

# Efectos de dos formas de periodizar la carga en el entrenamiento de la fuerza en niños en estadio de Tanner 2 y 3

Nelson Orlando Clavijo<sup>8</sup>

Juana del Carmen Ortega Ferreira<sup>9</sup>

Dennis Gregorio Contreras<sup>10</sup>

## Resumen

El propósito de este estudio consistió en comparar la periodización lineal (PL) y la periodización ondulatoria (PO) para las ganancias de fuerza, potencia, velocidad y coordinación. Catorce niños en estadio de Tanner 2 y 3 fueron asignados aleatoriamente a los grupos periodización lineal (PL) (n=5), periodización ondulatoria (PO) (n=6) y grupo de control (GC) (n=3). Fueron registradas las pruebas de lanzamientos balón medicinal, salto sin impulso, velocidad 5x10 metros y el test Tapping, como evaluación inicial (pre-test) y final (pos-test) del programa de entrenamiento. La intervención tuvo una duración de 20 semanas. Se les aplicó el test de Shapiro - Wilk y la prueba de Barlett para verificar la normalidad y homogeneidad de varianzas. Con los resultados obtenidos se verifica la no violación de estos supuestos. Se calcularon los valores descriptivos de las muestras y a cada pareja de éstas se aplicaron las pruebas t- Student para muestras relacionadas. El paquete estadístico utilizado fue el SPSS versión 15.0 y StatistX 8.0 y en todos los casos se utilizó un nivel de significancia del 5%. Los resultados del estudio sugieren que cinco meses de periodizar la carga de forma lineal para un programa de entrenamiento de la fuerza, supervisado y progresivo en niños en estadios de Tanner 2 y 3 resulta en incrementos significativos ( $p < 0,05$ ) en las tareas motoras de lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, velocidad (5 x 10 metros) y coordinación (test Tapping).

---

<sup>8</sup> Magíster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Candidato a Doctor en Educación. Entrenador Nivel I IAFF. Grupo de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano. Docente Investigador de la Universidad de Pamplona. Santander, Colombia. [nelsonor10@hotmail.co](mailto:nelsonor10@hotmail.co)

<sup>9</sup> Candidato a Magíster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Investigadora del grupo de investigación en Ciencias del Movimiento Humano de la Universidad de Pamplona. Santander, Colombia. [annie\\_1184@hotmail.com](mailto:annie_1184@hotmail.com)

<sup>10</sup> Candidato a Magíster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Investigadora del grupo de investigación en Ciencias del Movimiento Humano de la Universidad de Pamplona. Santander, Colombia. [annie\\_1184@hotmail.com](mailto:annie_1184@hotmail.com)

Palabras clave: carga, periodización lineal, periodización ondulatoria, fuerza, niños.

## Introducción

La popularidad del entrenamiento de la fuerza ha crecido inmensamente en los últimos 25 años y la extensiva investigación científica en este campo ha demostrado que el entrenamiento de la fuerza no solo es una forma efectiva de mejorar la función muscular, sino que también es igualmente efectivo para mantener o mejorar el estatus de salud de un individuo (Suárez, 1997; Bird, 2005). La efectividad de un programa para el entrenamiento de la fuerza para obtener un resultado específico de entrenamiento (p.ej. resistencia muscular, hipertrofia, fuerza máxima o potencia) depende de la manipulación de las variables agudas del programa (Bird, 2005), entre las cuales se incluyen: (1) acción muscular; (2), carga y volumen; (3) selección y orden de los ejercicios; (4) pausas; (5) velocidad de cada repetición; y (6) frecuencia del entrenamiento. Serán estas variables en definitiva las que afecten el grado de estímulo que provoque el entrenamiento de la fuerza, y que determinen la magnitud de las adaptaciones neuromusculares, neuroendocrinas y músculo-esqueléticas.

