

Universidad FASTA
Facultad de Ciencias de la Educación
Licenciatura en Educación Física

Entrenamiento de sobrecarga en pre púberes.

“Beneficios del entrenamiento con sobrecarga sobre el rendimiento motor en pre púberes niños de 10 y 11 años”

Alumno: Romero, Marcelo

Director: Aguirre, Walter A

Trabajo final presentado para acceder al título de Licenciado en Educación Física, se autoriza su publicación en el repositorio digital de la Universidad FASTA

Mar del Plata
Septiembre 2015

Dedicatoria

A mi hija, mi madre, mi familia y amigos que confían en mí como profesional y me acompañaron y apoyaron en todo momento.

Agradecimientos.

Agradecer a:

- ✓ *Toda mi familia, por su apoyo incondicional constante en el transcurso de este trayecto de formación profesional.*

- ✓ *Al Licenciado Alejandro De Brandi por su tiempo y consejos, a mi tutor Walter Aguirre por su profesionalidad y dedicación, a mi amigo y profesor Alberto Meza. A los alumnos del EEP n° 737 de 5° y 6° grado por darme la posibilidad de realizar el trabajo de investigación, siendo participes del mismo.*

Índice de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1 Problema, encuadre metodológico.....	1
1.2 Relevancia del tema a desarrollar.....	1
2. Objetivos.....	2
3. Hipótesis.....	2
4. Palabras claves.....	2
5. Marco teórico.....	3
5.1 Capítulo 1: Desarrollo de la fuerza con sobrecarga.....	3
5.1.1 La Fuerza.....	3
5.1.1.2 Tipos de Fuerza.....	4
5.1.1.2.1 Fuerza máxima	4
5.1.1.2.2 Fuerza explosiva.....	4
5.1.1.2.3 Fuerza rápida y fuerza explosiva.....	5
5.1.1.2.4 Resistencia de fuerza.....	6
5.1.2 Métodos del entrenamiento de la fuerza.....	8
5.1.2.1 Métodos para el entrenamiento de la fuerza máxima.....	8
5.1.2.1.1 Entrenamiento de musculación.....	9
5.1.2.2 Métodos para el entrenamiento de la fuerza rápida.....	11
5.1.2.3 Métodos para el entrenamiento de la resistencia de la fuerza	12
5.2 Capitulo 2: Aspectos fisiológicos del entrenamiento con sobrecarga en niños.....	12
5.2.1 Crecimiento y desarrollo.....	12
5.2.2 Desarrollo óseo y muscular.....	14
5.2.3 Contenidos a trabajar para el desarrollo de la fuerza en niños.....	19
5.3 Capítulo 3: Influencia del entrenamiento con sobrecarga en el rendimiento motor.....	23
5.3.1 Mejoras de la fuerza muscular y de rendimiento en habilidades motoras.....	23
5.3.2 Beneficios del entrenamiento de la fuerza sobre las demás valencias motoras.....	25
5.3.2.1 La fuerza y la condición física.....	27
5.3.2.2 Fuerza y velocidad.....	27
5.3.2.3 Fuerza y resistencia de larga duración.....	28
5.3.2.4 Fuerza y capacidades coordinativas.....	28
5.3.3 Influencia del entrenamiento con sobrecarga en la prevención y reducción de lesiones inducida por la práctica deportiva.....	28

6. Marco empírico.....	32
6.1 Capítulo 1: Diseño metodológico.....	32
6.1.1 Introducción.....	32
6.1.2 Variables.....	32
6.1.3 Muestra.....	38
6.1.4 Instrumentos de medición y técnica.....	38
6.1.5 Procedimientos.....	40
6.2 Capítulo 2: Resultados.....	44
6.3 Capítulo 3: Conclusiones y recomendaciones.....	49
7. Bibliografía.....	51

Introducción

Problema, encuadre metodológico

El tema propuesto para este trabajo final de graduación surge del reconocimiento de una problemática que resulta de mi mayor interés. Desde el inicio de mi profesión como profesor en Educación Física, tuve la posibilidad de poder involucrarme a partir de mi trabajo, en el ámbito de los gimnasios; esto hizo que me vaya perfeccionando en el tema.

Particularmente en los clubes y gimnasios en sus prácticas habituales es donde se puede apreciar la carencia de conocimientos sobre la temática aplicado en los niños, y a lo primero que recurren es a prohibir o no desarrollar contenidos relacionados con ejercicios de fuerza, ya sea con sobrecarga o no; argumentando posibles lesiones articulares, musculares y dificultades en el crecimiento del niño.

El entrenamiento de la fuerza con niños, es un tema polémico y controvertido que se han suscitado en los últimos años dentro del campo del entrenamiento deportivo, donde se puede encontrar desde peligrosas exageraciones hasta mitos incomprensibles.

Es de nuestro interés, y constituye un gran desafío aportar nuevos conocimientos sobre la temática abordada, ya que la utilización de los trabajos con sobrecarga en pre púberes niños de 10 y 11 años, posibilitaría la mejorar del desarrollo y el rendimiento motor en los niños.

Relevancia del tema a desarrollar

El presente trabajo intentará dilucidar como el entrenamiento con sobrecarga en niños influye sobre su rendimiento motor, de modo que sea implementada con mayor conocimiento y responsabilidad dentro de las ciencias del ejercicio, el ámbito formal educativo y en contexto de clubes, proporcionando herramientas que posibiliten esclarecer cuestionamientos en cuanto a su aplicación y fortalecer teóricamente nuestro labor diaria de aplicación práctica del tema.

Además, la amplia bibliografía utilizada en el trabajo proporcionará de manera unificada muchas de las publicaciones relacionadas al tema, proporcionando a los especialistas del área una información acabada y asertiva sobre los diferentes direcciones que toma el tema desarrollado desde la perspectiva de renombrados autores que dan fehaciencia a los diferentes

enfoque abordados, intentando de esta manera erradicar la dicotomía entre la teoría y la práctica en este tema.

Objetivos

General

- Obtener datos concretos respecto a la utilización de los ejercicios con sobrecarga y sus beneficios en el rendimiento motor aplicados para el entrenamiento deportivo y las clases de Educación Física.

Específicos

- Verificar la influencia de los diferentes estímulos con sobrecarga sobre el rendimiento motor post intervención en niños de entre 10 y 11 años. .
- Verificar los efectos del trabajo general con sobrecarga sobre el equilibrio estático en niños de entre 10 y 11 años.

Hipótesis

La utilización de diferentes estímulos con sobrecarga potenciaría el rendimiento motor en pre púberes, niños de 10 y 11 años.

Palabras claves

Sobrecarga, pre púber, rendimiento motor.

MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo intentaremos desarrollar los contenidos teóricos relacionados al trabajo de la fuerza mediante del aporte de diferentes autores, tanto en el ámbito escolar como en el deportivo, apuntado a su definición, clasificación, métodos de entrenamiento y posibles beneficios

CAPITULO 1: DESARROLLO DE LA FUERZA CON SOBRECARGA.

1.1 La Fuerza

La fuerza es un componente esencial para el rendimiento de cualquier ser humano y su desarrollo formal no puede ser olvidado en la preparación de los deportistas (Verhoshansky, Y. Siff, Mel C. 2000 p.20)

. Un acondicionamiento satisfactorio de la fuerza depende de una comprensión completa de todos los procesos que intervienen en la producción de fuerza en el cuerpo. (Verhoshansky, Y. Siff, Mel C. 2000 p.20)

La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo unas condiciones específicas. De esta forma, la fuerza máxima es la capacidad de un determinado grupo muscular para producir una contracción voluntaria máxima en respuesta a la óptima motivación contra una carga externa. (Verhoshansky, Y. Siff, Mel C. 2000 p. 20)

Por otro lado, una definición precisa de “fuerza”, que abarque sus aspectos tanto físicos como psíquicos, presenta, al contrario que su determinación física (mecánica), dificultades considerables debido a la extraordinaria variedad existente en cuanto a los tipos de fuerza, de trabajo y de contracción muscular, y a los múltiples factores que influyen en este complejo. (Weineck, J 2005, p. 215).

Por ello, la precisión del concepto “fuerza” sólo resulta posible en relación con las siguientes formas de manifestación de la fuerza.

1.2 Tipos de fuerza.

Weineck, J, (2005) propone que “antes de clasificar en detalle los tipos de fuerza debemos señalar que, en principio, la fuerza y sus diferentes formas de manifestación se pueden examinar en todo momento desde el punto de vista de la fuerza general y específica”.

Por fuerza general entendemos a “la fuerza de todos los grupos musculares, con independencia de la modalidad deportiva practicada, y por fuerza específica la forma de manifestación típica de una modalidad determinada, así como su correlato muscular específico (esto es, los grupos musculares que participan en un determinado movimiento muscular”. (Weineck, J 2005 p. 215)

1.2.1 Fuerza máxima

La fuerza máxima es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria. Mayor aún que la fuerza máxima es la fuerza absoluta: la suma de la fuerza máxima y las reservas de fuerza que se pueden movilizar aún en condiciones especiales. La diferencia entre fuerza absoluta y fuerza máxima se denomina “déficit de fuerza”, que puede oscilar entre un 30 % (no entrenados) y un 10 % (entrenados). (Weineck, J 2005 p. 216.)

En cuanto a la fuerza máxima, distinguimos entre fuerza máxima estática y dinámica.

La fuerza máxima estática es, según Frey (citado por Weineck 2005), “la fuerza máxima que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer con contracción voluntaria contra una resistencia insuperable; la fuerza máxima dinámica es la fuerza máxima que el sistema neuromuscular es capaz de realizar con contracción voluntaria dentro de una secuencia motora”. “La fuerza máxima estática es siempre mayor que la dinámica, pues una fuerza sólo es máxima si se mantiene un equilibrio entre la carga (carga límite) y la fuerza de contracción del músculo”. (Ungerer, 1970, p.113 citado por Weineck, J 2005).

