagógico de Caracas funcionan dos escuelas deportivas que atienden niños entre los 6 y los 13 años de edad. Participan en la práctica semanal de dos deportes béisbol y la natación.

Así, el tiempo y duración de las acciones motrices se clasifican en corta, media y larga duración y de intensidad energética variada. Con el propósito de conocer la influencia de las características físicas y la edad puedan representar para el rendimiento motriz, en los niños entre 6 y 13 años de edad, de sexo masculino, practicantes de las disciplinas deportivas béisbol y natación, se propuso aplicar una prueba física general, consistente en realizar saltos verticales, con participación o no de los miembros superiores, de manera que se pueda conocer si

las diferencias entre los sujetos son atribuibles a las características del físico y a la edad.

Para orientar los objetivos de la investigación se plantean las siguientes interrogantes que orientaron la investigación: ¿Será la composición corporal un factor determinante en la ejecución óptima del salto?, ¿La calidad del salto se corresponde con su edad cronológica?; así pues el desarrollo de la presente investigación se centró en responder la siguiente interrogante:

¿Cuál es el nivel de influencia que existe entre el desarrollo físico y el desempeño del salto vertical de los niños que se entrenan en las escuela deportivas de béisbol y natación del Instituto Pedagógico de Caracas?. Para el desarrollo de la investigación se fijaron los siguientes:

Objetivos específicos:

- 1º. Caracterizar la composición corporal de los niños que participan en las escuelas deportivas de beisbol y natación.
- 2º. Evaluar la potencia muscular mediante los test Abalakov y Contra movimiento.
- 3º. Relacionar las características del físico con la potencia muscular de acuerdo con las características de la composición corporal y la edad.

El análisis de los datos obtenidos del grupo de sujetos, según la edad, generará información considerada como indicador de salud, se ponen de manifiesto patrones morfológicos y su relación con la capacidad funcional. Se establecerán parámetros para el trabajo específico que contribuirá a la reconducción y adaptación del programa de entrenamiento físico, ajustándolo a las necesidades morfo-funcionales individuales, para mejorar el acondicionamiento físico y la progresión en el deporte.

2. MARCO TEÓRICO

El salto vertical el más común de los instrumentos utilizado como indicador del rendimiento deportivo, (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983; Cronin& Hansen, 2005). Se ha confirmado que la altura alcanzada, empleando variantes como el contramovimiento (del inglés countermovement jump reconocido por las siglas CMJ) y la prueba de salto libre Abalakov, son empleados en la valoración la condición física (Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004). Los resultados encontrados sobre la influencia del entrenamiento polimétrico corrobora las mejoras significativas en el rendimiento físico al concluir un programa de 16 sesiones, de ocho semanas, necesitando más tiempo para mejorar los índices de reactividad, (Delgado, Osorio, Mancilla, & Jerez, 2012).

A razón de ello, el salto como trabajo multiarticular que permite estimar las manifestaciones de la fuerza, es una de las cualidades básicas que permite fijar niveles de potencia, rapidez, coordinación, fuerza y velocidad y se fija la variable coordinación intra e inter muscular como un factor determinante en el alcance del salto.

El uso de test físicos basados en saltos explosivos pone a prueba complejos fenómenos neuromusculares que involucran algo más que el componente netamente muscular (contráctil); involucran las propiedades viscoelásticas, que permiten almacenar y utilizar energía elástica, así como sus propiedades coordinativas. El protocolo de Bosco ha sido el punto de partida para introducir esta modalidad de evaluación, destaca por su sencillez de ejecución, se realiza sobre un dispositivo conocido como *alfombra de salto*, se registra variables como el tiempo de vuelo (TV), altura de despegue alcanzada (AA) y velocidad de despegue (VD); en definitiva se trata de una prueba de rendimiento físico para evaluar la potencia anaeróbica en los individuos.

La modalidad de contracción muscularse describe como una expresión concéntrico-elástica-explosiva de la fuerza, en un rápido movimiento de flexo-extensión de las rodillas-tronco y para tal fin debe lograrse un impulso vertical máximo, sin participación de miembros superiores, usando solo las capacidades coordinativas y el componente contráctil del tronco y del tren inferior considerando su potencial viscoelástico.

El protocolo de salto Abalakov consiste de un salto libre con el que se estima medir la explosividad de tren inferior mediante el impulso adicional de miembros superiores. En la cuantificación de la potencia muscular se ha utilizado un método sencillo basado en ecuaciones que presentan la ventaja de no depender de herramienta costosa alguna, (Lara-Sánchez, Zagalaz, Berdejo-Del Fresno, & Martínez-López, 2011) y es considerado un sólido modelo alométrico, alternativo en la estimación de la potencia pico de muestras pediátricas, (Duncan, Hankey, & Nevill, 2013).

Los componentes del rendimiento de beisbolistas profesionales muestran relación entre las medidas antropométricas y la velocidad de la potencia pico del salto ($r=0,397$ y $R^2=0,405$) alcanzada durante el entrenamiento, (Mangine et al., 2013). En nadadoras entre 13 y 15 años, (Grudyté, Jürimäe, Saar, Maasalu, & Jürimäe, 2009) confirmaron que los saltos repetidos entre 15 y 30 segundos permitieron caracterizar el desarrollo del hueso mejor que la prueba de salto máxima. Los resultados de Hue, Galy, Blonc, & Hertogh, (2006) demostraron que las variables antropométricas contribuyeron con el salto contra-movimiento mostrando contribuciones de $R^2= 0,58$; la prueba de fuerza-velocidad $R^2=0,54$, volumen de la pierna $R^2=0,54$; el perímetro $R^2=0,64$, la masa grasa y la masa magra $R^2=0,76$ y $0,62$, respectivamente.

