

Monograph

# Entrenamiento de la Fuerza en Niños: Breve Revisión a la Literatura

Darío F Cappa, MSc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca, Argentina.

**Palabras Clave:** púberes, fuerza muscular, testosterona, motoneuronas, hipertrofia

## INTRODUCCION

---

El entrenamiento de sobrecarga en niños ha sido en los ámbitos deportivos y médicos un tema controvertido hasta no hace mucho tiempo. Este problema se remonta a la década del 70' en donde todavía el mismo no era un tema importante, ya que encontrar niños en un gimnasio no era algo común. Tampoco existían numerosas investigaciones sobre el tema, aunque esta problemática iba cobrando fuerza dentro de la comunidad científica por la necesidad de saber cuándo comenzar con el entrenamiento de sobrecarga sin producir ningún tipo de lesión.

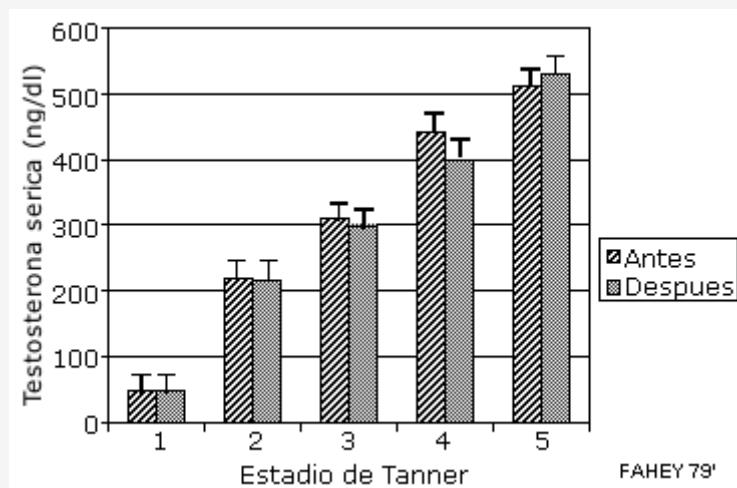
Si bien hubo algunos estudios durante las décadas 50'-60' (Noak H., 1956; Hettiger 1958; Grimm 1967), el puntapié inicial sobre la controversia de la sobrecarga en niños se instala fuertemente con los trabajos de Kato & Ishiko (1964), de Hetherington (1976), y de Vrijens (1978).

Los trabajos de Vrijens (1978) y Hetherington (1976) no encontraron aumentos de la fuerza con entrenamiento de sobrecarga, y concluyeron apresuradamente que, como no estaban dadas las condiciones hormonales (gran cantidad de testosterona-Figura 1), los niños no podían obtener ganancias utilizando ejercicios con sobrecarga. Esta conclusión fue publicada y aceptada durante un tiempo, aunque trabajos anteriores ya habían registrado progresos en la fuerza con niños de edades similares (Noak 1956, Hettiger 1958, Grimm 1967).

En la Figura 1 es posible apreciar que hasta que los niños no ingresan al estadio de Tanner 5, no se producen modificaciones hormonales (incremento de la testosterona) como respuesta al entrenamiento de sobrecarga.

Por otro lado, Kato & Ishiko (1964) concluyen que niños japoneses sometidos a sobrecarga manual tenían estatura reducida. En esta investigación los niños evaluados trabajaban en mercados donde debían acarrear bolsas pesadas con el objetivo de ganarse la vida. Esto dista mucho de parecerse a un programa de entrenamiento de fuerza ya que los investigadores no pudieron controlar ninguna de las variables importantes del entrenamiento, tales como el volumen y la intensidad. Esta es quizás la investigación que instaló polémica. Incluso hoy, en nuestro país, esta presunción se encuentra muy arraigada en padres de familia, y sigue siendo defendida por algunos profesionales de la medicina que probablemente no se encuentren debidamente actualizados.

Lamentablemente, estos trabajos de investigación tuvieron conclusiones erróneas, ya que no contaban con diseños experimentales bien controlados. Es decir, no tenían un grupo control, seguimiento de dieta, mediciones de talla de los padres y abuelos, nivel socio-económico de los sujetos, etc. Y en algunos casos las lecciones por sobrecarga no estaban correctamente diagnosticadas.