1.2.2 Fuerza explosiva

“La Fuerza explosiva también denominada fuerza-velocidad y caracterizada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción ante una resistencia dada”. (Cerani 1993, Generelo 1994, Harre D. Hautmann M. 1994, Hegedus 1975. Citado por Rodríguez García 1997 p. 142-154). En este caso, la carga a superar va a determinar la preponderancia de la fuerza o de la velocidad de movimiento en la ejecución del gesto. No obstante, las mejoras de fuerza explosiva encuentran una mayor correlación en el

trabajo de fuerza que con mejoras de velocidad de ejecución. (Delgado, Peres, Vandewalle, Monod 1990. Citado por Rodríguez García 1997 p.142-154).

El tipo de fibras musculares implicadas en la acción va a tener una importancia vital para este tipo de manifestación de fuerza, siendo las fibras blancas, rápidas o fibras FT (fibras de alta velocidad de contracción, gran producción de fuerza y adaptadas a esfuerzos intensos de naturaleza anaeróbica) las que poseen un papel preponderante en contraposición a las fibras rojas, lentas o ST (poseen escasa velocidad de contracción, poca fuerza y adaptadas a esfuerzos prolongados de naturaleza aeróbica). (Morales, Aguera, Vivo, Miró 1990, p. 127-132. Citado por Rodríguez García 1997 p. 142-154).

Kuznetsov (1989) distingue entre las manifestaciones de fuerza explosiva y fuerza rápida, señalando que :

“explosiva supone la superación de resistencias que no alcanzan el límite mediante la aplicación de la máxima aceleración (potencia), mientras que la fuerza rápida es la aplicación de una aceleración por debajo de la máxima para superar una resistencia similar a la anterior. También se utiliza el término de fuerza lenta que podría ser comparado a las manifestaciones de fuerza máxima dinámica o fuerza pura”.

Dentro de la fuerza explosiva se establece una atención directa a los elementos elásticos de las fibras musculares, circunstancia que justifica la aparición de otras formas de fuerza, en las cuales, el ciclo estiramiento-acortamiento ejerce una acción principal. De esta forma surge la llamada fuerza explosivo-elástica y fuerza explosivo-elástico-reactiva. (González, J. Gorostiaga E. 1995, Vittori C 1990). Chu 1993 y Gutierrez – Padial 1991 en Rodríguez García (1997, p. 142-154) sostienen que ambos tipos de fuerza suponen una sub clasificación de la llamada fuerza pliométrica, definida como la capacidad de alcanzar una fuerza máxima (eliminando en este caso el matiz de movilización de altas resistencias y aplicando la consideración del mayor estímulo producido) en un período de tiempo lo más corto posible, en virtud de la energía acumulada en los procesos de estiramiento-acortamiento musculares.

1.2.3 Fuerza rápida y fuerza explosiva

“La fuerza rápida tiene que ver con la capacidad del sistema neuromuscular para mover el cuerpo, partes del cuerpo (p. ej., brazos, piernas) u objetos (p. ej., balones, pesos, jabalinas, discos, etc.) con velocidad máxima. (Weineck, J (2005, p. 217)

La fuerza rápida es la que se desarrolla con una alta velocidad (no máxima) teniendo "control" sobre ambas fases de la contracción muscular (tanto excéntrica como concéntrica).

“Generalmente se utiliza para su entrenamiento un porcentaje de trabajo que va desde el 60 al 80 % de la fuerza máxima medida en un ejercicio que se adapta a la Ley de Hill. Este tipo de fuerza es característico de los deportes cíclicos en donde los movimientos se deben repetir muchas veces en forma consecutiva (ciclismo, remo, maratón, etc.)”. (Mayeta Bueno 1993 en Cappa, D. 2000, p. 12)

La explosiva, en cambio, intenta desarrollar la mayor cantidad de fuerza en la menor unidad de tiempo posible (máxima velocidad). La diferencia fundamental con la fuerza rápida es que se aplica en otro tipo de movimientos (acíclicos). Por esto el entrenamiento de este tipo de fuerza se plantea con ejercicios que son de alta velocidad de contracción (balísticos) como saltos, golpes, lanzamientos o ejercicios de sobrecarga derivados del levantamiento de pesas. Generalmente este tipo de ejercicios se ejecuta con un tiempo de aplicación de la fuerza que no excede los 300 milisegundos (Knuttggen & Kraemer 1987 en Cappa 2000, p. 13). Es preciso comprender que en los ejercicios balísticos no es posible controlar la velocidad de ejecución. En un entrenamiento de carácter explosivo siempre se intenta realizar la máxima velocidad posible. Esto solo se puede lograr cuando las articulaciones no deben frenar en sus extremos como lo hacen en un ejercicio de cadena cerrada típico de movimientos rápidos pero no balísticos. Los gestos explosivos son típicos de movimientos acíclicos donde la culminación del ciclo de movimiento no da comienzo a otro ciclo de movimiento (salto para remate de vóley, lanzamiento en handbol, etc.) (Cappa, D. 2000 p.13).

1.2.4 Resistencia de fuerza

La resistencia de la fuerza es, según Harre (1976, p125), “la capacidad del organismo para soportar la fatiga con rendimientos de fuerza prolongados. Los criterios de la resistencia de fuerza son la intensidad del estímulo (en porcentaje de la fuerza de contracción máxima) y el volumen del estímulo (suma de las repeticiones)”. El tipo de suministro energético es resultado de la intensidad de la fuerza, del volumen y la duración del estímulo (Frey, 1977, p. 345-346).

Las capacidades de resistencia de fuerza deberían enfocarse, según Neumann 1988, (citado en Weineck, J 2005) sobre todo hacia una “adaptación en cuanto al potencial de fuerza de las fibras musculares lentas (de funcionamiento oxidativo) y rápidas.

Esto incluye, en su opinión, transformaciones de los programas neuromusculares reguladores y de las estructuras contráctiles del músculo.

En el desarrollo de las capacidades de resistencia de fuerza hemos de tener presentes los siguientes requisitos básicos (Reiss, 1992, p.18 citado en Weineck, J 2005):

- Las capacidades de resistencia de fuerza son un factor determinante para el rendimiento en todas las modalidades de resistencia con una delimitación clara, específica de la disciplina y con una importancia creciente.
- Un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza tiene que garantizar sobre todo un desarrollo diferenciado de las capacidades de fuerza propias de la disciplina para obtener rendimientos (de propulsión) elevados en el arranque, durante el trayecto (distancia) y en el esprint final.
- Los principales criterios de un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza son:
 - resistencias mayores que en competición,
 - repetición múltiple de estímulos de entrenamiento,
 - aproximación/coincidencia de las formas de entrenamiento con las gráficas fuerza-tiempo de la estructura motora de la competición,
 - orientación hacia los grupos musculares principales (agonistas y antagonistas), – efecto fisiológico controlado,
 - disposición en bloque dentro del microciclo.
- Las capacidades de fuerza específicas de la modalidad necesitan su desarrollo/estabilización durante todo el año, hasta que la competición decisiva se encuentre relativamente cercana. Ello exige el incremento de los estímulos de entrenamiento de la fuerza a lo largo de los microciclos y mesociclos del año.
- Un entrenamiento eficaz de la resistencia de fuerza exige una evolución sistemática del uso de los medios de entrenamiento a lo largo del año.
- El contenido principal del entrenamiento de fuerza tiene que coincidir con (ajustarse a) la principal tarea planteada en cada microciclo y mesociclo.
- El estadio de desarrollo de las capacidades de fuerza específicas de la disciplina (el efecto del entrenamiento) tiene que controlarse regularmente, y la posibilidad de reproducir el entrenamiento de fuerza efectuado tiene que garantizarse mediante la correspondiente documentación del entrenamiento.

1.3 Métodos de entrenamiento de la fuerza.

1.3.1 Métodos para el entrenamiento de la fuerza máxima

Para mejorar la fuerza máxima podemos recurrir a todos los métodos que se caracterizan por presentar una intensidad de carga elevada y un tiempo de contracción suficientemente largo.

Como ya hemos mencionado, un nivel de fuerza máximo no se consigue utilizando un único método de entrenamiento –en este caso el efecto de la adaptación produce una rápida meseta en el rendimiento–, sino combinando de forma óptima varios métodos. La fuerza máxima se puede mejorar bien de forma separada aumentando la masa muscular –mediante entrenamiento de musculación–, bien con un entrenamiento de coordinación intramuscular o bien con un entrenamiento combinado.

En la figura N°1 se muestra una visión global de las posibilidades y modalidades de ejecución en el ámbito del entrenamiento de la fuerza máxima.

Entrenamiento de la fuerza máxima			
Tipo de entrenamiento	Entrenamiento de musculación	Entrenamiento combinado	Entrenamiento de coordinación intramuscular
Caracterización	Engrosamiento de las fibras musculares (hipertrofia)	Hipertrofia y aumento de la activación sincrónica de las unidades motoras	Aumento de la activación sincrónica de las unidades motoras
Ámbitos de aplicación	En todas las modalidades y ámbitos de aplicación como modalidad básica de entrenamiento de la fuerza	Sobre todo en el deporte de rendimiento y de alto rendimiento	Deporte de rendimiento y de alto rendimiento
Métodos de entrenamiento y carga	Métodos con número de repeticiones elevado (10-15) e intensidades bajas (40-60 %) Entrenamiento desmodrómico Entrenamiento isométrico	Método estático-dinámico Método "120- 80" Electroestimulación	1. Método con intensidades elevadas y máximas (75–100 %) y número de repeticiones bajo (1-5) 2. Métodos de carga reactiva (100 % y > 100 %) 3. Entrenamiento excéntrico 4. Electroestimulación

Figura N° 1: Tipo de entrenamiento, ámbito de aplicación, métodos de entrenamiento y carga para mejorar la fuerza máxima (modificado de Ehlenz/Grosser/Zimmermann, 1983, 99). Citado por Weineck, J (2005). Entrenamiento Total. Editorial Paidotribo. Pag. 274. Barcelona

1.3.2. Entrenamiento de musculación

El entrenamiento de musculación es una posibilidad de conseguir diferentes objetivos en el ámbito del mantenimiento (fitness), el culturismo y el deporte de alto rendimiento.