La cuestión del entrenamiento de la fuerza durante la niñez y la adolescencia ha recibido considerable atención pública y científica en los recientes años. Una de las cuestiones que con frecuencia preocupan a los padres es cómo afectará el crecimiento de sus hijos la participación deportiva y particularmente el entrenamiento de sobrecarga, y cuáles son la intensidad y volumen óptimos de entrenamiento. Las áreas clave del entrenamiento de sobrecarga durante los años de crecimiento incluyen su efectividad, su posible efecto sobre el crecimiento y, por supuesto, la seguridad del entrenamiento (Falk y Tenenbaum, 2003).

Más allá del posible incremento en la fuerza muscular, el entrenamiento de sobrecarga en niños tiene otros posibles beneficios, que incluyen la mejora de las destrezas motoras (Falk y Mor, 1996) y del rendimiento deportivo (Blanksby y Gregor, 1981), aspectos importantes desde el punto de vista de atletas y entrenadores. Desde el punto de vista de la salud, el entrenamiento de sobrecarga parece incrementar la densidad ósea (Morris, 1997), reducir la tasa de lesiones deportivas (Smith, 1993) y mejorar los procesos de rehabilitación. Numerosas investigaciones experimentales con niños y niñas prepúberes (Faigenbaum, 1993, 1996, 1999; Falk y Mor, 1996; Ozmun, 1994; Ramsay y col., 1990), así como diversos estudios meta-analíticos (Payne 1997; Falk y Tenenbaum, 1996), son coincidentes en similares resultados: el entrenamiento de fuerza en la edad prepuberal es efectivo, esto es, que se alcanzan mejoras significativas

en el desarrollo de la fuerza, sin que existan por lo demás riesgos asociados cuando se hace una correcta supervisión y prescripción.

En general, los diseños de investigación aplicados han permitido aislar las mejoras en la fuerza muscular debidas al programa experimental independientemente de las mejoras producidas por el propio crecimiento y el consiguiente incremento de la masa muscular. Sin embargo, al no haber existido una cierta homogeneidad en los protocolos de control de otras variables relevantes (intensidad de la resistencia a vencer, volumen de esfuerzo, frecuencia semanal, duración del programa experimental, nivel inicial, entre otras) no se ha conseguido determinar aún con precisión el grado de mejora que producirá un determinado programa de entrenamiento de sobrecarga.

El propósito de esta investigación fue comparar los resultados obtenidos en la ganancia de las tareas motoras, lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, velocidad (5 x 10 metros) y coordinación (test Tapping), que desarrollaron dos formas diferentes de periodizar la carga para el entrenamiento de la fuerza, una periodización lineal (PL) y una periodización ondulatoria (PO).

### Enfoque experimental del problema

Las investigaciones conducidas durante las décadas pasadas compilaron evidencias de que los niños pueden incrementar su fuerza muscular por encima y más allá del crecimiento y la maduración mediante la participación en programas de entrenamiento con sobrecarga (Falk y cols 1996). A pesar de la convicción dominante previamente, según la cual los niños no podían beneficiarse del entrenamiento con sobrecarga debido a niveles inadecuados de andrógenos circulantes, organizaciones médicas y de aptitud física, apoyan ahora la participación de niños en programas de entrenamiento de fuerza, apropiadamente diseñados y competentemente supervisados (ACSM, 1998; AOSSM, 1998; Faigenbaum y cols, 1996). Además del incremento de la fuerza muscular, se han observado mejoras de la destreza en el rendimiento motor, la aptitud cardiorrespiratoria, la densidad mineral ósea y la composición corporal en niños que entrenaron con sobrecarga (Faigenbaum, 1993; Lillegard, y cols, 1997; Morris, 1997; Ramsay y cols, 1990).