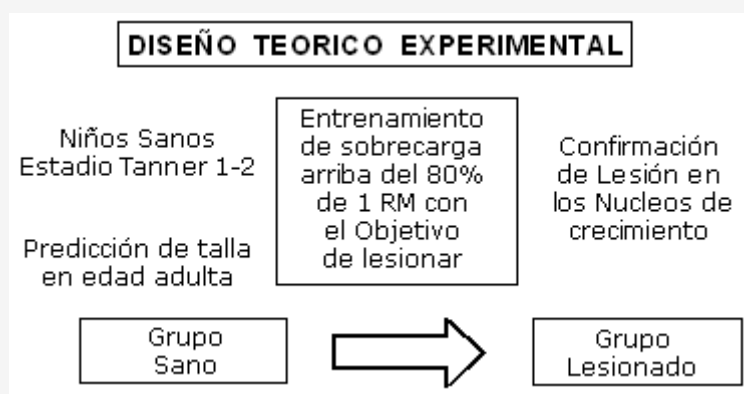
**Figura 1.** Relación entre estadios de Tanner y niveles de testosterona (Adaptado de Fahey, 1979).

Las lesiones que se le imputaban al entrenamiento con sobrecarga eran principalmente expuestas y resumidas como la posibilidad de impedir el crecimiento esquelético (talla) en su totalidad. Esta afirmación, obviamente, solo expresa una hipótesis que nunca fue comprobada.

Si bien la posibilidad de generar este tipo de lesiones era la más popular en el interés de la comunidad médica y en los padres de los niños que realizaban actividades deportivas, también lo era pero con menos atención, el riesgo de lesión que existía asociado al entrenamiento de la potencia aeróbica, anaeróbica (microtraumas repetidos) y la mal nutrición de los niños. Todos estos temas habían sido mucho más investigados que las consecuencias del entrenamiento de las fuerza.

Cabe aclarar que si bien es cierto que existe la posibilidad de que el entrenamiento de sobrecarga produzca lesiones en sujetos de cualquier edad, no existe ningún trabajo de investigación en la literatura científica con un diseño experimental bien controlado, que concluya que el entrenamiento de sobrecarga disminuye la talla en el ser humano.

La Figura 2 expone la razón por la cual no existe ningún trabajo que compruebe que el entrenamiento de sobrecarga lesiones los cartílagos de crecimiento.



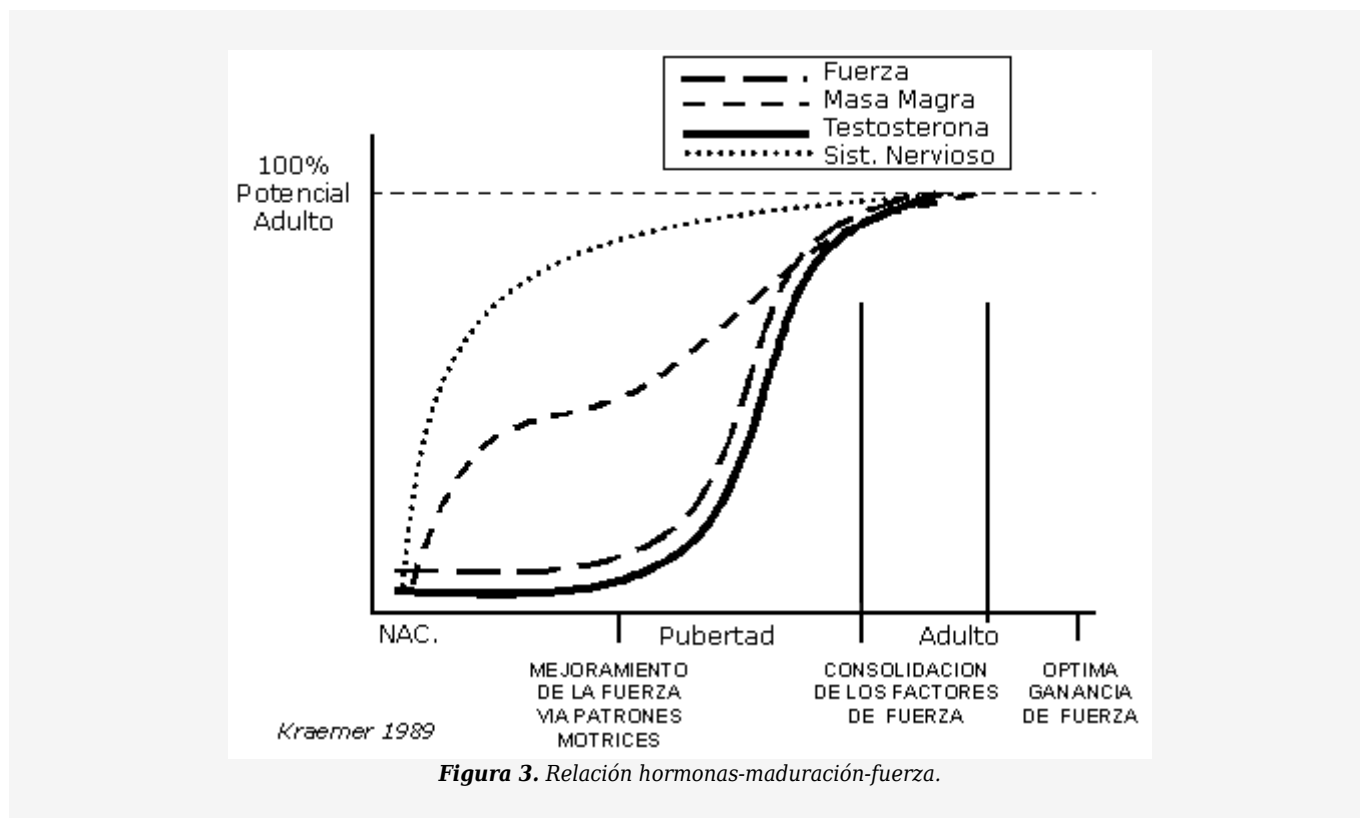
**Figura 2.** Diseño teórico experimental.