En el deporte de mantenimiento el objetivo de aumentar el peso y la fuerza se consigue con una hipertrofia muscular. En el culturismo sirve para aumentar de forma visible la masa muscular y para equilibrar los diferentes grupos musculares. Finalmente, en el deporte de alto rendimiento el entrenamiento de musculación se utiliza para las etapas de entrenamiento de base y de consolidación. En modalidades o disciplinas con división en categorías de peso –en las cuales a menudo se necesita agotar por completo el límite del peso para conseguir la capacidad de rendimiento máxima– un entrenamiento de musculación adecuado resulta asimismo imprescindible. (Ehlenz/Grosser/ Zimmermann, (1983) , p.99 en Weineck, J (2005) p. 274).

Las siguientes indicaciones sobre modalidades de realización del entrenamiento de musculación se basan en su mayor parte en el método dinámico tradicional.

Modalidades de realización de un entrenamiento de musculación

- Intensidad: 40-60 %.
- Número de repeticiones: 8-12.
- Velocidad del movimiento: lenta y sin interrupción para un crecimiento muscular extremo; en los demás casos, velocidad moderada.
- Series: 3-5 para principiantes; 5-8 para deportistas de rendimiento.
- Pausa entre las series: 1-2 min. (Ehlenz, Grosser, Zimmermann, 1983, p.100 en Weineck, J (2005) p. 274)

La ventaja del entrenamiento de musculación consiste en que la intensidad de carga media no provoca sobrecargas físicas (sobre todo relacionadas con el aparato locomotor activo y pasivo) ni psíquicas (fatiga del SNC, estrés), circunstancia que lo hace especialmente apropiado para el ámbito de jóvenes y principiantes. El mayor *inconveniente* que presenta es que el aumento de la fuerza es más lento en relación con el entrenamiento de la fuerza intramuscular. (Ehlenz, Grosser, Zimmermann, 1983, p.100 en Weineck, J (2005) p. 274)

Entrenamiento de la coordinación intramuscular

El entrenamiento de musculación suele ir seguido de un entrenamiento de la coordinación intramuscular (ECI). Su propósito es la estimulación máxima del potencial muscular disponible. Por “estimulación máxima” entendemos la capacidad de activar hasta un 80 % de las unidades motoras de forma sincrónica, y por tanto de llegar al límite de la fuerza muscular movilizable de forma voluntaria, límite que en el sujeto no entrenado se sitúa en el 60 % aproximadamente. (Weineck, J (2005))

Si la hipertrofia muscular se ha conseguido a través de un entrenamiento de musculación, las futuras tensiones se distribuirán sobre una masa celular mayor, y por este motivo las cargas habrán de someterse a un modelo de inervación intramuscular que deberá experimentar un nuevo desarrollo. (Weineck, J (2005))

Como podemos ver en la Tabla Nº 1, el desarrollo de la fuerza máxima conoce un único camino: a un crecimiento de la sección transversa del músculo debe seguir una “estimulación total” del nivel óptimo de coordinación intramuscular.

Una sección transversa grande o un grado óptimo de coordinación intramuscular no producen por sí solos el máximo de fuerza posible.

No obstante el ECI se puede practicar también por separado. Éste es el caso habitual en las *modalidades de juego* (aquí suelen bastar los ejercicios con el propio peso del cuerpo (p. ej., saltos) para mantener o consolidar las necesarias capacidades de fuerza generales, aunque también específicas), y en las *modalidades en las que el peso corporal relativo* desempeña un papel determinante para el rendimiento (p. ej., saltadores de altura), y donde, por tanto, no se desea aumentar la masa muscular ni el peso corporal.

Respecto de la transición entre entrenamiento de musculación y ECI, o del inicio del ECI, hemos de señalar el riesgo de un cambio demasiado abrupto de la carga –y esto afecta sobre todo el método reactivo: con un cambio progresivo o con la correspondiente preparación se pueden evitar lesiones y daños en el aparato locomotor. (Weineck, J (2005))

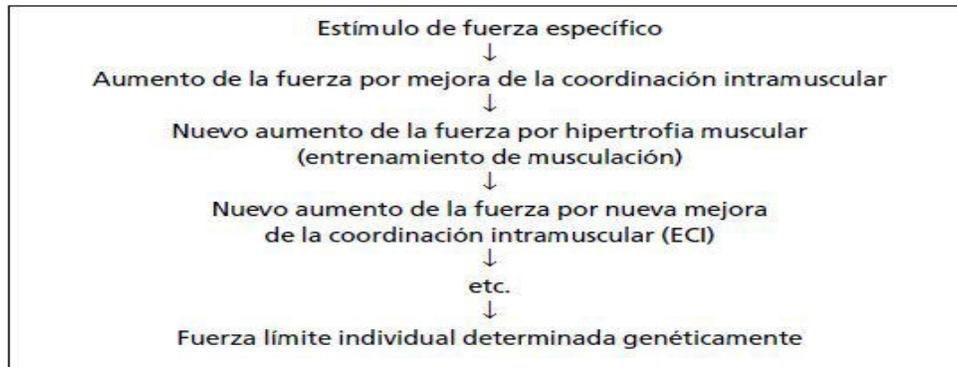


Tabla Nº 1: Incremento de la fuerza muscular mediante alternancia entre el aumento de la masa muscular y el subsiguiente trabajo de coordinación intramuscular, hasta llegar al límite de fuerza determinado genéticamente. (Weineck, J (2005). Entrenamiento Total. Editorial Paidotribo. Pag. 275. Barcelona).

Entrenamiento de la fuerza combinado

“En el entrenamiento de la fuerza combinado el aumento de la fuerza es el resultado de dos procesos paralelos: la hipertrofia y la mejora de la coordinación intramuscular. Los principales métodos de este tipo son el entrenamiento piramidal y el entrenamiento estático-dinámico”. (Weineck, J 2005 p.275).

1.3.3 Métodos para el entrenamiento de la fuerza rápida

La magnitud decisiva para el desarrollo de la fuerza rápida es el desarrollo específico de las fibras II b –las más rápidas en llegar al máximo de contracción, que generan además más fuerza que los demás tipos de fibras. (Weineck, J (2005) p. 275

La *fuerza rápida* depende de la *coordinación intermuscular*, pero también, y en mayor medida, de la *coordinación intramuscular*, de la *velocidad de contracción* y de la *fuerza de contracción* de las fibras musculares activadas. La *coordinación intermuscular* se mejora con el correspondiente entrenamiento de técnica específico de la modalidad; la *coordinación intramuscular* y la *velocidad de contracción* se optimizan a través de un entrenamiento con ejecuciones dinámicas y máximas de fuerza explosiva, para lo cual disponemos de los siguientes métodos: formas de entrenamiento *excéntricas*, *pliométricas* y *contrarias*. La fuerza de contracción de las fibras musculares participantes y por tanto su diámetro, sobre todo en las fibras IIb, se mejoran sobre todo con el método de repeticiones de fuerza máxima. (Weineck, J (2005) p. 275)

1.3.4 Métodos para el entrenamiento de la resistencia de la fuerza

El entrenamiento de la fuerza máxima desempeña un papel fundamental también en el entrenamiento de la resistencia de la fuerza: si las resistencias de carga son elevadas (superiores al 50 % de la fuerza máxima individual) el nivel de fuerza máxima será el criterio decisivo para establecer el número de repeticiones posibles; dado que todo trabajo muscular con intensidad elevada moviliza exclusivamente el suministro energético anaeróbico (en el ámbito del 50 % de la contracción máxima se produce ya una oclusión completa de los vasos arteriales y, por tanto, una interrupción del aporte de oxígeno y sustrato), la fuerza de contracción de un perímetro muscular mayor exige una carga menor de cada fibra muscular – con lo cual su capacidad anaeróbica no se agota tan rápidamente–, permitiendo así un tiempo mayor de contracción del músculo en su conjunto.

Por el contrario, con resistencias inferiores al 25 % de la fuerza máxima, el aporte energético aeróbico y, por tanto, los momentos de mejora de la capilarización, con sus fenómenos concomitantes, desempeñan un papel decisivo. Los métodos idóneos son el entrenamiento dinámico de la fuerza con un número de repeticiones máximo y el estático con tiempos máximos. Como forma de organización resulta adecuado el entrenamiento de circuito. (Weineck, J 2005 p. 276).

CAPITULO 2

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO CON SOBRECARGA EN NIÑOS

Para seguir con el desarrollo del encuadre teórico de la investigación consideramos importante describir en este capítulo algunos conceptos y características generales del crecimiento, desarrollo y maduración de los niños (pre púberes) necesarios para la correcta aplicación y adecuación de lo desarrollado y explicado hasta aquí.

2.1 Crecimiento y desarrollo

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 el alto rendimiento deportivo. Es cierto también que ningún entrenador tiene dudas en cuanto a aplicar entrenamientos de tipo aeróbico, anaeróbico o de flexibilidad en niños, pero muchas veces tienen recelo a exponerlos a entrenamientos de sobrecarga.

Cappa D. (2000) sostiene que “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 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”. (Cappa, D. 2000 pp.132 – 133).

El proceso de crecimiento y desarrollo es continuo, armónico y organizado, se inicia en la concepción y termina en la madurez, siguiendo una secuencia cefalocaudal y centro distal (González S. (1972). Citado por Zurlo de Mirotti, S. Casanovas, O. (2003). Nunca es estático, sino de un permanente dinamismo.

Todo el proceso es una sucesión de hechos en cadena, donde ninguno aparece súbitamente, sino que es consecuencia de otro anterior.