### Sujetos

Los participantes fueron 14 niños en estadio de Tanner 2 y 3. Ninguno de los participantes tenía experiencia previa en entrenamiento de la fuerza. El

consentimiento para la participación de los niños, se obtuvo de los padres o tutores y los administradores del colegio según los procedimientos del Comité de Revisión Institucional. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los tres grupos de la siguiente forma: el grupo control (n=3), el grupo periodización ondulatorio (n=6) y el grupo periodización lineal (n=5). Todas las sesiones de entrenamiento estuvieron bajo la dirección de una licenciada y candidata a magister en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

## Diseño de estudio

El estudio posee un enfoque epistemológico empírico inductivo, con un enfoque metodológico cuantitativo, de tipo estudio de caso, con un diseño de tipo longitudinal panel, en el cual se investigó el efecto de la periodización lineal y ondulatoria sobre las variables de fuerza (lanzamiento de balón medicinal), potencia (salto sin impulso), velocidad (5 x 10 metros) y coordinación (test Tapping).

## Intervención y evaluación

Participaron en una fase de simetría corporal durante cuatro semanas, luego fueron realizadas las pruebas de fuerza (lanzamiento de balón medicinal), potencia (salto sin impulso), velocidad (5 x 10 metros) y coordinación (test Tapping) como pre-test; inmediatamente se inició con la intervención del entrenamiento de fuerza máxima durante ocho semanas y a continuación se procedió con la sesión de conversión (potencia - resistencia muscular). Tuvo una duración de cuatro semanas, al finalizar esta etapa se realizó el pos-test, donde evaluaron el mismo número de pruebas.

## Análisis estadístico

Se les aplicó el test de Shapiro - Wilk y la prueba de Barlett para verificar la normalidad y homogeneidad de varianzas. Con los resultados obtenidos, se verifica la no violación de estos supuestos. Se calcularon los valores descriptivos de las muestras y a cada pareja de ellas se aplicaron las pruebas t- Student para muestras relacionadas. El paquete estadístico utilizado fue el SPSS versión 15.0 y StatistX 8.0. En todos los casos se utilizó un nivel de significancia del 5%.

## Resultados

### Grupo Control

En la prueba de 5x10 (tiempo en segundos) el promedio es de 17,30 segundos en el pre-test y 16,86 segundos en el pos-test, disminuyendo en 0,44 segundos (Figura 1). No se encontraron diferencias significativas. Se presenta mayor dispersión (variabilidad) en los resultados del pos-test. El conjunto de resultados del pos-test presenta asimetría positiva y los datos tienden a concentrarse alrededor de 16,300 segundos.

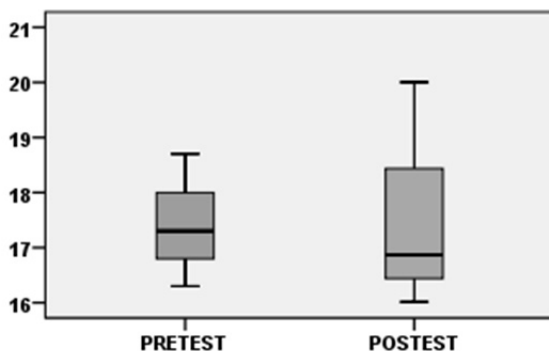


Figura 1. Grupo Control. Prueba velocidad 5 x 10 (tiempo en segundos)

En la prueba de lanzamiento el promedio es de 4,550 metros en el pre-test mientras que para el pos-test es de 6,340 metros, con aumento de 1,79 metros (Figura 2). No se encontraron diferencias significativas. Los datos del pre-test presentan asimetría positiva y tienden a ubicarse cerca de 4,07 metros; en el pos-test se observa asimetría negativa y los datos se concentran alrededor de 6,835 metros. Se presenta mayor dispersión (variabilidad o heterogeneidad) en los resultados del pos-test.