En términos generales la valoración sobre plataformas de fuerza que se considera un método confiable en la evaluación de este componente. La utilización de datos biomecánicos bidimensionales, tridimensionales videográficos y electromiográficos se consideran métodos adecuados en la prevención de lesiones del ligamento cruzado anterior de mujeres atletas, (Bates, Ford, Myer, & Hewett, 2013; Chappell, Creighton, Giuliani, Yu, & Garrett, 2007). La técnica de 2 dimensiones resulta consistente y adecuada en la evaluación clínica del aterrizaje, (Mizner, Chmielewski, Toepke, & Tofte, 2012).

Castro-Piñero et al., (2010) utilizaron diferentes manifestaciones del salto: largo, en vertical, en cuclillas, y en contra movimiento, también utilizaron pruebas de fuerza muscular del tren superior corporal: lanzamiento de baloncesto, flexiones

y ejercicios de fuerza isométrica, con el fin de proponer un índice general de aptitud muscular. Examinaron la asociación entre las medidas de fuerza muscular de los componentes superior e inferior del cuerpo en los niños entre 6 y 17 años y concluyeron que el salto resultó práctico, eficiente y económico en cuanto a equipos.

Con una muestra de voleibolistas masculinos de diferentes edades, (Kasabalis, Douda, & Tokmakidis, 2005), establecieron relación entre la potencia anaeróbica, mediante el test de Wingate y el rendimiento en pruebas físicas basada en saltos. Los resultados confirman que el salto vertical es predictor de la potencia anaeróbica máxima y recomiendan su uso por entrenadores prueba de campo práctica, de fácil aplicación para el control del entrenamiento.

La constitución física incide en los resultados deportivos. Numerosos estudios demostraron la relación entre el desarrollo físico, la constitución corporal y la capacidad de rendimiento deportivo en diferentes grupos etarios y niveles deportivos (Ford, Myer, & Hewett, 2010; Ginevičienė, Pranculis, Jakaitienė, Milašius, & Kučinskas, 2011; Rauch et al., 2012). Así por ejemplo, la capacidad de incrementar la fuerza muscular aumenta con la edad y el estado de maduración (Behringer, VomHeede, Yue, & Mester, 2010).

Las diferencias obtenidas claramente en el rendimiento son superiores en atletas de élite en comparación con sujetos no-élite, (Ostojić, Stojanović, & Ahmetović, 2010), debido a factores genéticos y efectos agudos o prolongados de régimen de entrenamiento. Por otro lado, el impacto de un programa de entrenamiento pliométrico provoca incremento de la fuerza muscular, en deportistas púberes, en un período breve de tiempo, empleando las acciones explosivas, la carrera de velocidad, los cambios de dirección y en el salto, (Diallo, Dore, Duche, & Van Praagh, 2001; Meylan & Malatesta, 2009).

La fuerza muscular se define como la capacidad de generar tensión sobre una carga y depende de la contractilidad del tejido muscular, evoluciona paralelamente al desarrollo del ser humano y disminuye con el envejecimiento. Para unas destrezas deportivas, la fuerza, la potencia y la resistencia muscular, se consideran capacidades físicas determinantes.

En dependencia con la velocidad del esfuerzo las motoneuronas grandes pueden activarse primero ya que son de contracción rápida. La demanda la generación de gran cantidad de unidades motoras. Dos fases se produce durante el trabajo de contracción muscular dinámica: concéntrica y excéntrica, en ambos tipos se acumula energía. Dugan, Doyle, Humphries, Hasson, & Newton, (2004) confirman que el estiramiento preliminar provoca una deformación elástica de los músculos, y, por tanto, una acumulación de energía potencial que se transforma en energía cinética a medida que los músculos empiezan a contraerse. Esto se añade a la fuerza de las contracciones musculares e incrementa el efecto del trabajo.

Con base en lo expuesto, es válido resaltar que la altura de vuelo del salto vertical se condiciona a la fuerza con la que el músculo se contrae al momento del salto y la velocidad con la que produce tensión. Ambas dependen, a su vez, de dos factores: la velocidad de reclutamiento y activación de las motoneuronas

involucradas, así como el número de unidades motoras reclutadas y su frecuencia de descarga.

El protocolo Abalakov se considera una herramienta útil en la evaluación de la potencia muscular del tren inferior en los niños (Fernandez-Santos, Ruiz, Cohen, Gonzalez-Montesinos, & Castro-Piñero, 2015). El salto CMJ consiste en realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas hasta un ángulo de 90°, para consecutivamente y sin pausa alguna efectuar un salto vertical máximo. Evalúa la fuerza explosiva con reutilización de energía elástica pero sin aprovechamiento del reflejo miotático. Denominado por otros autores como test de fuerza concéntrico-elástica-explosiva.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se trata de una investigación de campo, transversal y correlacional. Para determinar el grado de influencia que la composición corporal y la edad tienen sobre la potencia muscular en 44 niños de 6 a 13 años de edad, de sexo masculino, inscritos en las escuelas deportivas y que asisten a los entrenamientos en las disciplinas de béisbol y natación, programas que se realizan los días sábados durante 02 horas a partir de las 8:00 am. Las evaluaciones se aplicaron entre los meses de junio y julio del año 2013. Los criterios de inclusión fueron presentar condición física saludable, no presentar lesión osteo-muscular reciente del tren inferior, que asistieran regularmente, por lo menos, durante 04 prácticas continuas.