El crecimiento posnatal se lleva a cabo a través de tres clases de incrementos: lineal, de la superficie y ponderal.

“El incremento lineal se manifiesta de la siguiente manera: rápido aumento en la lactancia y primera infancia, seguido por un lento desarrollo durante la segunda infancia, que corresponde a la etapa escolar, con un aumento rápido antes de la pubertad para llegar a la fase final, más lenta, en la segunda parte de la adolescencia”. (Falkner F. (1982) en Zurlo de Mirotti, S. Casanovas, O. 2003 p.296)

El crecimiento ponderal sigue el mismo incremento posnatal en peso y volumen, desde el nacimiento hasta principios de la madurez, dibujando una línea sinusoidal. Desde el primer año hasta el noveno, ambos sexos desarrollan un crecimiento ponderal similar, aunque las niñas son algo más livianas que los varones. Durante el período prepuberal, ellas alcanzan un peso mayor; en tanto que en la última parte de esta etapa y en los años siguientes los varones son los que tienen mayor incremento ponderal. Esta superioridad femenina también se observa en la talla, la superficie cutánea y demás medidas externas. (Tanner JM, Camereon N. (1980). Fried RI, Smith EE. (1962). Citados por Zurlo de Mirotti, S. Casanovas, O. 2003, p.296).

El período que se extiende entre los 5 y los 10 años en las niñas y entre los 5 y 12 años en los varones corresponde a un crecimiento relativamente uniforme, que termina en el brote de crecimiento de la adolescencia. El promedio de aumento de peso en esta etapa, es de alrededor de 3 a 3,5 kg por año y de 6 cm en estatura; entre los 6 y 7 años, en algunos niños se produce lo que se denomina el “brote de crecimiento medio”, que se debería a un incremento en la producción de hormonas androgénicas como consecuencia del comienzo del desarrollo de la corteza suprarrenal. (Tanner JM, Camereon N. (1980). Fried RI, Smith EE. (1962). Citados por Zurlo de Mirotti, S. Casanovas, O. 2003, p.296).

2.2 Desarrollo óseo y muscular

Con respecto al desarrollo óseo, los huesos forman el esqueleto y son los que soportan en gran medida la carga corporal, así como son los responsables del 97% o 98% de la talla corporal, del 15% del peso en el recién nacido y del 16% o 17% del peso corporal en el adulto, es decir, que son un importante componente en la estatura, el peso y la composición corporal. Desde el nacimiento, el hueso se forma por medio de los procesos de osificación, a partir de un centro de osificación primario ubicado en la parte interna y media de la diáfisis ósea y otros secundarios ubicados en las epífisis. (Patel DR, Greydanus DE, Pratt HD. 2001, pp.45-72. Citados por Zurlo de Mirotti, S. Casanovas, O. (2003)

Mientras ocurre la formación del hueso en su parte central, van proliferando rápidamente en ambos extremos de la diáfisis y dejando entre ésta y las epífisis, los cartílagos de conjunción o de crecimiento, que completarán el crecimiento en largo del hueso.

Si por alguna circunstancia estos cartílagos de crecimiento sufren una lesión, como una fractura o epifisitis traumática, se puede llegar a afectar el proceso normal de crecimiento.

Estas lesiones se presentan con mayor facilidad en unos deportes que en otros, como el béisbol, tenis (codo de tenista), natación (hombro del nadador), etc. El ejercicio no afecta prácticamente la longitud de los huesos, pero sí ejerce su acción sobre su ancho y densidad. (Patel DR, Greydanus DE, Pratt HD. 2001, pp.45-72. Citados por Zurlo de Mirotti, S. Casanovas, O. (2003)

La “ley de Mark-Jansen” (cf. Berthold/Thierbach, 1981, 165, citado por Weineck, J (2005 p.100) sostiene que: la sensibilidad del tejido se comporta de forma proporcional a la velocidad de crecimiento. De aquí se deduce que el niño y el joven están expuestos en mayor medida que el adulto a las lesiones por sobrecarga debido a estímulos de entrenamiento anti fisiológicos”. El planteamiento es importante sobre todo para el empujón de crecimiento de la

adolescencia, asociado a un riesgo ortopédico por sobrecarga muy elevado. A este respecto debemos tener en cuenta que la capacidad de soportar carga puede ser muy diferente en niños de la misma edad cronológica e incluso biológica.

La figura N° 2 muestra que una carga dada puede actuar, dependiendo de la situación ortopédica de partida, de forma “biopositiva” o “bionegativa”, esto es, biológicamente favorable o desfavorable.

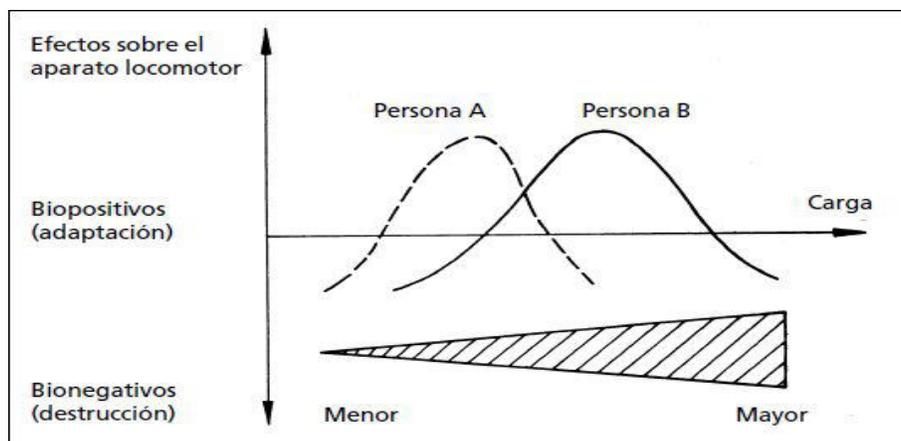


Figura N° 2: Representación esquemática del efecto de las cargas sobre el aparato locomotor (Berthold/Thierbach 1981, 165, modificado según Nigg y cols. Citado por Weineck, J (2005). Entrenamiento Total. Editorial Paidotribo. Pag. 101. Barcelona)

La capacidad de carga individual de los aparatos óseo, cartilaginoso, tendinoso y ligamentario debe ser la magnitud de rendimiento limitadora a la hora de configurar el entrenamiento, sobre todo el de niños y jóvenes, pues las estructuras en fase de crecimiento no presentan todavía la resistencia ante la carga que encontramos en el adulto.

Los siguientes aspectos se consideran particularidades de las edades infantil y juvenil (Weineck, J (2005) p.100:

- Los huesos son más flexibles debido a una mayor acumulación relativa de materiales orgánicos más blandos, pero menos resistentes ante la tracción y la presión, lo que supone una reducción global de la capacidad de carga del sistema esquelético en su conjunto.
- Los tejidos tendinosos y ligamentario no son aún suficientemente resistentes ante la tracción debido al menor asentamiento de la estructura micelar –las micelas forman estructuras parecidas a retículos cristalinos– y a un mayor porcentaje de sustancia intercelular (cf. Tittel, 1979, 125 en Weineck, J (2005).

- El tejido cartilaginoso y las uniones de crecimiento aún sin osificar presentan, dado su alto grado de segmentación, un elevado riesgo ante cualquier fuerza intensa de presión o cortante.

En conjunto se puede afirmar que los estímulos de entrenamiento adecuados al crecimiento, esto es, submáximos, que hagan trabajar el complejo global del aparato locomotor pasivo de una forma múltiple y no unilateral, ofrecen un estímulo apropiado tanto para el crecimiento como para la mejora de las estructuras. Por el contrario, las cargas máximas, unilaterales o aplicadas sin preparación al organismo en crecimiento pueden provocar de forma inmediata o a largo plazo (daños tardíos) la destrucción de los tejidos mencionados.

En este contexto hemos de señalar aún que las estructuras del aparato locomotor pasivo del niño y del joven se adaptan en mayor medida a cargas adecuadas en el sentido biopositivo, pero también que la velocidad de esta adaptación no es comparable con la que se da en el aparato locomotor activo: mientras que el músculo presenta ya modificaciones funcionales y morfológicas una semana después de un estímulo de entrenamiento, en huesos, cartílagos, tendones y ligamentos el proceso requiere semanas. Este transcurso lento de la adaptación, unido a una mayor sensibilidad frente a las sobrecargas, impone una progresión estricta de la carga en la edad infantil, para garantizar un tiempo de adaptación suficiente a las estructuras de sustentación pasiva del movimiento, evitando así sobrepasar la capacidad de carga con los correspondientes daños (cf. Weineck, 1982, p. 35).

La figura N° 3 muestra que el período de regeneración en el aparato locomotor pasivo discurre con más lentitud que en el activo, y que los estímulos de carga aplicados demasiado pronto provocan una recuperación incompleta y por tanto un mayor riesgo de las estructuras afectadas.