Para comprobar la disminución de la talla en niños como consecuencia del entrenamiento con pesas, se debería tener en primer lugar, una fórmula matemática que permita predecir la talla en la edad adulta. Sabemos que esta fórmula no existe y aunque de todos modos existiera, deberíamos tomar niños clínicamente sanos para someterlos a entrenamientos con sobrecarga muy intensos, con el objetivo de lesionarlos. Por supuesto ningún tribunal de ética universitaria aprobaría la

ejecución de este trabajo. Y por ultimo, deberíamos comprobar que los niños terminaron luego de varios años de entrenamiento con menos talla que la predicha. Es obvio que este trabajo no existe ni existirá en la biografía.

Por otro lado, ¿cómo es que algunos trabajos antes de los mencionados ya habían encontrado mejoría en las fuerza?; y ¿cómo se explica que todos los trabajos realizados desde 1980 en adelante han encontrado mejoría en la fuerza?.

La respuesta es simple. Si bien el tamaño muscular y la repuesta hormonal son importantes para el incremento de la fuerza, también lo es el sistema neural. Las modificaciones que se producen en este sistema, como consecuencia del entrenamiento de fuerza, se denominan adaptaciones neurales. En niños y adultos, estas modificaciones son las primeras que se producen como respuesta al entrenamiento de fuerza y de potencia. Este camino es el que permite que los niños incrementen sus niveles de fuerza, inclusive en un 100% como respuesta a 5 semanas de entrenamiento. En la Figura 3 es presentado un resumen de variables fisiológicas que explican los aumentos de fuerza en niños.



**Figura 3.** Relación hormonas-maduración-fuerza.

Como podemos observar, la fuerza va muy ligada a la cantidad de testosterona. En ella se produce un incremento muy importante cuando se supera la pubertad. Esa fue la razón por la cual Vrijens (1978) concluyó que los niños no podían aumentar la fuerza hasta cierta edad. Pero si analizamos la curva de desarrollo porcentual del sistema neural, vemos como el mismo esta casi totalmente desarrollado cuando ingresamos a la pubertad. Esto otorga la posibilidad de que los niños mejoren principalmente el reclutamiento de fibras y la frecuencia de disparo de motoneuronas, y que incrementen sus niveles de fuerza. También mejora la coordinación para una tarea motriz específica contribuyendo al aumento de las cargas desplazadas.

## CRECIMIENTO Y MADURACION BIOLOGICA

Como sabemos, en la actualidad el perfeccionamiento atlético tiende a comenzar cada vez a edades más tempranas, y es necesario conocer los principios del entrenamiento que nos permiten orientar a los niños hacia alto rendimiento deportivo. Es necesario conocer los principios del entrenamiento deportivo. Es cierto también que ningún entrenamiento tiene dudas en cuanto a aplicar entrenamientos de tipo aeróbico, anaeróbicos o de flexibilidad en niños, pero muchas veces tienen recelo a exponerlos al entrenamiento de sobrecarga.

El temor en el entrenamiento de sobrecarga en niños está relacionado con la falta de formación académica en el área, y no con un aspecto fisiológico negativo comprobado.