3.2. PROGRAMACIÓN DE LAS EVALUACIONES

En reunión con los entrenadores de los equipos técnico-deportivos, padres y representantes se informó sobre el objetivo e importancia del trabajo y las condiciones en las que se realizaría; una vez aprobado se firmó consentimiento escrito y se fijaron las fechas de las evaluaciones. Se iniciaron con elaboración de planilla ad hoc para el registro de los datos personales y de las variables: edad decimal, estatura, mediante estadiómetro de pared Sammy con lectura hasta 200 centímetros; masa corporal mediante balanza Health o meter, Continental Scale Corp Bridgeview; se tomaron los pliegues cutáneos del tríceps y la pantorrilla con calibrador dérmico Slim Guide; las mediciones fueron hechas por un antropometrista nivel II, siguiendo el protocolo de Steward, Marfell-Jone, Olds, & de Ridder, (2011) en presencia de los padres y representantes.

El valor del porcentaje de grasa se calculó con la ecuación de Slaughter et al (1988):

$$\text{Porcentaje de grasa} = (\sum 2 \text{ panículos} * 0,735) + 1$$

Las pruebas físicas de Abalakov y contra movimiento [counter movement jump (CMJ)] se aplicaron el siguiente fin de semana, según propuesta de Delgado et al, (2012); mediante una alfombra de contacto Axón Jump de tres celdas, con software: Windows® '95, '98, Me, NT, 2000 o XP.

Cada salto se describió y demostró, seguidamente los sujetos realizaron un acondicionamiento neuromuscular general entre 8 y 10 minutos, consistió en ejercicios de estiramiento estático de la musculatura de miembros inferiores, movilidad articular en forma de caminata estacionaria con elevación alterna de las rodillas, ascensos y descenso sobre banco de 30 centímetros a un ritmo de 30 ascenso por minuto, en otro espacio demarcado con de superficie similar a la alfombra utilizada se realizaron saltos de intensidad creciente iniciando con rodillas flexionadas a 90 grados. El orden de los saltos fue fijado por sorteo simple, cada sujeto realizó 03 saltos de cada modalidad con 01 minuto de recuperación entre intento, se tomó la media de los intentos para la evaluación. Las pruebas se realizaron en el laboratorio de Fisiología del Ejercicio del departamento de Educación Física del Instituto Pedagógico de Caracas, en horas de la mañana y antes de asistir a la sesión de entrenamiento.

3.3. PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico informático IBM®SPSS®Statisticsv20, basado en estadística descriptiva e inferencial. Se presentaron los datos en media y desviación estándar, comparación de medias empleando ANOVA de un factor, técnica de DMS ($p < 0,05$) y relaciones bivariadas con el coeficiente de Pearson.

4. RESULTADOS

El test de Kolmogorov-Smirnov corroboró la distribución normal de la muestra. El cuadro 1 muestra los valores de cada variable en medias y desviación típica. Los resultados la prueba ANOVA arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) en todos las variables del físico y de las pruebas físicas, considerando el factor edad. Se encontraron, asociaciones significativas de baja, moderada y alta concordancia entre los componentes del físico. Hubo correlación significativa ($p < 0,05$), inversa, de baja a moderada concordancia entre el índice de masa corporal, panículos dérmicos y porcentaje de grasa con la altura lograda en cada salto.

Cuadro 1. Valores promedios, desviación típica de composición corporal y del test Abalakov, Contra movimiento y significancia.

Variables	Media	DT	Significancia bilateral
Edad (años)	10,32 ±	1,74	*
Masa corporal (kg)	41,11 ±	10,71	*
Talla (m)	1,40 ±	0,10	*
IMC (kg.m ²)	20,9 ±	4,20	*
Pliegue tríceps (mm)	14,52 ±	5,02	*
Pliegue pantorrilla (mm)	15,62 ±	5,32	*
Velocidad de despegue Abalakov (m.seg)	2,42 ±	2,42	*
Tiempo de vuelo Abalakov (ms)	415,95 ±	64,82	*
Altura alcanzada Abalakov (cm)	21,8 ±	7,28	*
Velocidad de despegue CMJ (m.seg)	1,85 ±	0,20	*
Tiempo de vuelo CMJ (ms)	377,14 ±	41,30	*
Altura alcanzada CMJ (cm)	17,64 ±	3,91	*

DT= desviación típica. * $P < 0,05$

mm= milímetro; m.seg= metro por segundo; ms=milisegundo

La altura de despegue alcanzada para los tipos de saltos fue diferente entre sí, según la edad; el gráfico 1 muestra la tendencia para ambas pruebas. Los valores bajos se obtuvieron en la prueba CMJ.

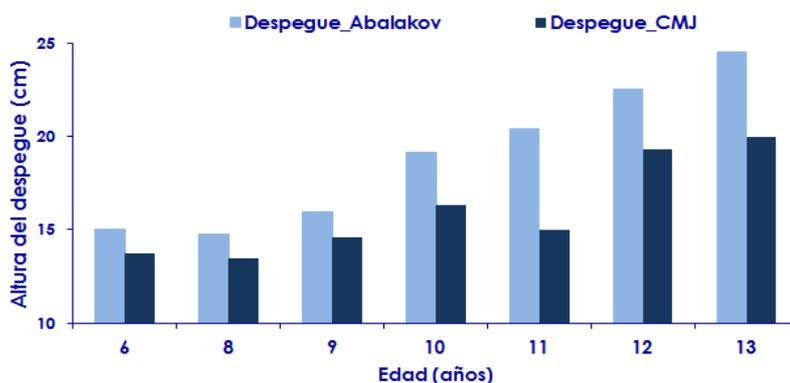


Gráfico 1. Altura del despegue para ambas pruebas según la edad

Se observó mayor acumulación de grasa desde los 11 hasta los trece años y mayor índice de robustez a los 11 y 12 años de edad. El grupo de 13 años de edad mostró un IMC relativamente igual al grupo de 6 a 10 años de edad, esto denota no solo mayor índice de robustez en los grupos de menor edad, sino que se puede estar en presencia de niveles de obesidad y sobrepeso en estas edades al establecer nexos comparativos con tablas nacionales e internacionales estandarizadas.