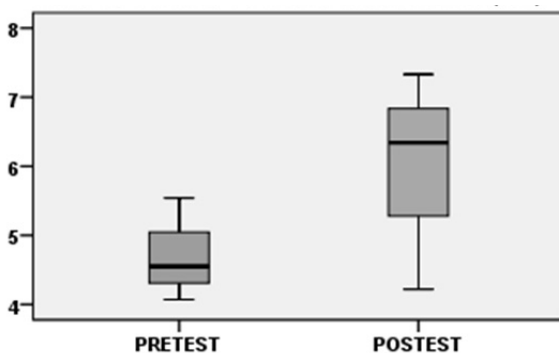


Figura 2. Grupo Control. Prueba Lanzamiento (distancia en metros)

En la prueba de salto, el promedio en el pre-test es de 1,51 metros y en el pos-test es de 1,98 metros, con aumento de 0,47 metros (Figura 3). No se presentaron diferencias significativas. Tanto en el pre-test como en pos-test el conjunto de datos está sesgado a la derecha (asimetría positiva), también se aprecia que existe heterogeneidad (dispersión o variabilidad) en ambos grupos.

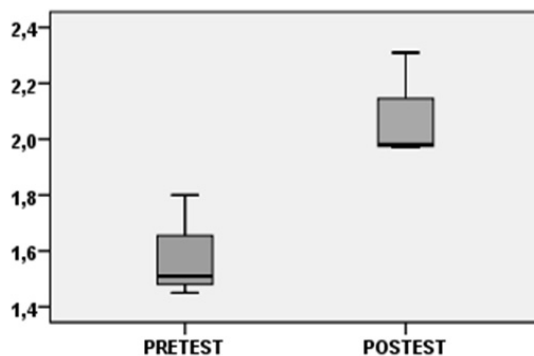


Figura 3. Grupo Control. Prueba salto horizontal (distancia en metros)

En la prueba de Tapping los promedios para pre-test y pos-test son de 12,500 segundos y 9,977 segundos respectivamente, disminuyendo en 2,523 segundos (Figura 4). No se encontraron diferencias significativas. Los datos del pre-test están sesgados a la izquierda mientras que en el pos-test el sesgo es hacia la derecha, lo que significa que existe un denso agrupamiento de los datos alrededor del valor 13,05 segundos para pre-test y 9,626 segundos para pos-test. Los resultados en las dos pruebas presentan dispersión o heterogeneidad.

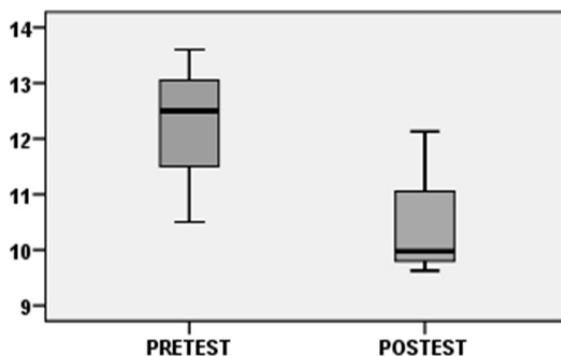


Figura 4. Grupo Control. Prueba Tapping (tiempo en segundos)

## Grupo ondulatorio

En la prueba de 5x10 (segundos), el promedio es de 19,200 segundos en el pre-test y 17,626 segundos en el pos-test, disminuyendo en 1,574 segundos (Figura 5). No se presentaron diferencias significativas. Se presenta mayor dispersión (variabilidad) en los resultados del pre-test. Los dos conjuntos de datos tienden a ser simétricos.

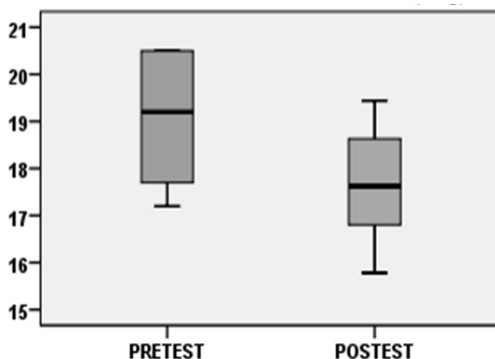


Figura 5. Periodización ondulatoria. Prueba velocidad 5 x 10 (tiempo en segundos)

En la prueba de lanzamiento el promedio es de 4,325 metros en el pre-test, mientras que para el pos-test es de 4,455 metros, con un aumento 0,13 metros (Figura 6). No se encontraron diferencias significativas. En los resultados del pos-test, se observa mayor heterogeneidad. En los dos grupos de datos existe tendencia a la simetría.