Cuando entrenamos con niños es necesario conocer profundamente su crecimiento y maduración. Es preciso saber en qué etapa de su maduración biológica se encuentran, con el objetivo de establecer metas en el entrenamiento deportivo. Uno de los errores más comunes cuando se trabaja con niños es creer que son adultos pequeños, y que podemos trasladar a ellos los objetivos que nos planteamos en los deportistas mayores.

El entrenamiento de sobrecarga en niños tiene como principal objetivo el aprendizaje de técnicas de levantamiento de pesas en general. Es fundamental comprender que la fuerza es una cualidad más dentro del proceso del entrenamiento deportivo.

El crecimiento se define como el aumento del tamaño del cuerpo o de sus partes. El mismo incluye cambios de tamaño y de composición corporal. La maduración se refiere al tiempo y al ritmo de los progresos al estado de madurez (adulto). Generalmente se refiere a maduración somática, esquelética y sexual.

El proceso de maduración biológica del ser humano fue muy bien estudiado y documentado por muchos autores (Roche, Malina, Bailey, Marshall) durante las décadas del 1950, 1960, 1970 y 1980. Tanner es un autor de gran referencia, y uno de sus aportes más importantes es la clasificación de la maduración de acuerdo al desarrollo de las características sexuales secundarias. El desarrollo del vello pubiano aporta una idea del punto en que se encuentra el niño, camino a la edad adulta.

Tanner propone 5 estadios de maduración hacia la edad adulta. La ausencia de vello pubiano indica que tanto hombres y mujeres se encuentran en la etapa pre-puberal.

Cuando aparece el vello pubiano está indicado que comienza el Estadio 2 o la pubertad. Esto coincide con el aumento del tamaño de los testículos en hombres, y con la elevación del busto en mujeres. Es muy útil que los entrenadores tengan un seguimiento médico periódico que les informe constantemente sobre la maduración de los niños, con el objetivo de esperar hasta el Estadio 5 antes de comenzar a aplicar entrenamiento de alta intensidad.

Si bien no existen trabajos de investigación que relacionen la etapa madurativa con el volumen y la intensidad aconsejado de entrenamiento, es importante saber que cuando los niños están en etapa de maduración los entrenamientos deben tener un objetivo formativo, y nunca intentar aplicar entrenamientos de alta intensidad, anteponiendo como excusas que no hay tiempo por el calendario de competencia, o porque otros niños de la misma edad tienen mejores rendimientos.

Es este quizás el problema más importante con el entrenamiento de sobrecarga en niños. Cuando no se hace caso al proceso de normal maduración de los niños, esto lleva a cometer errores innecesarios. Es importante aclarar que muchas veces la edad biológica (edad de maduración) no concuerda con la edad cronológica, y por ende no concuerda la categoría en la que se encuentra el niño, ya que las mismas son organizadas exclusivamente por edad cronológica.

Es cierto por otro lado, que muchos entrenadores y preparadores físicos no tienen la posibilidad de contar con un médico que les informe sobre la maduración biológica de sus entrenados. Entonces, ¿Es posible llevar adelante un programa de entrenamiento de fuerza sin conocer el grado de maduración de los niños?.

La respuesta es sí. Esto es posible ya que el entrenamiento de sobrecarga en niños no tiene como objetivo el entrenamiento para la alta competencia (a futuro). Dicho de otro modo, se debe entrenar de mínima y no de máxima. Por lo tanto, si respetamos los conceptos propuestos en la literatura internacional no debemos porque tener problemas con la estimulación de fuerza en niños en edades de crecimiento rápido.

## **METODOLOGIA DE REFERENCIA SOBRE LA MADURACION BIOLOGICA PARA EL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

---

Si bien es cierto que no podemos contar con médicos en los lugares de trabajo, esto no implica que los entrenadores y preparadores físicos no realicen mediciones de talla, peso y preguntas que otorgan indicios del estadio de maduración en que se encuentran los niños. El ser humano sigue un patrón básico de secuencia de maduración. El mismo se muestra en Tabla 1. Nótese que el pico de máxima velocidad de crecimiento se produce en el Estado 4, tanto en varones como en mujeres. Esto nos da la oportunidad de reconocer que estamos aproximándonos a la maduración completa, solo realizando tomas de talla periódicamente. Es muy importante que los entrenadores tengan registro de peso y talla.

En mujeres es un poco más simple reconocer cuando se acercan a la maduración completa, ya que tenemos la posibilidad de preguntar la edad de la menarca cada 6 meses, o proponer que las niñas o los padres nos avisen cuando se ha producido la primera menstruación. Esto simple ya que este evento es muy importante en la mujer desde el punto de vista cultural. En el hombre existe un evento similar que sería la primera eyaculación, pero generalmente la misma se produce durante el sueño, y es más difícil que los niños o los padres lo registren como evento.