La masa corporal y la estatura fueron diferentes ($p < 0,05$), según la edad. Entre los grupos de 6 y 8 años de edad con los grupos de 11, 12 y 13 años; así mismo, los de 9 años con los de 12 y 13 años, mientras que los de 10 años de edad se diferenciaron significativamente solo de sus compañeros de 12 y 13 años de edad, mientras que los grupos de 8, 9 y 10 reflejan diferencias con el reto de sus colegas y entre sí.

Las relaciones encontradas, cuadro 2, ponen de manifiesto como en la medida que se logra mayor nivel de maduración corporal y mayor edad el desempeño físico se incrementa, como resultado de la influencia de las dimensiones corporales sobre el rendimiento motriz, cuando se cuantifica a través pruebas físicas generales.

Cuadro 2. Principales correlaciones entre la composición corporal y los tests Abalakov y Contra movimiento.

Variables	Tiempo vuelo Abalakov	Altura despegue Abalakov	Velocidad despegue CMJ	Tiempo vuelo CMJ	Altura despegue CMJ
Edad			0,33	0,317	0,32
Masa corporal	-0,315	-0,307			
Estatura			0,306		
IMC	-0,456	-0,411	-0,522	-0,504	-0,494
Tríceps	-0,503	-0,49	-0,558	-0,561	-0,567
Pantorrilla	-0,562	-0,545	-0,571	-0,575	-0,575

IMC= Índice de masa corporal

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se encontraron diferencias significativas para el salto Abalakov entre los sujetos de 6 años de edad con sus pares de 9,10 y 12 años y entre sí, mientras que los de 8 mostraron difieren significativamente solo con sus compañeros de 9 y viceversa. Para el salto en contramovimiento solo se hallaron diferencias significativas entre si en los grupos de 6, 8 y 12 años de edad.

La edad mostró correlación positiva de intensidad baja ($p < 0,05$) solo con las variables de la prueba CMJ. Al considerar el grado de influencia aislada los pliegues dérmicos estos representan los factores con mayor grado determinista. El menor grosor es indicador de mayor disponibilidad de masa muscular con énfasis en el tren inferior, lo que permite despegar verticalmente con menor lastre. Resaltan las asociaciones inversas, moderadas y significativas ($p < 0,01$) entre la composición corporal y las dimensiones que constituyen los saltos de ambas pruebas. La variable velocidad de despegue Abalakov no mostró relación significativa con las variables del físico.

Se obtuvieron mejores resultados en la altura del despegue alcanzada del salto libre Abalakov; por otro lado, el salto restringido CMJ reveló resultados más bajos atribuibles a la limitación en el empleo de los brazos durante el despegue. La altura de despegue fue similar para los grupos de 10, 12 y 13 años de edad, mientras que sus pares de 6 y 8 años de edad logran alcances considerablemente bajos respecto al resto de los grupos etarios.

La relacion significativa e inversa entre el índice de masa corporal y la altura del despegue obtenida para ambos saltos pone de manifiesto que mayor corpulencias menor es la altura alcanzada en ambos saltos; la tendencia fue igual para los pliegues cutaneos del triceps, de la pantorrilla y su derivada el porcentaje de grasa, pese a la estrechez de dependencia e interdependencia entre el índice de masa corporal y estas tres variables.

La alta acumulacion de grasa en ambos panículos son elementos que influyeron significativamente en la altura alcanzada en el salto saltos. Los resultados reflejan que mientras mas activos fisicamente sean los sujetos mayor es la altura del despegue lograda.

5. DISCUSIÓN

Los resultados ponen de manifiesto las diferencias entre el grupo de sujetos modulados por la edad, la masa corporal, la talla y el impulso de los brazos. Estos serán el punto de partida para incorporar, de manera segura, medios fundamentados en la fuerza muscular, en atención a las diferencias halladas. Con las evaluaciones periodicas se determina el progreso en cada componente del físico y del rendimiento motor.

La contribución de los componentes del físico en la capacidad funcional de niños activos deportivamente revela respuestas motoras importantes moduladas por actividad física regular y las características fenotípicas. Las diferencias en la masa corporal y en la estatura responden a la edad de los sujetos, (Korff & Jensen, 2007; Van Praagh, 2007; Veldre & Jürimäe, 2004).

Los resultados de las pruebas de aptitud muestran relación con la edad, la estatura y el peso, (Chatterjee, Mandal, & Das, 1993; Malina et al., 1995; Armstrong & Welsman, 2001) estos parámetros antropométricos condicionan la respuesta al esfuerzo; (Baxter-Jones, Eisenmann, Mirwald, Faulkner, & Bailey, 2008; Cumming & Keynes, 1967; Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro, & Aroso, 2004).

Las acumulaciones importantes de grasa en el organismo afectan la capacidad funcional en niños prepúberes y púberes sanos, (Coelho E Silva et al., 2010; Dao, Frelut, Peres, Bourgeois, & Navarro, 2004; Tsimeas, Tsiokanos, Koutedakis, Tsigilis, & Kellis, 2005). El índice de masa corporal la estatura y el porcentaje de grasa juegan un papel fundamental en la capacidad funcional, (Castro-Piñero et al., 2010; Dao et al., 2004). Sin embargo, se consideran poco predictores de los resultados en las pruebas de capacidad motora básicas y específica, (Visnapuu&Jürimäe, 2009).