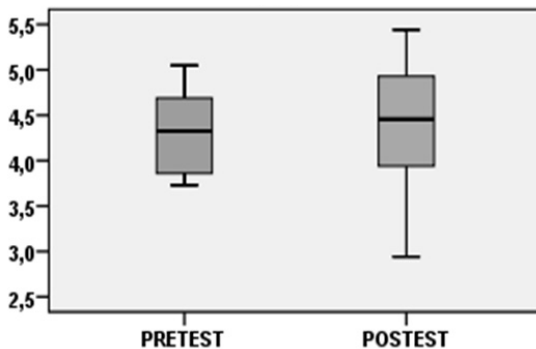


Figura 6. Periodización ondulatoria. Prueba lanzamiento (distancia en metros)

En la prueba de salto el promedio en el pre-test es de 1,845 metros y en el pos-test es de 1,975 metros, con un incremento 0,49 metros, demostrando una alta diferencia

significativa (\* $p < 0,001$ ) (Figura 7). Los resultados del pre-test tienden a ser simétricos, mientras que en el pos-test se presenta una leve simetría derecha. En los dos test hay homogeneidad en los resultados.

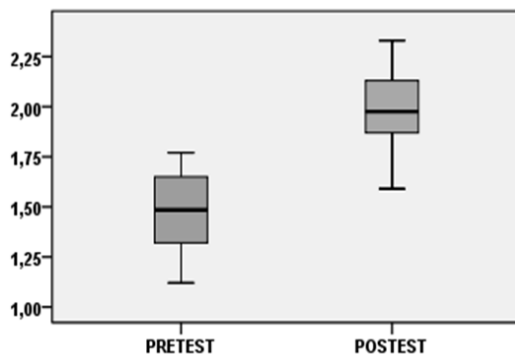


Figura 7. Periodización ondulatoria. Prueba salto horizontal (distancia en metros).  
Con un alta diferencia significativa (\* $p < 0,001$ ).

Para la prueba de Tapping los promedios para pre-test y pos-test son de 12,500 segundos y 11,720 segundos respectivamente, disminuyendo en 0,78 segundos (Figura 8). No se encontraron diferencias significativas. Se presenta mayor variabilidad (heterogeneidad) en los resultados del pre-test. Los datos del pre-test están sesgados positivamente, concentrándose la mayoría de ellos alrededor del valor de 11,962 segundos, en tanto que en el pos-test se presenta simetría negativa y la mayoría de los datos se concentran alrededor de 12,091 segundos.

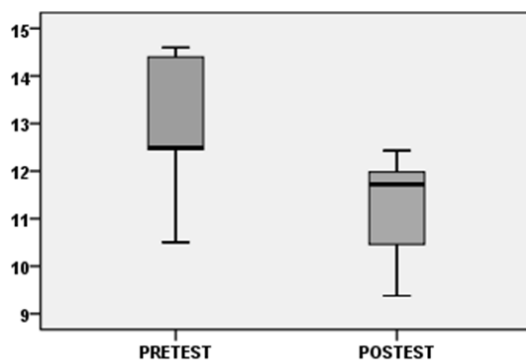


Figura 8. Periodización ondulatoria. Prueba Tapping (tiempo en segundos)



## Grupo lineal

En la prueba de 5x10 (segundos) el promedio es de 17,500 segundos en el pre-test y 18,586 segundos en el pos-test, aumentando en 1.086 segundos (Figura 9). No se encontraron diferencias significativas. En el pre-test se presentan valores extremos, siendo el más bajo de 16,100 segundos y el más alto de 19,500 segundos; en el pos-test sólo se presenta un valor extremo alto, 20,568 segundos. Se resalta que el valor extremo alto tanto en el pre-test como en el pos-test corresponde a la misma persona. En los resultados de los dos test se observa homogeneidad. En el pre-test los datos tienden a presentar simetría positiva y a concentrarse alrededor del promedio, en tanto que en el pos-test se presenta simetría negativa y los datos se concentran alrededor del promedio. En ambos casos se exceptúan los valores extremos.