Por otro lado, la relación entre los ejercicios de sobrecarga y la salud esquelética ha sido referenciada en varias oportunidades. Recientemente, Bailey (1995) plantea que la correcta adquisición de masa ósea durante la vida está relacionada con los siguientes factores:

- Déficit en el alcance de un pico suficiente durante los años de crecimiento rápido.
- Falla en mantener este pico durante un período suficiente durante la edad adulta.
- Pérdida acelerada de hueso durante los últimos años de vida.

Centrándonos en el primer punto, Bailey realiza las siguientes recomendaciones con el objeto de lograr un alto pico de masa ósea:

- Desarrollo de hábitos de actividad física.
- Promover las actividades que desarrollen la fuerza para incrementar la densidad mineral ósea. Realizar actividades cortas y diarias es mejor que largas e infrecuentes.
- Priorizar actividades que soporten el peso corporal (cargas de impacto, saltar, correr) y no actividades en donde se traslade la masa corporal (cargas activas, ciclismo, natación).
- Evitar las bebidas colas ya que poseen pH's bajos y altas cantidades de fosfato, lo que incrementa la excreción de calcio.

Por otro lado propone la realización de un buen plan de ejercicios de desarrollo de la fuerza, estimulando todos los grupos musculares, preferentemente utilizando ejercicios dinámicos.

Estos conceptos se basan en la idea de adquirir la mayor masa ósea posible con el objeto de retrasar la aparición de la osteoporosis. La Figura 4 nos aclara el concepto.

La posibilidad de obtener una densidad de masa ósea elevada durante las primeras 3 décadas de vida retrasaría la aparición de la osteoporosis. Es claro que este no es el único aspecto a tener en cuenta, ya que la alimentación, el estilo de vida, la actitud física, el perfil hormonal y la menopausia (en mujeres) son otros factores a considerar.

<b>Mujeres</b>		<b>Hombres</b>	
<i>Evento</i>	<i>Rango edades reportadas</i>	<i>Evento</i>	<i>Rango edades reportadas</i>
B2	10.6 - 11.4	G2	11.0 - 12.4
PH2	10.4 - 12.1	PH2	12.2 - 13.4
B3	11.2 - 12.6	G3	12.7 - 13.4
PH3	11.9 - 13.1	PH3	13.1 - 13.9
PHV	11.5 - 12.1	G4	13.4 - 14.7
PH4	12.5 - 13.5	PHV	13.8 - 14.1
B4	12.2 - 13.8	PH4	13.9 - 15.1
M	12.8 - 13.5	G5	14.6 - 17.3
PH5	13.9 - 15.2	PH5	14.9 - 16.1
B5	13.7 - 15.6		

**Tabla 1.** Estadios de maduración en varones y mujeres (Malina, Bouchard 1989). B: estadio madurativo del busto; VP: estadio madurativo del vello púbico; T: estadio madurativo de los testículos; PHV: pico de máxima velocidad de crecimiento (Peak Height Velocity); M: menarca.

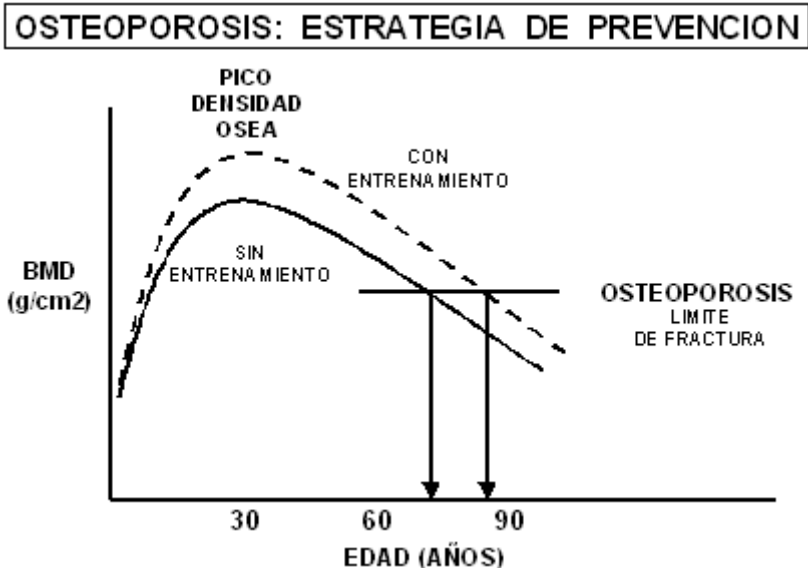


Figura 4. Pico de masa ósea, en relación con la edad (Baitey, 1995).