Las diferencias mostradas por la edad, al igual que el índice de masa corporal, guardan relación directa con el alcance en la altura del salto vertical y por tanto son elementos intervinientes en la valoración de la capacidad funcional de los sujetos, (Milliken, Faigenbaum, Loud, & Westcott, 2008).

La capacidad funcional, los factores genéticos, maternos y placentarios y el peso al nacer se asocia positivamente con el salto vertical en adolescentes, (Touwslager et al., 2013). En niños prematuros y con bajo peso al nacer la actividad física es diferente y su evaluación desde la etapa infantil es la base para una orientación óptima del trabajo motor básico, (Falk et al., 1997). La diferencia en la altura alcanzada se manifiesta a partir de 14 años por el aumento en la longitud de las extremidades de los niños, (Temfemo, Hugues, Chardon, Mandengue, & Ahmaidi, 2009).

La actividad física continua, basada en saltos, disminuye la acumulación de grasa, mejora la aptitud física, aumentan la fuerza de las extremidades inferiores y mejoran el rendimiento en niños prepúberes, (Ara et al., 2004; Abidin & Adam, 2013; Carvalho, Mourão, & Abade, 2014). Otra ventaja de los saltos es que su empleo favorece la detección de talentos, así como la valoración de las habilidades coordinativas y de capacidad funcional, (Abidin& Adam, 2013; Amonette et al., 2014).

Los resultados de la relación entre los componentes de la composición corporal y los de los test de saltos concuerdan con otros autores que confirmaron la influencia negativa y significativa de la obesidad, el sobrepeso y el porcentaje de grasa tienen sobre la altura de despegue del salto vertical ($p < 0,01$), (Abidin & Adam, 2013; Lago-Peñas, Rey, Casáis, & Gómez-López, 2014; Moncef, Said, Olf, & Dagbaji, 2012; Nikolaidis, 2013; Serrano-Sánchez et al., 2010).

La influencia del crecimiento, la edad, las variaciones de tamaño y el volumen del cuerpo, sobre la potencia anaeróbica máxima de los miembros inferiores, explican en parte las diferencias encontradas, (Vandewalle et al., 1989; Veldre & Jürimäe, 2004). La producción de energía a corto plazo, está relacionada con factores neuromusculares, factores hormonales y la mejora de la coordinación motora, (Van Praagh, 2007).

Así como la edad y la maduración los componentes del físico también contribuyen sustancialmente en la capacidad funcional; el personal técnico responsable de la planificación y programación del entrenamiento debe estar atento a la influencia que el ejercicio físico sistematizado, la calidad de la alimentación y la coordinación muscular provocan, basado en la respuesta funcional individual de los sujetos bajo su responsabilidad.

6. CONCLUSIONES

El nivel de maduración y parámetros antropométricos influyen en el rendimiento físico cuantificado mediante saltos, por lo que deben ser considerados en la planificación y evaluación del entrenamiento físico.

Los tests Abalakov y contra movimiento son adecuados para ser aplicada a diferentes grupos de niños.

6.1. RECOMENDACIONES

A padres y representantes se sugiere incorporar a sus representados en un programa de control y seguimiento nutricional individual. Incorporar con precaución en el programa de entrenamiento físico las modalidades de la fuerza muscular: resistencia, explosiva, atendiendo a las características individuales de los sujetos.

Realizar evaluaciones físicas periódicas con el propósito de conocer la evolución del físico y el rendimiento de los sujetos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abidin NZ, Adam MB. (2013). Prediction of vertical jump height from anthropometric factors in male and female martial arts athletes. *Malays J Med Sci.* 20(1):39-45. PMID: 23785254.

Amonette WE, Brown D, Dupler TL, Xu J, Tufano JJ, De Witt JK. (2014). Physical determinants of interval sprint times in youth soccer players. *J Hum Kinet.* 40:113-20. doi:10.2478/hukin-2014-0013.

Ara I, Vicente Rodríguez G, Jiménez-Ramírez J, Dorado C, Serrano-Sánchez JA, JA Calbet. (2004). Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 28 (12): 1585-1593. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802754.

Armstrong, N., Welsman, J. R. (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11-to 17 year-old humans. *European Journal of applied Physiology.* Vol. 85 Issue 6. DOI:10.1007/s004210100485.

Barnett LM, Van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Barba JR. (2008). Does childhood motor skill proficiency predict adolescent fitness. *MedSci Sports Exerc.* 40 (12):2137-44. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181818160d3.

Bates NA, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. (2013). Timing differences in the generation of ground reaction forces between the initial and secondary landing phases of the drop vertical jump. *ClinBiomech (Bristol, Avon)*. (7): 796-9. doi: 10.1016/j.clinbio mech.2013.07.004.

Baxter-Jones A D, Eisenmann J C, Mirwald R L, Faulkner R A, Bailey D A. (2008). The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *JApplPhysiol*. 105(2):734-41. DOI:10.1152/jappphysiol.00869.2007.

Behringer M, VomHeede A, Yue Z, Mester J. (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatría*. 126 (5): e1199-210. doi: 10.1542/peds.2010-0445.

Blanco M L., Jimenez M L., & Castellano H M. (1992). Urban-rural differences in the growth status of Venezuelan children. *American Journal of Human Biology*, 4(1), 105-113. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310040113>.

Bosco C, Luhtanen P. & Komi, P V. (1983) A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur. J. App. Physiol*.

Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282.

Bunc, V., & Psotta, R. (2001). Physiological profile of very young soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 337-341.

Carvalho A, Mourão P, Abade E. (2014). Effects of Strength Training Combined with Specific Plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: a case study. *J Hum Kinet*. Jul 8;41:125-32. doi: 10.2478/hukin-2014-0040.

Castro- Piñero J, González Montesinos JL, Mora J, Keating XD, Girela - Rejón MJ, Sjöström M, Ruiz JR.(2009). Los valores del percentil de las pruebas de campo de fuerza muscular en los niños de 6 a 17 años: la influencia de la condición de peso. *J Fuerza Cond Res*. 2295-310. doi: 10.1519 / JSC.0b013e3181b8d5c1.

Castro- Piñero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, Sjöström M, Ruiz JR. (2010). Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res*. 24 (7):1810-7. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d.

Chappell JD, Creighton RA, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. (2007). Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*. 35(2):235-41.

Chatterjee S, Mandal A, Das N. (1993). Physical and motor fitness level of Indian school-going boys. *J Sports Med Phys Fitness*. 33 (3):268-77. PMID:8107480.

Coelho E Silva MJ, Moreira Carvalho H, Gonçalves CE, Figueiredo AJ, Elferink - Gemser MT, Philippaerts RM, Malina RM. (2010). Growth, maturation, functional

capacities and sport-specific skills in 12-13 yearold basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 174-81. PMID: 20585295.

Cole TJ, Faith MS, Pietrobelli A, Heo M.(2005). What is the best measure of adiposity change in growing children: BMI, BMI %, BMI z-score or BMI centile? *European Journal of Clinical Nutrition* 59, 419-425. DOI:10.1038/sj.ejcn.1602090.

Costa, I. (2005). Características Físico-Fisiológicas de los Jugadores de Basquetbol. *PubliCE Standard*. Retrieved from <https://g-se.com/es/entrenamiento-en-basquetbol/articulos/caracteristicas-fisico-fisiologicas-de-los-jugadores-de-basquetbol-466>.

Cronin J.B. & Hansen K.T. Strength and Power Predictors of Sports Speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 19(2): 349-357. 2005.

Cumming, G R., & Keynes, R. (1967). A fitness performance test for school children and its correlation with physical working capacity and maximal oxygen uptake. *Canadian Medical Association journal*, 96(18), 1262-1269. PMID: PMC1922875.

Dao HH, Frelut ML, Peres G, Burgués P, Navarro J. (2004). Effects of a multidisciplinary weight loss intervention on anaerobic and aerobic aptitudes in severely obese adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 28 (7): 870-8. DOI:10.1038/sj.ijo.0802535.

Delgado Floody P, Osorio Poblete A, Mancilla Fuentes R, & Jerez Mayorga D. (2012). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. *Revista Motricidad y Persona*, (10), 33–44.

Di Stefano LJ, Padua DA, Blackburn JT, Garrett N, Guskiewicz KM, Marshall SW. (2010). Integrated injury prevention program improves balance and vertical jump height in children. *J Strength Cond Res*. 24(2):332-42. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2225.

Diallo O, Dore E, Duche P, Van Praagh E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 41(3):342-8.

Diallo, O, Dore, E, Duche, P, & Van Praagh, E. (2001). Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(3), 342–348. PMID: 11533565.

Dugan Eric L, Tim L A, Doyle Brendan Humphries, Christopher J Hasson, And Robert U Newton. (2004) “Determining The Optimal Load For Jump Squats: A Review Of Methods And Calculations.” *Journal of Strength And Conditioning Research*, 18(3), 668–674.

Duncan M J, Hankey J, & Nevill A M. (2013). Peak power estimation equations in 12 to 16 year old children: comparing linear with allometric models. *Pediatric Exercise Science*, 25(3), 385–393.

Falk B, Eliaquim A, Dotan R, Liebermann DG, Regev R, Bar Or O. (1997). Birth weight and physical ability in 5 to 8 yr old healthy children born prematurely. *Med Sci Sports Exerc.* (9):1124-30. PMID:9309621.

Fernandez-Santos, J R, Ruiz J R, Cohen, DD, Gonzalez-Montesinos J L, & Castro-Piñero J. (2015). Reliability and Validity of Tests to Assess Lower-Body Muscular Power in Children. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 29(8), 2277–2285. <http://doi.org/10.1519/JSC.000000000864>.

Figueiredo AJ, Gonçalves CE, Coelho E Silva MJ, Malina RM. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Ann Hum Biol*; 36(1):60-73.

Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60–73. <https://doi.org/10.1080/03014460802570584>.

Ford KR, Myer GD, Hewett TE. (2010). Longitudinal effects of maturation on lower extremity joint stiffness in adolescent athletes. *Am J Sports Med.* 38(9):1829-37. DOI: 10.1177/0363546510367425.

García- López J, Peleteiro J, Rodríguez-Marroyo JA, Morante JC, Herrero JA, Villa JG. (2005). The validation of a new method that measures contact and flight times during vertical jump. *Int J Sports Med.* 26(4):294-302. DOI:10.1055/s-2004-820962.

Ginevičienė V, Pranculis A, Jakaitienė A, Milašius K, Kucinskas V. (2011). Genetic variation of the human ACE and ACTN3 genes and their association with functional muscle properties in Lithuanian elite athletes. *Medicina (Kaunas)*; 47 (5): 284-90. PMID: 21956137.

Gruodyté R, Jürimäe J, Saar M, Maasalu M, & Jürimäe T. (2009). Relationships between areal bone mineral density and jumping height in pubertal girls with different physical activity patterns. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(4), 474–479. PMID:20087309.