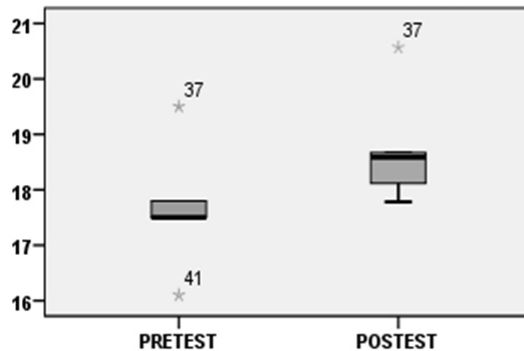


Figura 9. Periodización lineal. Prueba velocidad 5x10 (tiempo en segundos)

En la prueba de lanzamiento el promedio es de 3,550 metros en el pre-test mientras que para el pos-test es de 4,420 metros. Se observa un incremento de 0,87 metros, y se presenta diferencia significativa ( $*p < 0,045$ ) (Figura 10). Tanto en el pre-test como en el pos-test se presenta un valor extremo alto de 6,400 metros y 7,400 metros respectivamente, el cual corresponde a la misma persona. La variabilidad es aproximadamente igual en los dos test. Los resultados del pre-test son simétricos, exceptuando el valor extremo; en el pos-test se observa simetría positiva (exceptuando el valor extremo) y los datos tienden a concentrarse alrededor de los 4,045 metros.

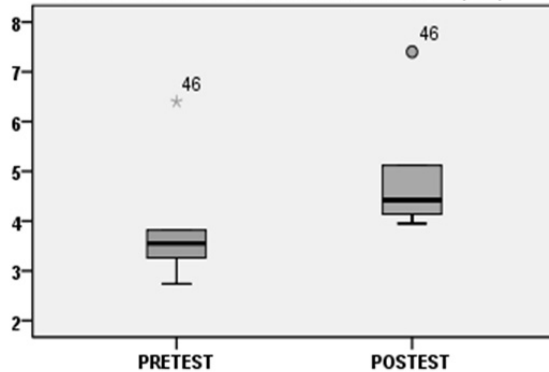


Figura 10. Periodización lineal. Prueba lanzamiento (distancia en metros).  
Presenta diferencia significativa (\* $p < 0,045$ ).

En la prueba de salto el promedio en el pre-test es de 1,840 metros y en el pos-test es de 2,040 metros, con un incremento de 0,2 metros. Se observan diferencias significativas (\* $p < 0,047$ ) (Figura 11). En el pos-test se presenta un valor extremo bajo de 1,550 metros y un valor atípico alto de 2,230 metros. En los resultados de ambos test se observa homogeneidad. En el pre-test se presenta simetría negativa y los datos tienden a concentrarse alrededor de 1,865 metros; en el pos-test también se observa simetría negativa y los datos tienden a concentrarse alrededor de 2,14 metros.

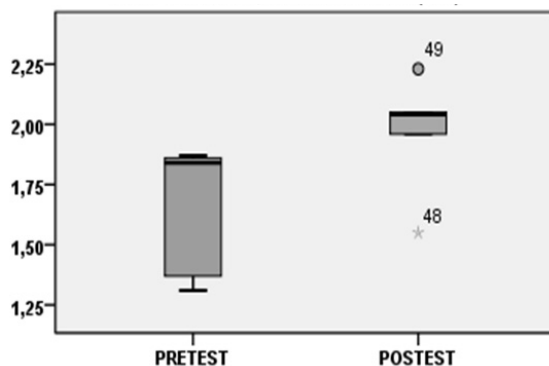


Figura 11. Periodización lineal. Prueba salto horizontal (distancia en metros).  
Presenta diferencias significativas (\* $p < 0,047$ )

Para la prueba de Tapping los promedios para pre-test y pos-test son de 12,250 segundos y 10,977 segundos respectivamente, disminuyendo en 1,273 segundos, con

una diferencia significativa ( $*p < 0,030$ ) (Figura 12). Se observa mayor heterogeneidad en los resultados del pre-test, además que presenta asimetría positiva; los resultados están más cerca de los 11,887 segundos, en tanto que en el pos-test se observa simetría en los resultados.