## ¿A QUE EDAD COMENZAR CON EL ENTRENAMIENTO?

La Federación de Levantamiento de Pesas y de Levantamiento de Potencia recomienda la edad de 14 años para comenzar un proceso sistemático de entrenamiento. Otros autores, como Fleck y Kraemer, recomiendan la edad de 16 años.

Según Dimitrov (1993), la edad de inicio de los pesistas búlgaros disminuyó 2 años por década en los últimos 20 años. La edad de inicio de los niños es de 10 a 12 años, pero cabe aclarar que los mismos son sometidos a 31 tests físicos, 28 tests médicos y 30 tests pedagógicos.

La Academia Americana de Pediatría recomienda que es más importante tener en cuenta la maduración biológica de los niños, comenzando los mismos estén en el Estadio de Tanner 5. Esto asegura que ya han pasado el pico de máxima velocidad de crecimiento y que las epífisis ya se encuentren casi selladas por completo. Por lo tanto es difícil recomendar una edad cronológica si tomamos como parámetro el desarrollo biológico, ya que existe una gran diferencia entre los individuos.

Todas las recomendaciones hechas anteriormente están propuestas para comenzar con el entrenamiento con cargas altas y/o sistemáticas. En realidad cualquier niño, de cualquier edad, puede y debe ser sometido a estímulos de entrenamientos con sobrecarga, utilizando diferentes medios independientemente de su edad. Por lo tanto:

No existe una edad más adecuada que otra para comenzar con estímulos de fuerza.

La edad de inicio al entrenamiento sólo se debe tener en cuenta cuando los entrenamientos van a ser dirigidos hacia la fuerza máxima.

Recordemos que nuestros primeros estímulos de fuerza ya los hacemos cuando somos muy pequeños y los realizamos jugando (Figura 5).



**Figura 5.** Mi primera sentadilla.

## GANANCIAS DE FUERZA - INTENSIDADES UTILIZADAS

Es claro que la ganancia de fuerza están en íntima relación con la intensidad utilizada .En adultos, está comprobado que las intensidades optimas van del 80 al 100%, aunque intensidades del 70 %, con una gran generación de hipertrofia, también aumentan la fuerza.

En niños, la propuesta de la Sociedad Ortopédica Americana para Medicina del Deporte propone la utilización de cargas que no superan el 80% de 1 RM aproximadamente, con el objetivo de incrementar los niveles de aptitud física, manteniendo un margen de seguridad en cuanto a la salud .De todos, ningún trabajo ha comprobado que entrenar con cargas más altas en forma aislada produce lesiones .Es más, Blimkie (1992) propone que no hay problemas en llevar a cabo mediaciones de 1 RM en forma aislada

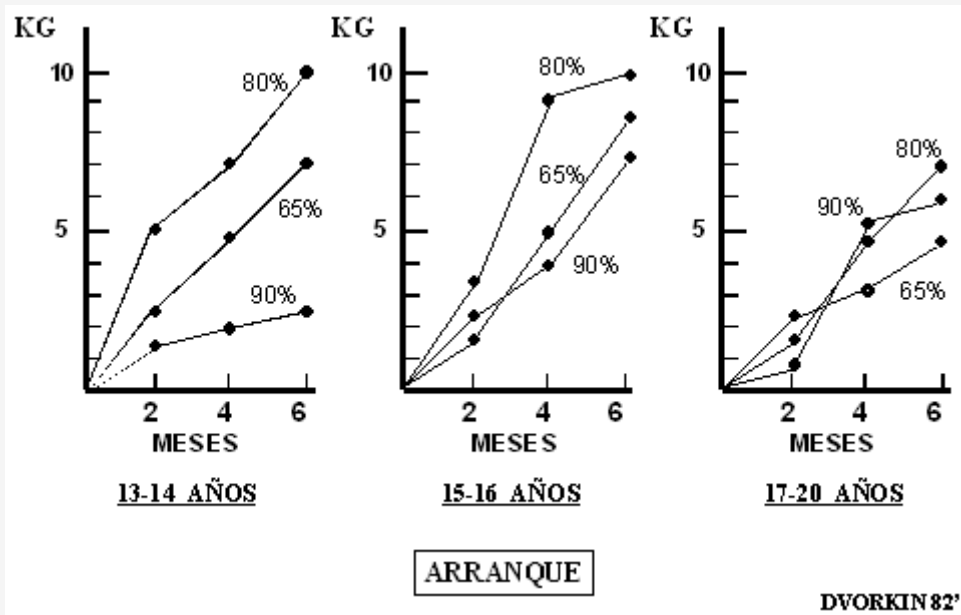
En general en el Levantamiento de Pesas y de Potencia se comienza a utilizar cargas mayores al 80% en edades tempranas con el objeto de incrementar el rendimiento en el deporte .Cualquier podría pensar que los niños son sometidos a entrenamientos de altísima intensidad en estos deportes, donde la fuerza máxima es necesaria para el éxito deportivo .Esto no es así ya que existen trabajos que muestran que estas altas intensidades no son necesarias en estas edades.