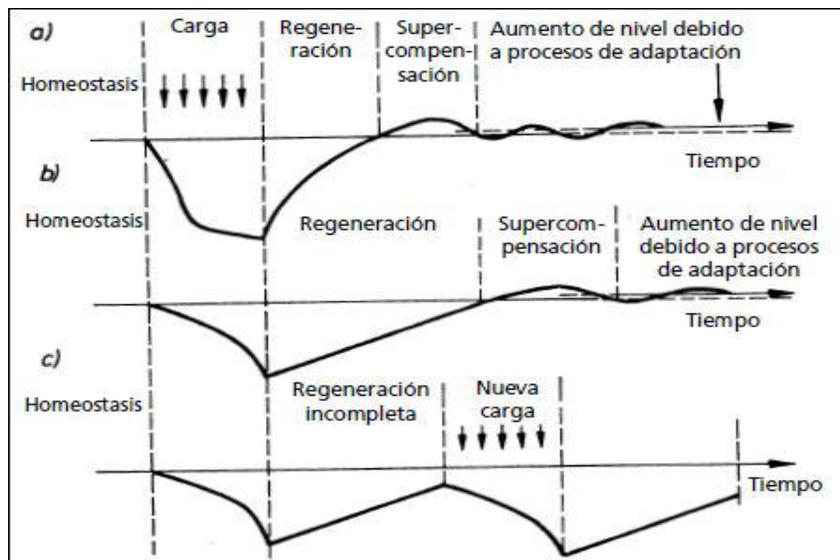


Figura N° 3: Secuencia hipotética de los procesos de regeneración y de adaptación en el sistema muscular (a), en el sistema ligamentario y de sustentación (b) y después de una regeneración incompleta (c) (Dietrich 1979, modificado de Maeer, y citado por Berthold/Thierbach, 1981, 166). Citado por Weineck, J (2005). Entrenamiento Total. Editorial Paidotribo. Pag. 101. Barcelona)

Así pues, desde el punto de vista ortopédico se pueden plantear las siguientes exigencias para el entrenamiento de fuerza en las edades infantil y juvenil:

1. Establecer tiempos de recuperación suficientes después de un entrenamiento orientado hacia la fuerza.
2. Evitar cambios bruscos de la carga que afecten un organismo sin preparación.
3. No entrenar con halteras ni trabajar por encima de la cabeza antes o durante el empujón del crecimiento de la adolescencia, pues se puede provocar alteraciones negativas sobre todo en el ámbito de la columna vertebral (cf. Hollmann/Hettinger, 1980, 601, entre otros, citados por Weineck, J 2005 p.102) ; la carga con el propio peso corporal es un estímulo suficiente para el desarrollo en esta edad.
4. Evitar cargas unilaterales: la suma de cargas unilaterales puede dañar en determinadas circunstancias un sistema parcial del aparato locomotor, amenazando así la capacidad funcional del sistema en su conjunto.
5. Evitar cargas estáticas prolongadas: la carga con presión cambiante favorece tanto al cartílago articular hialino como al cartílago fibroso de los discos intervertebrales. Las cargas estáticas empeoran la situación de riego sanguíneo de las estructuras a ellas sometidas, mientras que las cargas activas la mejoran; así pues, debemos optar siempre por ejercicios de fuerza de ejecución dinámica.

En el desarrollo muscular de niños y adolescentes, los músculos conforman la mayor masa tisular del cuerpo, son: voluntarios o esqueléticos, involuntarios o lisos y el músculo cardíaco. Existen más de 500 en todo el cuerpo, compuestos por pequeñas unidades, las fibras musculares y se clasifican en fibras de contracción lenta y de contracción rápida, con un 50% de cada tipo aproximadamente; la proporción es diferente en algunos músculos, según la mayor o menor actividad que deban realizar. En general, las fibras de contracción lenta actúan en un medio aeróbico, mientras que las de contracción rápida están mejor adaptadas para rendir anaeróbicamente. (Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshal WA, Healy MJR, Goldstein H. (1988). Citado por Zurlo de Mirotti, S. Casasnovas, O. 2003 p. 296).

Respecto al desarrollo de la masa el momento de mayor desarrollo ocurre durante la pubertad (grados IV y V de Tanner en el varón) debido al aumento de la testosterona. No ocurre lo mismo en el sexo femenino, si bien la masa muscular continúa aumentando en ellas, pero de manera más lenta. El máximo nivel se manifiesta en las niñas entre los 16 y 20 años y en los varones, entre los 18 y los 25 años de edad”. (Cruz M. 1994)

“El diámetro de las fibras musculares aumenta gradualmente durante la gestación. El notable aumento posnatal del músculo se debe totalmente a la hipertrofia y no a la hiperplasia de sus fibras”. (Wilmore JH, Costill DL. 2000 pp.26-43. Citados por Zurlo de Mirotti, S. Casasnovas, O. 2003 p.296).

“Durante la primera y segunda infancia, las fibras musculares de varones y mujeres no difieren considerablemente en su diámetro. El tamaño adulto se alcanza, aparentemente, durante la adolescencia, pero no hay muchos datos sobre las fibras musculares de la niñez media y la adolescencia”. (Wilmore JH, Costill DL. 2000 pp. 26-43. Citados por Zurlo de Mirotti, S. Casasnovas, O. 2003 p.296).

“En el proceso evolutivo los músculos de los niños muestran diferencias de tipo morfológico, histológico y bioquímico en relación con los adultos. Como consecuencia de ello, la velocidad de contracción muscular de los niños es más baja que en los adultos”. (Carrasco Paéz,L y Torres Luque ,G. 2000 pp 64 a 71. Citado por Domínguez La Rosa, P. y Espeso Gayte, E. 2003 pp. 61-68). Esto se debe a que el desarrollo de la fuerza muscular se vincula directamente con la maduración del sistema nervioso (mielinización). El proceso de mielinización de las fibras nerviosas debe completarse antes de que el niño pueda ejecutar respuestas motoras rápidas debido a que la velocidad de conducción del potencial de acción es significativamente más lenta si la vaina de mielina no recubre el axón correspondiente. (J.López Chicharro & A.Fernández Vaquero (2006). p. 595

Los detractores del entrenamiento de la fuerza apuntan que los niños son incapaces de aumentar la fuerza debido a la falta de hormonas androgénicas en su organismo. No es desafortunado ya que hasta la pubertad la liberación de testosterona es poco importante, pero el desarrollo de la ganancia de fuerza no solo depende de este tipo de hormonas, que son responsables del crecimiento e hipertrofia muscular sino también puede deberse a un incremento de los niveles de activación neuromuscular y a cambios de carácter intrínseco en las características contráctiles del músculo. (Blimkey, 1993; Kanesia y col., 1994-1996. Citado por Domínguez La Rosa, P. y Espeso Gayte, E. (2003 pp. 61-68)

2.3 Contenidos a trabajar para el desarrollo de la fuerza en niños.

En esta línea, Vasconcelos (2005) propone de forma específica los objetivos que debe perseguir e entrenamiento de la fuerza en edad escolar:

- El aprendizaje de los gestos técnicos.
- La seguridad en la organización del espacio y en la realización de los ejercicios.
- La prevención de lesiones.
- La compensación artromuscular.
- El desarrollo de la fuerza (fuerza explosiva y fuerza resistencia).

Sobre el aprendizaje de los gestos técnicos propuesto por Vasconcelos (2005), un grado de desarrollo de ciertas manifestaciones de fuerza es la condición necesaria para el aprendizaje de determinadas habilidades deportivas y técnicas, tal y como sugieren Martín y cols (2004), cuando afirman que las técnicas deportivas más difíciles y ambiciosas sólo pueden aprenderse sin riesgo y dinámicamente con el nivel de fuerza requerido. Por tanto, la inclusión de la fuerza en el desarrollo de movimientos precisos y calculados en las habilidades técnicas lleva a constatar que la fuerza y el entrenamiento de ésta no constituyen ninguna finalidad en sí mismos. Es decir, el desarrollo de la fuerza se encontraría al servicio del aprendizaje y de la ejecución de las habilidades y técnicas deportivas.

En esta misma línea Benjamin y Glow (2003) proponen que “un programa de entrenamiento de fuerza, dentro de un programa de salud bien equilibrado, conseguirá mejorar el desempeño atlético, ayudará a prevenir lesiones deportivas y a regular el peso corporal, además de ganar más confianza en sí mismo y en su interacción con los demás, siendo entonces un medio para conseguir objetivos de mayor alcance”.

En definitiva, se podrían sugerir de forma concreta los siguientes objetivos para el desarrollo de la fuerza en edades tempranas.

Objetivos	
Mejorar la capacidad de rendimiento neuromuscular	Favorecer el desarrollo de las capacidades condicionales. Favorecer el aprendizaje de las habilidades motrices básicas Favorecer el aprendizaje de las habilidades deportivas específicas
Lograr el equilibrio articular y muscular	Crear una buena postura y control postural Eliminar riesgo de lesiones Lograr un desarrollo muscular armónico

Tabla Nº 2: Objetivos del desarrollo de la fuerza en edades tempranas. en García García, O. Serrano Gómez, V. Martínez Lemos, I. Cancela Carral, J. M. (2010) La fuerza: ¿una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas. Revista de Investigación en Educación, nº 8, 2010, pp. 108-116. Recuperado de <http://webs.uvigo.es/reined/>

Teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen en el desarrollo de la fuerza en edades tempranas parece oportuno dividir sus contenidos en dos grandes bloques: los contenidos de desarrollo de la fuerza reactiva que hacen incidencia en el factor neuromuscular y los contenidos de la fuerza a nivel profiláctico o de prevención.

El desarrollo de la fuerza reactiva puede realizarse a través de las manifestaciones reactivas de la fuerza que pueden incluir aceleraciones, exigencias acíclicas y cíclicas de movimientos, saltos, saltos en caída, etc. Más concretamente se podrían considerar como relevantes dos grandes medios de desarrollo: los saltos y los lanzamientos. (Faigenbaum, A.D. (2006). en García García, O. Serrano Gómez, V. Martínez Lemos, I. Cancela Carral, J. M. (2010 pp. 108-116).

Los saltos consecutivos o encadenados (multisaltos) requieren necesariamente tener en cuenta una serie de indicaciones que hay que seguir, concretamente es fundamental centrarse en la ejecución, es decir, en el control y dominio de la acción, restando importancia a la “marca” alcanzada en el salto, ya sea buscando altura o longitud. Por tanto los contenidos deberán centrarse en:

- El control y dominio de la acción de batida.
- En la correcta técnica de apoyo.
- En la coordinación entre los diferentes segmentos intervinientes.
- En generar la tensión necesaria en la fase de amortiguación.

- En el tiempo correcto de duración de los apoyos.