Hue O, Galy O, Blanc S, & Hertogh C. (2006). Anthropometrical and physiological determinants of performance in French West Indian monofin swimmers: a first approach. *International Journal of Sports Medicine*, 27(8), 605–609. <http://doi.org/10.1055/s-2005-865856>.

Hunt LP, Ford A, Sabin MA, et al. (2007). Clinical measures of adiposity and percentage fat loss: which measure most accurately reflects fat loss and what should we aim for?. *ArchDisChild* 92:399–403 *Infocoes.* 5(2): 3-14. DOI:10.1136/adc.2006.103986.

Isaacs LD. (1998). Comparison of the vertec and Just Jump Systems for measuring height of vertical jump by young children. *Percept Mot Skills.* 86(2):659-63.

Jacobs, R. & Van Ingen Schenau, GJ. (1992). Control of external force in leg extensions in humans. *Journal of Physiology*, 457, 611-626. PMID: PMC1175750.

Jacobs, R., & van Ingen Schenau, G. J. (1992). Control of an external force in leg extensions in humans. *The Journal of Physiology*, 457, 611–626.

Jones MA, Hitchen PJ, Stratton G. (2000). The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. *Ann Hum Biol.* 27(1):57-65.

Kasabalis A, Douda H, Tokmakidis SP. (2005). Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Percept Mot Skills.* 100(3 Pt 1):607-14. DOI:10.2466/pms.100.3.607-614.

Korff T, Jensen J L. (2007). Age-related differences in adaptation during childhood: the influences of muscular power production and segmental energy flow caused by muscles. *ExpBrainRes.* 177 (3):291-303. DOI:10.1007/s00221-006-0684-3.

Lago-Peñas C, Rey E, Casáis L, Gómez-López M. (2014). Relationship between performance characteristics and the selection process in youth soccer players. *HumKinet.* 9;40:189-99. doi: 10.2478/hukin-2014-0021.

Lara-Sánchez A J, Zagalaz M L, Berdejo-Del Fresno D, & Martínez-López E J. (2011). Jump peak power assessment through power prediction equations in different samples. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(7), 1957-1962. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e06ef8>.

Loko J, Aulë R, Sikkut T, Erelina J, Viru A. (2000). Motor performance status in 10 to 17-year-old Estonian girls. *Scand J MedSciSports.* 10(2):109-113.

Loko, J., Aule, R., Sikkut, T., Erelina, J., & Viru, A. (2000). Motor performance status in 10 to 17-year-old Estonian girls. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(2), 109–113.

López, J L, Grande Meana M, y Aguado X. (1998), "Análisis de la reproducibilidad en tests de saltos". En Aguado, X. (ed.), *Biomecánica aplicada al deporte I*, pp. 207-220. León: Universidad de León.

Malina R M, Beunen G P, Classens A L, Lefevre J, VandenEynde B V, Renson R, Vanreusel B, Simons J. (1995). Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years. *Obes Res.* 3(3):221-31. PMID:7627770.

Malina RM, Cumming SP, Kontos AP, Eisenmann JC, Ribeiro B, Aroso J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *J Sports Sci.* 23(5):515-22.

Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *EurJApplPhysiol.* 91 (5-6): 555-62. DOI:10.1007/s00421-003-0995-z.

Malina, R. M., Cumming, S. P., Kontos, A. P., Eisenmann, J. C., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2005). Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13-15 years. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 515–522. <https://doi.org/10.1080/02640410410001729928>.

Mangine G T, Hoffman J R, Vazquez J, Pichardo N, Fragala M S, & Stout J R. (2013). Predictors of fielding performance in professional baseball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 510–516. PMID: 23348012.

Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Vazquez, J., Pichardo, N., Fragala, M. S., & Stout, J. R. (2013). Predictors of fielding performance in professional baseball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 510–516.

Meylan C, Malatesta D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res*. 23 (9):2605-13. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b1f330.

Milliken LA, Faigenbaum AD, Loud RL, Westcott WL. (2008). Correlates of upper and lower body muscular strength in children. *J Strength Cond Res*. 22 (4):1339-46. doi: 10.1519/JSC.0b013e31817393b1.

Milner-Brown HS, Stein RB, Yemm R. (1973). The contractile properties of human motor units during voluntary isometric contraction. *Journal of Physiology*. 228:285-306. PMID: PMC3418949.

Mizner RL, Chmielewski TL, Toepke JJ, Toffe KB. (2012). Comparison of 2-dimensional measurement techniques for predicting knee angle and moment during a drop vertical jump. *Clin J Sport Med*. 22(3):221-7. doi: 10.1097/JSM.0b013e31823a46ce.

Mizner, R. L., Chmielewski, T. L., Toepke, J. J., & Toffe, K. B. (2012). Comparison of 2-dimensional measurement techniques for predicting knee angle and moment during a drop vertical jump. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 22(3), 221–227. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31823a46ce>.

Moncef C, Said M, Olf N, Dagbaji G. (2012). Influence of morphological characteristics on physical and physiological performances of tunisian elite male handball players. *Asia J SportsMed*. 3 (2): 74-80. PMID: PMC3426725.

Nikolaidis PT. (2013). Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players. *J Res Med Sci*. 18(1):22-6. PMID: PMC3719221.

Ostojić, S. M., Stojanović, M., & Ahmetović, Z. (2010). Vertical jump as a tool in assessment of muscular power and anaerobic performance. *Medicinski Pregled*, 63(5–6), 371–375. PMID: 21186549.