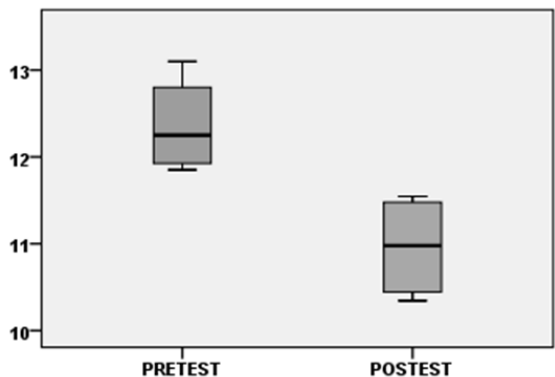


Figura 12. Periodización lineal. Prueba Tapping (tiempo en segundos).  
Presenta diferencia significativa ( $*p < 0,030$ )

## Conclusiones

El entrenamiento de la fuerza es considerado un componente importante de la salud relacionada con la aptitud física en niños. Organizaciones de aptitud física y de medicina deportiva han recomendado incrementar la participación en actividades físicas que aumenten la función muscular. Este estudio ha demostrado que los niños pueden involucrarse en el entrenamiento de la fuerza de manera segura y efectiva. Los resultados apoyan la idea de que la magnitud de la ventana de adaptación de los niños entrenados, la especificidad del entrenamiento y la sobrecarga son igualmente válidas para los niños como para los adultos. Estos datos son importantes para ayudar a identificar la prescripción de ejercicios más efectivos para niños que participan en un programa de entrenamiento de la fuerza.

Debe notarse que el propósito de esta investigación fue comparar los resultados obtenidos en la ganancia de las tareas motoras, como son: el lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, velocidad (5 x 10 metros) y coordinación (test Tapping) que desarrollaron dos formas diferentes de periodizar la carga para el entrenamiento de la fuerza, una periodización lineal (PL) y una periodización ondulatoria (PO).

Aunque se necesitan más estudios, es posible que programas de entrenamiento de la fuerza periodizados de forma lineal puedan proveer un mejor estímulo de entrenamiento a largo plazo para el entrenamiento en niños. Por ello los resultados de esta investigación pueden no ser aplicables a niños entrenados y a atletas jóvenes, en quienes la relación entre la intensidad del entrenamiento, volumen de entrenamiento, y la magnitud de la ganancia de la fuerza pueden ser diferentes. Las principales variables medidas en esta investigación fueron: la fuerza, la velocidad, la potencia y la coordinación, por medio de las tareas motoras denominadas anteriormente.

Los resultados de estudio sugieren que cinco meses de periodizar la carga de forma lineal para un programa de entrenamiento de la fuerza, supervisado y progresivo en niños en estadios de Tanner 2 y 3 resultó en incrementos significativos ( $p < 0,05$ ) en las tareas motoras de lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal, velocidad (5 x 10 metros) y coordinación (test Tapping).

En cuanto a los resultados en términos absolutos, en el pos-test se aprecia que el rendimiento en las tareas motoras como son el lanzamiento de balón medicinal, salto horizontal y en el test de coordinación Tapping, el Grupo Control demostró mejores ganancias en comparación con los resultados que demostraron los grupos de la periodización ondulatoria y de la periodización lineal, sin presentar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Esto puede ser debido al número de sujetos que quedaron como muestra al final del estudio, ya que por el número de meses se presentó una alta deserción en este Grupo Control.