En los lanzamientos, del mismo modo, resulta fundamental centrarse de nuevo en la ejecución, es decir, en el control y dominio de la acción, restando importancia a la “marca” alcanzada en el lanzamiento, ya sea buscando altura o longitud. En este sentido, es fundamental enfocarse en:

- El control y el dominio del movimiento.

- La ejecución técnica correcta de lanzamiento.

- La coordinación entre los diferentes segmentos intervinientes.

Por otro lado, el desarrollo de la fuerza a nivel profiláctico requiere necesariamente una correcta selección de los ejercicios y de las cargas conforme a las posibilidades del niño o niña, además de una adecuada estructuración de la sesión de trabajo. Uno de los medios más adecuados para este fin son los ejercicios con pesos libres, ya que los movimientos guiados exigen un equipamiento que rara vez está diseñado para las medidas antropométricas de los niños y niñas y son de difícil adquisición para clubes de categorías inferiores o centros educativos. Además estos ejercicios con pesos libres proporcionan un incremento en el desarrollo de los músculos estabilizadores y una variedad en los movimientos que pueden resultar esenciales en estas etapas. (Faigenbaum, A.D. (2006). en García García, O. Serrano Gómez, V. Martínez Lemos, I. Cancela Carral, J. M. (2010 pp. 108-116). Por ello es importante conocer y saber cuál es el momento justo dentro del desarrollo evolutivo del alumno para comenzar el entrenamiento con sobrecarga. La mayor parte de autores sitúan el momento adecuado de inicio en el entrenamiento sistemático de la fuerza en las últimas fases de la adolescencia (16-18 años) porque era el momento de máxima producción de hormonas androgénicas anabólicas (principalmente, la testosterona) y esto se asociaba a la idea, de que mientras no existieran las condiciones biológicas el entrenamiento de la fuerza no era eficaz y por lo tanto, no era deseable. Ahora bien, los últimos estudios serios y rigurosos en el terreno del desarrollo motor aplicado al entrenamiento deportivo llegan a conclusiones bien distintas. (Pastor Navarro, F.J. (2007

Por un lado, parece ser que las hormonas androgénicas no son las únicas responsables de los incrementos en la fuerza. En este sentido, de 18 estudios publicados desde 1976 a 1993, en los que se entrenaba la fuerza en niños entre los 6

y los 11 años, en 16 se observaba la mejora significativa de esta cualidad física, por encima de los que formaban el grupo de control y no la entrenaban. Como no se encontraban en una fase de máxima producción de testosterona se considera que otras hormonas, como la insulina o la hormona del crecimiento y los factores neuromusculares, son los responsables de la mejora (A. D. Faigenbaum, 1993) en J. J. G. Badillo y J. Ribas (2002) .

Por otro lado, sí solo se aplicara el criterio de la producción de hormonas androgénicas anabólicas ¿cuándo se entrenaría la fuerza en las niñas y las jóvenes, teniendo en cuenta que ellas siempre van a tener una producción de testosterona netamente menor a la de los varones?

¿Es que no practican las mujeres la halterofilia, los lanzamientos atléticos, las carreras de velocidad, el judo.

Como en los demás factores motores (condicionales y coordinativos) es probable que el momento de iniciación del entrenamiento de la fuerza sea cuando se alcanza la “fase sensible” para ello. En los estudios científicos realizados en los últimos años, esta fase sensible se sitúa mucho antes de lo que se indicaba con anterioridad:

J. Loko y col. (1996); en J. J. G. Badillo y J. Ribas (2002), citado por Pastor Navarro, F.J. (2007), concluye que “ en jóvenes de países fríos el mayor aumento proporcional de la fuerza se produce entre los 12 y los 17 años en los hombres y entre los ;10 y 13 años! en las mujeres y en el estudio no se valoraba exclusivamente la fuerza explosiva sino también, la fuerza estática de la musculatura de la espalda: en hombres entre 13 y 16 años crecía un 68,4 % y en las mujeres entre los 11 y los 13 años un 51,5 %”.

En estudios de Carron y Bayley (1984) y de Bennen y Manila (1988), en Froberg y Lammert (1996); citados por J. J. G. Badillo y J. Ribas (2002) en Pastor Navarro, F.J. (2007), se relaciona el mayor crecimiento relativo de fuerza con el pico máximo de crecimiento, en concreto, 2 años antes de éste y 1 año después. Estos estudios corroboran el hecho, de que el periodo de máximo crecimiento de fuerza comienza en los 12 – 13 años en el hombre, para terminar a los 17 – 18 años y de 2 a 4 años antes en las mujeres.

Estudios de Sale; en Cometti, G. (2002) citado por Pastor Navarro, F.J. (2007), también, relacionan la fase sensible para la ganancia de fuerza con el pico máximo de crecimiento, los 2 años anteriores a éste y en el año posterior al mismo.

Las Federaciones de Levantamiento de Pesas y de Levantamiento de Potencia recomiendan la edad de 14 años para comenzar un proceso sistemático de entrenamiento.

Otros autores como Fleck y Kraemer (1997) recomiendan la edad de 16 años.

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

Todas las recomendaciones hechas arriba 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. (Cappa, D. 2000, p.141)

CAPITULO 3: INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO CON SOBRE CARGA EN EL RENDIMIENTO MOTOR.

3.1 Mejoras de la fuerza muscular y de rendimiento en habilidades motoras.

La literatura científica respecto a este aspecto es también firme, “el entrenamiento de fuerza correctamente prescrito y supervisado tiene la capacidad de poder generar mejoras de rendimiento en habilidades motoras básicas (saltar, correr, lanzar) en edades infantiles y juveniles, lo que puede tener transferencia para mejorar indirectamente otras habilidades de tipo deportivo”. (Behringer, M., Vom Heed, A., Matthews, M. & Mester, J. (2011). Pp. 186-206.). Esto resalta la eficacia del entrenamiento de la fuerza para mejorar el rendimiento de las habilidades motoras en jóvenes en edad escolar, y subraya la importancia de la implementación de intervenciones progresivas tempranas, cuando los niños poseen niveles más altos de la plasticidad neural.

“Durante la niñez y pre-pubescencia los mecanismos fisiológicos responsables y atribuibles a estas mejoras son principalmente de tipo neuronal” (Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, et al. 2009), mientras que durante la adolescencia/pubertad los mecanismos explicativos asociados a tales incrementos de la fuerza pueden ser tanto de tipo neural como estructural, especialmente en varones, quienes experimentan un mayor incremento de hormonas anabólicas circulantes como la testosterona que estimulan el desarrollo muscular, y a partir de cuando empiezan a ser más evidentes las diferencias en valores absolutos de fuerza entre sexos (Beunen GP, Malina RM. 2008, pp. 3–17). Sin embargo, existe cierto debate que cuestiona la “imposibilidad” de que en fases tempranas pre-puberales se puedan conseguir incrementos de masa muscular con el entrenamiento apropiado, pese a que no haya un entorno hormonal teóricamente favorable para ello, ya que algunos estudios citados en algunas

revisiones y meta-análisis han confirmado incrementos significativos de masa muscular tras entrenamientos de fuerza incluso en niños pre-púberes (Behringer M, Vom Heede A, Yue Z, Mester J. 2010, pp. 126-5.)

En un estudio realizado por Gómez, J.S., Sabido, R., Gómez-Valadés, J.M., Barbado, D., en el 2011, respecto a la combinación de métodos de entrenamiento de fuerza como una estrategia efectiva para el desarrollo de esta capacidad en jugadores de balonmano, consideran especialmente recomendable para la mejora de la potencia y la fuerza explosiva. El lanzamiento de balonmano es un gesto que requiere, entre otros factores, de precisión y velocidad para ser eficaz. El trabajo trato de observar como la aplicación de un tratamiento de fuerza basado en el método de contrastes combinado influye en estas variables de rendimiento del lanzamiento en apoyo de balonmano. Para ello, participaron en el estudio 10 jugadores de balonmano y 13 sujetos sin conocimiento de este juego. Las variables estudiadas fueron tomadas con un radar para el registro de la velocidad de los lanzamientos, cuya precisión fue obtenida a través de digitalización del punto de llegada respecto a un objetivo marcado. La evaluación de los parámetros de la curva fuerza-tiempo se realizó mediante un dinamómetro isométrico. Los resultados revelan un descenso significativo en el pico de fuerza del grupo de jugadores, así como un descenso significativo de los valores de la integral de la curva de fuerza hasta el pico para ambos grupos. Por último, se obtuvieron correlaciones significativas y positivas entre los parámetros de velocidad del lanzamiento normalizados con respecto a la altura y al coeficiente altura por peso, con respecto al pico de fuerza máxima medido en condiciones isométricas. La principal conclusión a la que arribaron fue la utilidad del registro de la curva fuerza-tiempo medida en condiciones isométricas para el registro de los cambios producidos en la capacidad de producción de fuerza de un sujeto durante un entrenamiento.