Para analizar este concepto mostramos a continuación los resultados de un trabajo de Dvorkin (1982), donde se muestra los efectos de utilizar diferentes tipos de intensidades durante la adolescencia (Figuras 6 y 7).

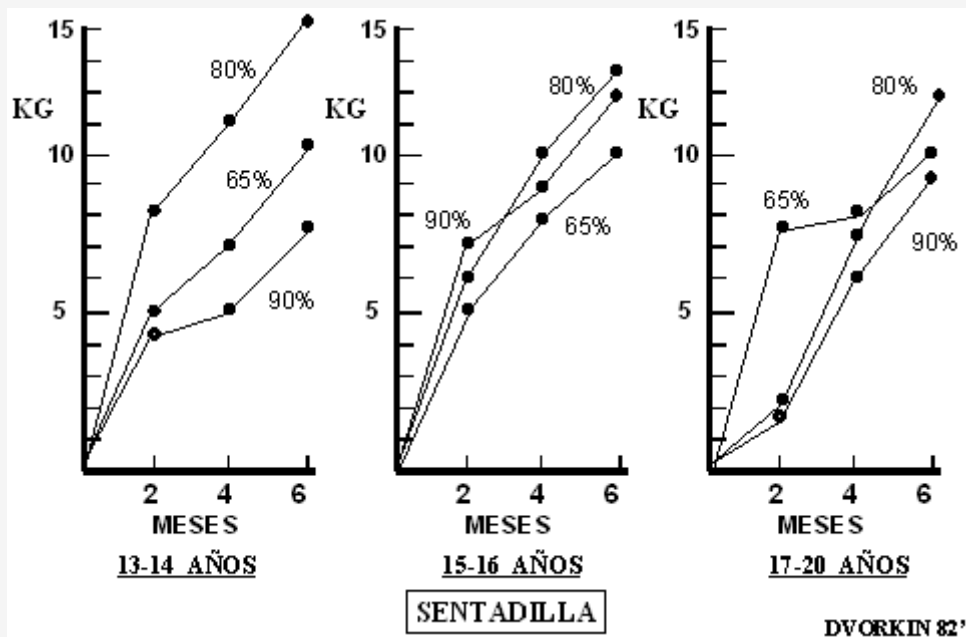
La investigación de Dvorkin (1982) aporta un concepto muy importante para los entrenadores de las categorías juveniles, ya que analiza los efectos de la aplicación de diferentes intensidades, durante la segunda década de vida. El estudio duro 6 meses y se analizaron los aumentos que se producían en el arranque y en la sentadilla como consecuencia de entrenar sólo a expensas de un grupo de intensidades específico. La Tabla 2 muestra el método utilizado.

Grupo de edades	Intensidades	Volumen por serie (reps)	Volumen por sesión (reps)
13 - 14 años	50 a 65 %	6	36
15 - 16 años	70 a 80 %	3 - 4	18
17 - 20 años	80 a 90 %	1 - 2	12

**Tabla 2.** Variables del programa de entrenamiento del estudio de Dvorkin (1982).



**Figuras 6.** Grupos etarios y repuesta al arranque, a diferentes intensidades.



**Figuras 7.** Grupos etarios y respuestas a la sentadilla, a diferentes intensidades.

En el grupo de 13 y 14 años los mejores resultados se encontraron entrenando con la intensidad del 80% de 1 RM, tanto para un ejercicio muy potente (arranque) como para un ejercicio lento que se adapta a la Ley de Hill (sentadilla). También podemos observar que en estas edades se obtiene una mayor ganancia de fuerza cuando se aplica un entrenamiento con cargas del 50 al 65% en comparación con la aplicación de intensidades mucho más altas (80 90%).

En el grupo de 15 a 16 años, la tendencia de mayor ganancia se sigue observando cuando se aplican cargas del 80% en ambos tipos de ejercicio, aunque en la sentadilla la intensidad del 90% se acerca bastante a los logros obtenidos con el 80%, y en el arranque casi iguala a la intensidad del 50 al 65%.