Los resultados de este estudio también sostienen varias implicaciones para futuras investigaciones. Primero, para evitar los problemas causados por los grupos con rendimientos elevados, este experimento debería ser repetido con grupos que rindan de manera más similar. Segundo, la población debería ser mayor, para evitar problemas con la deserción que se puede presentar durante el proceso de intervención. Tercero, sería interesante ver el efecto del entrenamiento, donde se puedan comparar diferentes protocolos de entrenamiento y el control de aleatoriedad sobre el rendimiento motor, en cada una de las etapas de maduración del niño.

## Referencias

American Academy of Pediatrics. (2003). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 107(6):1470-1472

- American Academy of Pediatrics. (1983). Weight training and weight lifting: Information for the Pediatrician. *Physician Sportsmed.* 11(3):157-161
- American Association of Health, Physical Education, Recreation and Dance. (1988). *The AAHPERD Physical Best Program*. Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
- American College of Sports Medicine. (2000). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (6<sup>th</sup> ed.). Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins.
- American Orthopedic Society for Sports Medicine. (1988). *Proceedings of the conference on Strength Training and the Prepubescent*. Chicago: American Orthopedic Society for Sports Medicine.
- Blanksby, B. & Gregor, J. (1981). Anthropometric, strength, and physiological changes in male and female swimmers with progressive resistance training. *Australian JSport Sci* 1: 3- 6,
- Faigenbaum, A. Westcott W. Loud R. & Long C. (1999). The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics*, 104(1): 1-7
- Faigenbaum, A. Westcott, W. Micheli, L. Outerbridge, A. Long, C. La Rosa, L. & Zaichkowsky, L. (1996). The effects of strength training and detraining on children. *Strengthand Cond. Res.*
- Faigenbaum, A. Zaichkowsky, L. Westcott, W. Micheli, L. & Fehlandt, A. (1993). The effects of twice a week strength training program on children. *Ped. Exerc. Sci.* 5:339- 346
- Falk, B. & Eliakim, A. (2003). Resistance training, skeletal muscle and growth. *Pediatric Endocrinology Reviews.* 1(2): 120-127
- Falk, B. & Mor, G. (1996). The effects of resistance and martial arts training in 6- to 8-year-old boys. *Ped. Exerc. Sci.* 8: 48-56
- Falk, B. Sadres, E. Constantini, N. Eliakim, A. Zigel, L. & Foldes, A. (2000). Quantitative ultrasound (QUS) of the tibia: A sensitive tool for the detection of bone changes in growing boys. *J. Ped. Endocrin. Metab.* 13:1129-1135
- Falk, B. Sadres, E. Constantini, N. Ziegel, L. Lidor, R. & Eliakim, A. (2002). The association between adiposity and the response to resistance training among pre- and early-pubertal boys. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 15(5):597-606
- Lillegard, W. Brown, D. Wilson, R. Henderson, E. & Lewis (1997). Efficacy of strength training in prepubescent to early prepubescent males and females: Effect of gender and maturity. *Pediatr Rehabil* 1:147.157

- Morris, F. Naughton, G. Gibbs, J. Carlson, J. & Wark, J. (1997). Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: Positive effects on bone and lean mass. *J. Bone Miner. Res.* 12:1453-1462
- Ozman, J. Mikesky, A. & Surburg, P. (1994). Neuromuscular adaptations following pre-pubescent strength training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26(4):510-514
- Payne, V. Morrow, J. Johnson, L. & Dalton, S. (1997). Resistance training in children and youth: A meta-analysis. *Res.Quart. Exerc. Sport.* 1:80-88
- President's Council on Physician Fitness and Sports. (1987).. The President's physical fitness award program. Washington, DC: President's Council on Physical Fitness and Sports.
- Ramsay, J. Blimkie, C. Smith, K. Garner, S. Mcdougall, J. & Sale, D. Strength training effects in prepubescent boys. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22:605-614 (1990).
- Smith, A. Andrish, J. & Micheli, L. The prevention of sports injuries of children and adoles.