Siguiendo una misma línea de trabajo, en el año 2006, Christou, M., I. Smilios, K. Sotiropoulos, K. Volaklis, T. Pilianidis, and S.P. Tokmakidis, examinaron los efectos de un programa de entrenamiento progresivo de sobrecarga en adición a un programa de entrenamiento de fútbol sobre las capacidades físicas de adolescentes varones. Dieciocho jugadores de fútbol (edad: 12-15 años) fueron separados en dos grupos, el grupo entrenamiento de fútbol (SOC; n=9) y el grupo entrenamiento de fuerza y fútbol (STR; n=9) y 8 sujetos de edad similar constituyeron el grupo control. Todos los jugadores realizaron un programa de entrenamiento de fútbol de 5 sesiones semanales para el desarrollo de las

destrezas técnicas y tácticas. Además, el grupo STR realizó un programa de entrenamiento de la fuerza de dos sesiones semanales durante 16 semanas. El programa incluyó 10 ejercicios, y en cada ejercicio se realizaron 2-3 series de 8-15 repeticiones con una carga del 55-80% de 1 repetición máxima (1RM). Al comienzo, luego de 8 semanas y al final del período de entrenamiento se llevaron a cabo mediciones de fuerza máxima ([1RM] prensa de piernas, press de banca), capacidad de salto (salto desde sentadilla [SJ], salto con contramovimiento [CMJ], saltos repetidos durante 30 segundos) velocidad de carrera (30 m, 10 × 5 ir y volver), flexibilidad (sit and reach) y técnica deportiva. Luego de 16 semanas de entrenamiento, la fuerza en 1RM en el ejercicio de prensa de piernas, la velocidad de carrera en el test de 10 × 5 ir y volver y el rendimiento en las técnicas de fútbol fueron mayores ($p < 0.05$) en el grupo STR y SOC que en el grupo control. La fuerza en 1 repetición máxima en los ejercicios de prensa de piernas y press de banca, la altura en el SJ y en el CMJ y la velocidad de carrera en 30 m fueron mayores ($p < 0.05$) en el grupo STR que en los grupos SOC y control. Los datos previos muestran que el entrenamiento de fútbol por si solo provoca mayores mejoras en la fuerza máxima de las extremidades inferiores y en la agilidad de lo que lo hace el crecimiento normal. Sin embargo, la adición del entrenamiento de sobrecarga, mejora en mayor medida la fuerza máxima de las extremidades superiores e inferiores, la altura del salto vertical y la velocidad de carrera en 30 m. Por lo tanto, la combinación de entrenamiento de fútbol y entrenamiento de sobrecarga puede ser utilizada para el desarrollo global de las capacidades físicas en jóvenes varones.

3.2 Beneficios del entrenamiento de la fuerza sobre las demás valencias motoras.

Siguiendo con lo desarrollado hasta aquí debemos también, hacer referencia a la importancia de la fuerza, beneficios y relación con las demás valencias motoras, de modo que comprendamos cuales son las consecuencias de su aplicación y entrenamiento en nuestros alumnos y deportistas.

Además de su importancia para la capacidad de rendimiento inmediata en cada modalidad, el entrenamiento selectivo de la fuerza cumple una función importante en otros ámbitos:

- Para perfeccionar las condiciones técnico-físicas aumentando su eficacia. Este aspecto es especialmente importante en las modalidades de juego, como, por ejemplo, en fútbol: entrada, carga, regate y similares.
- Para la preparación física general en el sentido de mejorar la capacidad de imponerse, esto es, comportarse de modo eficaz en el uno contra uno.

- Como requisito para una mejor tolerancia a la carga y como base para practicar métodos de entrenamiento eficaces que contribuyan a mejorar la fuerza rápida.
- Como entrenamiento suplementario: para fortalecer zonas musculares menores, pero importantes como sinergistas (músculos que trabajan en el mismo sentido que los músculos principales) para realizar el movimiento de competición (p. ej., salto, tiro), y que las formas de carga habituales o el juego no han hecho trabajar ni favorecido en su desarrollo.
- Como entrenamiento compensatorio para fortalecer músculos que tienden a debilitarse.
- Como entrenamiento compensatorio o suplementario para fortalecer los antagonistas y para trabajar otros grupos musculares descuidados. (Harre/Hauptmann, 1983, p.209, citado por Weineck, J (2005 p. 222)

Por otro lado la fuerza adquiere importancia en su uso como profilaxis de lesiones y postural.

El estudio de Benedict/Walker (1968) encontró “en los músculos más fuertes una resistencia superior ante las roturas; en el ejemplo de los extensores de la pierna, más fuertes que los flexores, dicha resistencia era un 20 % mayor”. “Los desequilibrios en la fuerza de grupos musculares antagónicos –el ejemplo más habitual es el de los músculos abdominales frente a los de la espalda– son causa frecuente de lesiones que pueden poner en peligro la consolidación a largo plazo del rendimiento y de la capacidad de carga (cf. Lehmann, 1991, p. 16, citado por Weineck, J 2005, p.223).

“En la época actual, poco amiga del movimiento, que impone horarios tan prolongados de vida sedentaria (en la escuela y en el trabajo), una gran parte de los escolares padecen debilidades posturales por falta de un desarrollo suficiente de la musculatura del tronco (Wasmund - Bodenstedt Braun, 1983, pp. 17-18). Por este motivo, en el entrenamiento de niños y jóvenes tiene que plantearse la optimización no sólo de la musculatura de rendimiento o funcional, sino también, en buena medida, de la musculatura postural. De esta forma se previenen a su debido tiempo y de forma eficaz los dolores en la zona lumbar, típicos de muchos deportistas (jugadores, entre otros), que presentan en su cuadro etiológico un desarrollo insuficiente de la musculatura del abdomen y la espalda.

3.2.1 La fuerza y la condición física.

La condición física comprende muchas y variadas cualidades como la resistencia cardiovascular, la capacidad de la fuerza, la capacidad de la velocidad, etc. Sin embargo, este tipo de distinción disfrazada el hecho de que cada cualidad de la condición física contribuye en mayor o menor grado a determinar el tipo específico de condición física requerido para una actividad determinada. Por ejemplo, un atleta de fondo que tenga un nivel de fuerza de sus músculos posturales o estabilizadores inadecuados será un deportista menos competitivo, con tendencia a un agotamiento prematuro o a lesionarse, independientemente de la eficiencia de sus sistemas cardiovascular y respiratorio. (Verhoshansky, Y, Siff, Mel C. 2000 pp. 47-48).

Es importante destacar que los programas de entrenamiento que se sugieren en populares revistas de culturismo y manuales de entrenamiento con pesas se centran, casi por completo, en desarrollar los músculos movilizadores (o fásicos) principales involucrados en un ejercicio determinado, pero no prestan demasiada atención al papel esencial que juegan los músculos estabilizadores (o tónicos) que actúan en el mismo ejercicio. Debido a que todas las acciones motrices conllevan una continua interacción entre los estabilizadores y los movilizadores, estos programas de entrenamiento simplistas son de limitado valor. (Verhoshansky, Y, Siff, Mel C. 2000 pp. 47-48).

3.2.2 Fuerza y velocidad

La fuerza rápida y la velocidad dependen en gran medida de las relaciones de fuerza existentes (cf. Röcker y cols., 1971, 281; Stoboy, 1973, 157; Zanon, 1973, 269; Adam/Verjovanski, 1974, 147; Bührle/Schmidtbleicher, 1981, 11, citado por Weineck, J 2005 p. 223-224.).

El aumento de la velocidad de contracción que tiene lugar al aumentar la fuerza se basa en los siguientes hechos fisiológicos del músculo: en el proceso de contracción, los elementos contráctiles forman entre sí de manera transitoria puentes cruzados, que les permiten, a modo de un telescopio, deslizarse unos entre otros y acortar el músculo. Cuanto mayor es, por una parte, el número de puentes cruzados por unidad de tiempo, mayor es la fuerza muscular desarrollada: *una* de las condiciones básicas para una contracción rápida.

“Por otra parte, la velocidad de contracción depende también, según Karl (1972, p. 275) “de la alternancia constante entre adherencias y desprendimientos de los puentes cruzados, esto es, de la asincronía de estos puentes cruzados”. Sin embargo, el aumento específico, producido por el entrenamiento, de la sección transversa del músculo (por acumulación de

proteínas contráctiles; el proceso se refiere sobre todo a las fibras II b) permite incrementar, en paralelo al número de puentes cruzados potenciales, el número de puentes cruzados asíncronos y, en consecuencia, la velocidad de contracción.

3.2.3 Fuerza y resistencia (larga duración)

Con el incremento de la sección transversa del músculo desciende el rendimiento en resistencia debido a las desfavorables condiciones que se crean para la difusión, el intercambio y la evacuación de sustratos, oxígeno y residuos del metabolismo.

Los correlatos orgánicos que sirven de base a la fuerza y a la resistencia no se pueden desarrollar de forma máxima y simultánea. La expresión coloquial “no puede correr de pura fuerza” indica que el objetivo de alcanzar un alto grado de las capacidades físicas sólo se puede lograr de una manera (cf. Israel, 1991, 338, en Weineck 2005, p.224). No obstante, trabajar con el método de repeticiones contra resistencias elevadas (50 % y más de la fuerza máxima) no disminuye la capacidad; como aquí la resistencia de fuerza adquiere un papel relevante, el deportista que posea un mayor nivel de fuerza máxima efectuará un mayor número de repeticiones (cf. Shaver, 1970, 170 s., v. pág. 221, en Weineck 2005, p.224)

3.2.4 Fuerza y capacidades coordinativas

“El aumento de la fuerza no influye de forma negativa sobre las capacidades coordinativas. No obstante, después de un entrenamiento de fuerza tenemos que contar con una restricción de la coordinación motora fina. Un entrenamiento exclusivamente de fuerza sin trabajo coordinativo paralelo específico de la disciplina plantea una serie de riesgos”. (Weineck, J (2005. p.224).

3.3 Influencia del entrenamiento con sobre carga en la prevención y reducción de lesiones inducidas por la práctica deportiva.

“Al contrario de lo que se postulaba en el pasado, la incorporación o implementación de entrenamientos de fuerza correctamente prescritos y supervisados en programas de acondicionamiento físico multicomponente han mostrado poder reducir la incidencia de lesiones ocurridas durante la práctica deportiva en niños y adolescentes”. (Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJ, et al. 2009. Lloyd, S.; Faigenbaum, A.; Stone, M.; Oliver, J.; Jeffreys, I.; Moody, J.; Brewer, C. et al. 2013. Faigenbaum, A.D.; Myer, G.D. 2011)

“Al contrario, la inactividad física es por sí misma un factor de riesgo que predispone a la lesión durante la práctica física, hasta el punto que los adolescentes con sobrepeso/obesidad tienen más del doble de posibilidades de lesión que los homólogos con menor peso”. (McHugh M. 2010). Aquellos programas de entrenamiento de la fuerza que se centran sobre los factores de riesgo de lesión asociados a las lesiones deportivas de los jóvenes (p.e.: desequilibrios musculares, bajo nivel de aptitud física neuromuscular inicial) tienen el potencial de reducir la incidencia de lesiones por sobrecarga hasta el 50% en niños y adolescentes (Faigenbaum AD, Myer GD. 2010, pp. 56–63). Asimismo, “la incorporación de programas específicos de acondicionamiento neuromuscular en jóvenes deportistas de 13 a 19 años ha mostrado, además de reducir la incidencia de lesiones, requerir menos tiempo para la recuperación tras la lesión que en los compañeros de equipo que no lo hicieron”.(Faigenbaum, A.D.; Myer, G.D. 2011, pp.31-38.)