Pienaar, A. E., Spamer, M. J., & Steyn, H. S. (1998). Identifying and developing rugby talent among 10-year-old boys: a practical model. *Journal of Sports Sciences*, 16(8), 691–699. <https://doi.org/10.1080/026404198366326>.

Ramos E, Gutierrez-Teissonniere S, Conde J G, Báez-Córdoba J A, Guzmán-Villar B, Lopategui Corsino E, Frontera W R. (2012). Anaerobic power and muscle strength in human immunodeficiency virus-positive preadolescents. 4(3):171-5. doi: 10.1016/j.pmrj.2011.11.009.

Rauch R, Veilleux L N, Rauch F, Bock D, Welisch E, Filler G, Robinson T, Burrill E, Norozi K. (2012). Muscle force and power in obese and overweight children. *J Musculoskeletal Neuronal Interact.* 2012 Jun; 12 (2): 80-3. PMID:22647281.

Rodríguez F A. (1999), Bases metodológicas de la valoración funcional. En Gonzalez-Iturri, JJ, Villegas J A. (coord.): Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales. Monografía FEMEDE, nº 6, pp. 229-271. Pamplona: Federación Española de Medicina del Deporte.

Rösch, D., Hodgson, R., Peterson, T. L., Graf-Baumann, T., Junge, A., Chomiak, J., & Dvorak, J. (2000). Assessment and evaluation of football performance. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5 Suppl), S29-39.

Rubio Arias, J. A., Vicén, J. A., Alegre Durán, L. M., Lara Sánchez, A. J., Miranda, A., & Aguado Jódar, X. (2007). Capacidad de salto y amortiguación en escolares de primaria. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (120), 235-244.

Rublely MD, Haase AC, Holcomb WR, Girouard TJ, Tandy RD. (2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *J Strength Cond Res.* 25(1):129-34. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b94a3d.

Serrano-Sánchez J A, Delgado-Guerra S, Olmedillas H, Guadalupe-Grau A, Arteaga Ortiz-R, Sanchis-Moysi J, Dorado C, Calbet J A. (2010). Adiposity and age explain most of the association between physical activity and fitness in physically active men. *PLoS One.* 5 (10):e13435. doi: 10.1371/journal.pone.0013435.

Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 60(5):709-23.

Steward, Arthur; Marfell-Jone, Michael; Olds, Timothy; de Ridder, Hans (2011)- Protocolo Internacional para la Evaluación Antropométrica.

Temfemo A, Hugues J, Chardon K, Mandengue SH, Ahmaidi S. (2009). Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *Eur J Pediatr.* 168 (4):457-64. doi: 10.1007/s00431-008-0771-5.

Touwslager RN, Gielen M, Tan FE, Mulder AL, Gerver WJ, Zimmermann LJ, Houben AJ, Zeegers MP, Derom C, Vlietinck R, Maes HH, Stehouwer CD, Thomis M. (2013). Genetic, maternal and placental factors in the association between birth weight and physical fitness: a longitudinal twin study. *PLoS One.* 8 (10):e76423. doi: 10.1371/journal.pone.0076423.

Tsimeas PD, Tsiokanos A L, Koutedakis Y, Tsigilis N S, Kellis. (2005). Investigate physical fitness in relation to fatness in urban and rural Greek children by means of allometric scaling. *Br J Sports Med.* 39 (9):671-4. DOI:10.1136/bjism.2004.017384.

Ugarkovic D, Matavulj D, Kukolj M. & Jaric S. (2002) Standard Anthropometric, Body Composition, and Strength Variables as Predictors of Jumping Performance in Elite Junior Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, pp. 4.

Van Ingen Schenau, G J, Bobbert M F, & Rozendal R H. (1987). The unique action of bi-articular muscles in complex movements. *Journal of Anatomy*, 155, 1-15. PMID:PMC1261869.

Van Ingen Schenau, G J, Boots P J M, De Groot G, Snackers R J, & Vanwoensel W W L M. (1992). The constrained control of force and position in multijoint movements. *Neuroscience*, 46, 197-207.

Van Praagh E. (2007). Anaerobic fitness tests: what are we measuring. *MedSci Sport*; 50: 26-45. DOI:10.1159/0000101074.

Van Praagh, E. (2007). Anaerobic fitness tests: what are we measuring? *Medicine and Sport Science*, 50, 26–45. <https://doi.org/10.1159/0000101074>.

Veilleux L N, Rauch F, Lemay M, Ballaz L. (2012). Agreement between vertical ground reaction force and ground reaction force vector in five common clinical tests. *J Musculo skelet Neuronal Interact*. 12 (4):219-23. PMID: 23196264.

Veldre G, Jürimäe T. (2004). Anthropometric parameters and sexual maturation in 12 to 15 year old Estonian boys. *Anthropol Anz*. 62 (2):203-15. PMID:15228197.

Visnapuu M, Jürimäe T. (2009). Relations of anthropometric parameters with scores on basic and specific motor tasks in young handball players. *Percept Mot Skills*. 108(3):670-6. DOI:10.2466/PMS.108.3.670-676.

Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2009). Relations of anthropometric parameters with scores on basic and specific motor tasks in young handball players. *Perceptual and Motor Skills*, 108(3), 670–676. <https://doi.org/10.2466/PMS.108.3.670-676>.

Wilson G, Newton J, Murphy A and Humphries B. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc*. 23:1279-1286.

Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, and Hoff J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*. 38(3): 285-8.

Agradecimientos

Al equipo técnico y de entrenadores de las escuelas deportivas de béisbol y natación del Instituto Pedagógico de Caracas, los niños, padres, y a los estudiantes del departamento de Educación Física.

Fecha de recepción: 25/01/2017

Fecha de aceptación: 15/3/2017