En cuanto al grupo de edades de 17 a 20 años existe para ambos ejercicios una tendencia de que la intensidad del 80%



sea todavía la que logra mejores resultados. De todos modos, la diferencia con el 90% es muy pequeña, comparada con las edades analizadas anteriormente. Solo se observa una leve tendencia no muy clara en la sentadilla, donde la intensidad del 50 al 65% obtiene notables resultados en los primeros 2 meses de entrenamiento, aunque luego disminuye notablemente su influencia. Este resultado no es igual al obtenido en el arranque, ya que si bien estas intensidades contribuyen a la ganancia de fuerza, el aumento no es tan vertiginoso.

## CONCLUSION

---

Es posible plantear que no es necesario aplicar intensidades tan altas en edades de formación deportiva, ya que se pueden obtener resultados similares o mejores con intensidades más bajas. Por lo tanto sería exponer a un peligro innecesario a los niños, utilizando intensidades de más del 80% de 1 RM.

Los niños deben realizar entrenamiento de sobrecarga en forma totalmente normal, siempre y cuando los profesionales a cargo dominen la maduración y la actividad física. También deben comprender la naturaleza de los mismos, y los objetivos que debe tener cada etapa del entrenamiento.

## REFERENCIAS

---

1. Bailay D (1995). The role of mechanical loading in the regulation of skeletal development during growth. Cap. 6 New Horizons in pediatric exercise. *Human Kinetics*
2. Blimkie C.; McDougall D.; Sale D.; Thonar. E.; Smith K (1989). Soft-tissue trauma and resistance in boys. *Med. Sci. Sport Exerc.; Abstract. 533, 21 Suplem.s89*
3. Blimkie.C (1992). Resistance training during pre and early puberty: efficacy, trainability, mechanisms and persistence. *Can. J. Sport Sci. 17:4 264-79*
4. Blimkie C (1993). Resistance training preadolescence. Issues and controversies. *Sport Medicine; 15:4*
5. Cahill B.R (1985). Proceedings of the Conference on Strength Training and the Prepubescent. *American Orthopaedic Society for Sport Medicine*
6. Dimitrov D (1993). Age to begin with weightlifting. *Proceedings of the 1993 Weighthlifting Symposium, Greece*
7. Dvorkin L.S. (1982). No disponible. *Referenciado en Medvedeyev, A system multi year training in weightlifting*
8. Fahey T.D., Del Valle-Zuris A., Oehlsen G., Trieb M., Seymour J (1979). Pubertal stage differences in hormonal and hematological response to maximal exercise in males. *J. Appl. Physiol.; 46: 823-27*
9. Fleck S., Kraemer W (1997). Designing resistance training program. *Human Kinetics*
10. Grimm D (1967). Erfolgreiche anwendung des Kreisbetriebs in einer 3 Klasse. *Theorie und Praxis Korperkultur. 16: 33-342*
11. Hamill B (1994). Relative safety of weightlifting and weigth training. *J Strength Cond. Res.; 8 (1)*
12. Hettinger T. H (1958). Die trainerbarkeit menschlicher Muskeln in abhangingkeit vom Alter und Geschlecht. *Internationale Zeitschrift für angewandte Physiologie einschliesslich Arbeitphysiologie; 17: 371-3377*
13. Hethrington M.R (1976). Effect of isometric training on the elbow flexion force torque of grade five boys. *Research Quarterly for Exercise and Sport; 47: 41-47*
14. Kato S. & Ishiko T (1964). Obstruccted growth of children's bines due to excessive labor in remote corners. *Proceedings of the International Congress of Sport Sciences, 476 Tokyo*
15. Malina R., Bouchard C (1991). Growth, maturation and physical activity. *Human Kinetics*
16. Noak H (1956). No disponible. *Theorie und Praxis der Korperkultur; 5, 855*
17. Ramsay J.; Blimkie C.; Smith K.; Garner S.; MacDougall D (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Med. Sci. Sport Exec.; 22: 605-614*
18. Vriken J (1978). Muscle strength development in the pre and post pubescent age. *Medicine and Sport; 11: 152-158*

### Cita Original

Cappa D. Entrenamiento Fuerza en Niños: Breve Revisión a la Literatura. Resúmenes del 1er Simposio Internacional de Fuerza y Potencia relacionadas con los Deportes, la Actividad Física, el [Fitness] y la Rehabilitación, pp. 84-91, 2000