Uno de los primeros estudios que involucró a adolescentes para investigar el impacto de un programa de acondicionamiento sobre las lesiones en los deportes fue realizado por Cahill y Griffith (1978), citado en Faigenbaum Avery D. & Jaynie Schram (2004). Los autores compararon los datos de lesiones producidas en la escuela secundaria a lo largo de un período de 4-años donde se realizaba acondicionamiento pretemporada con los datos del período previo de 4-años sin acondicionamiento de pretemporada. Los autores demostraron que el acondicionamiento para el cuerpo entero de 5-6 semanas, que incluía entrenamiento de la fuerza, ejercicios cardiovasculares, y ejercicios de estiramiento y agilidad, disminuyó el número y severidad de lesiones de rodilla en jugadores de fútbol americano de escuela secundaria. Estos resultados coinciden con lo observado por Hejna et al. (1982), quienes observaron que la tasa de lesión en atletas de escuela secundaria varones y mujeres que participaron regularmente en un programa de acondicionamiento multifacético era 26,2% (61 de 232) comparado con una tasa de lesión de 72,4% (20 de 29) de atletas que no realizaron entrenamiento con sobrecarga. Además, la tasa de rehabilitación (relación entre el tiempo perdido por rehabilitación debido a una lesión y el número de atletas en un grupo) fue 4,82 días para los atletas que no participaron en entrenamiento con sobrecarga contra 2,02 días para los atletas que si participaron. Si bien estos datos apoyan el potencial de reducción de lesiones del entrenamiento con sobrecarga en los jóvenes, los detalles con respecto a los programas de entrenamiento son limitados y no se conoce cuales componentes de la intervención fueron eficaces y cuáles no.

Más recientemente, Wedderkopp et al. (2004), citado por Faigenbaum Avery D. & Jaynie

Schram (2204), investigaron los efectos del entrenamiento con sobrecarga en las jugadoras de handball europeas (16-18 años de edad). En este estudio aleatorizado y controlado, las jugadoras en el grupo de intervención realizaron 10-15 minutos de entrenamiento en la tabla de equilibrio (ankle disc) seguidos por entrenamiento pliométrico para el tren superior e inferior del cuerpo a lo largo de una temporada de 10 meses. Los resultados indicaron que los programas de entrenamiento con sobrecarga disminuyeron significativamente la incidencia de lesiones agudas y de lesiones causadas por el sobreuso en estas atletas jóvenes durante los juegos y la práctica. Las jugadoras que no participaron en el programa de acondicionamiento presentaron un riesgo 5,9 veces mayor de sufrir lesiones que las jugadoras que participaron en el programa de entrenamiento.

Debido a la incidencia cada vez mayor de lesiones de rodillas en las mujeres jóvenes deportistas, los investigadores han realizado más investigaciones sobre este grupo de atletas y los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre las tasas de lesión. Hewett et al. (1996), citado por Faigenbaum Avery D. & Jaynie Schram (2204) evaluaron los efectos de un programa de entrenamiento de salto de 6 semanas sobre la mecánica de la caída y la fuerza de los miembros inferiores en jugadoras de voleibol de escuela secundaria. El programa de entrenamiento progresó a través de 3 fases e incluía instrucciones sobre las técnicas apropiadas para el salto y la caída. Inmediatamente antes del entrenamiento de salto se realizaban estiramientos y el entrenamiento de la fuerza se realizaba inmediatamente después.

Después de que las atletas realizaron los programas de entrenamiento, se informó que las fuerzas de caída potencialmente peligrosas disminuyeron significativamente debido a una mejora en la mecánica corporal y a un aumento en la potencia de los músculos isquiotibiales.

En un estudio de seguimiento no aleatorizado controlado que involucró a 1263 atletas, Hewett et al.(1999), citado por Faigenbaum Avery D. & Jaynie Schram (2204), evaluaron los efectos de un programa de entrenamiento de 6 semanas en la incidencia de lesiones de rodilla en atletas femeninos. El programa de entrenamiento estructurado que incluía ejercicios pliométricos, entrenamiento de la fuerza y estiramientos 3 veces por semana, disminuyó significativamente la incidencia de lesiones serias de rodilla en atletas de escuela secundaria de sexo femenino. Diez de las atletas que no realizaron entrenamiento sufrieron una lesión seria de rodilla, mientras que sólo 2 de las atletas entrenadas sufrieron una lesión de ese tipo.

La incidencia de lesión en las mujeres no entrenadas no fue significativamente diferente a la de los hombres no entrenados. Tal como observaron Hewett et al. (1999), la menor

incidencia de lesiones serias de rodilla probablemente fue provocada por una combinación de factores, entre los que se incluyen una mejora en la técnica de salto y fuerza de las extremidades inferiores.

En otro trabajo controlado realizado por Heidt et al 2000, citado por Faigenbaum Avery D. & Jaynie Schram (2004), se estudió el impacto de un programa de acondicionamiento pretemporada multifactorial de 7 semanas, en jugadoras de fútbol femenino de escuela secundaria. Los programas de entrenamientos incluían entrenamiento de la fuerza, ejercicios pliométricos, acondicionamiento cardiovascular, ejercicios de velocidad y ejercicios de flexibilidad. Después de la temporada del fútbol, las jugadoras que participaron en el programa de acondicionamiento presentaron una incidencia de lesión significativamente menor que la del grupo que no realizó entrenamiento (14,7% versus 33,7%, respectivamente).

El grupo entrenado también tenía un porcentaje más pequeño (2,4%) de lesiones en el ligamento cruzado anterior comparadas con el grupo que no realizó el entrenamiento (3,1%), aunque este resultado no era estadísticamente significativo. Mientras que los datos de este estudio, así como los de otros informes, aportan evidencia de apoyo con respecto al efecto de protección del entrenamiento de sobrecarga es difícil evaluar cuanto contribuyeron con el efecto las diferentes características del programa de acondicionamiento.

En conjunto, estos datos sugieren que las lesiones relacionadas con los deportes en los atletas jóvenes son manejables con estrategias de prevención que incluyen diferentes tipos de entrenamiento de sobrecarga, acondicionamiento cardiovascular y ejercicios de flexibilidad.

Aunque el entrenamiento de sobrecarga parece ser la base de programas de reducción de lesiones, diferentes modos de acondicionamiento pueden cada uno realizar una contribución única con la reducción global de las lesiones relacionadas al deporte. Además, mientras que la intensidad o el volumen de entrenamiento no han sido establecidos como factores de reducción de lesiones en los atletas jóvenes, una frecuencia de entrenamiento de 3 días por semana y una duración de entrenamiento de por lo menos 6 semanas sería necesaria para producir el efecto deseado. Sin embargo, los resultados de intervenciones de ejercicios deben ser interpretados cuidadosamente porque las lesiones deportivas pueden ser causadas por diferentes factores entre los que se incluyen las condiciones del campo, aplicación de las reglas, modificaciones del equipamiento, vigilancia inadecuada e intensidad del juego. (Faigenbaum Avery D. & Jaynie, Schram 2004, pp.16-21)

MARCO EMPIRICO

CAPITULO 1: DISEÑO METODOLÓGICO

1. Introducción

El proyecto se trata de un estudio de tipo experimental puro, en contexto de campo, con grupos de comparación y manipulación de variables dependientes e independientes, con una muestra conformada por 15 alumnos, estudiantes de Escuela Primaria común.

Para la recolección de datos se utilizaran herramientas de medición acordes a las necesidades de dicho estudio para luego ser procesados estadísticamente y poder establecer conclusiones.

2. Variables

Variable Dependiente (VD)

Correspondería al Rendimiento Motor conformado por una batería de 5 test que incluirían a:

- la fuerza potencia,
- la velocidad
- la agilidad.
- el equilibrio estático

Variable Independiente (VI):

Protocolo de entrenamiento con sobrecarga de 8 semanas.

Plan de entrenamiento de 1 mesociclos (2 meses) de 8 micros ciclos (semanas)

Antes de iniciar cualquier programa se debe evaluar al alumno para detectar la presencia de asimetrías, dimorfismos o vicios posturales procurando reducirlos al mínimo.

Antes de realizar este plan de entrenamientos los niños, realizaron 2 semanas antes una adaptación y aprendizaje de los ejercicios

El tiempo de entrenamiento fue de 8 semanas (microciclos), con una frecuencia semanal de entrenamiento de 3 sesiones por semana y un total de 24 sesiones en total de todo el plan de entrenamiento.

Se utilizaron el propio cuerpo, cargas libres, mecine ball y máquinas de sobrecarga con supervisión de un profesor cada 4 niños

La utilización del Carácter de Esfuerzo (González Badillo, 1997), y según los medios complementarios de control de la intensidad de entrenamiento: la Escala de Percepción de Esfuerzo (número de máximo de repeticiones y del porcentaje de carga máxima levantada) y la velocidad de ejecución.

En los programas orientados al acondicionamiento físico saludable el entrenamiento desde una perspectiva más funcional. Por ello sería interesante considerar integrar el concepto de ATPE (actitud tónico postural equilibrada) y evaluación del mismo de manera que nos garantice una prescripción mucho más eficaz y un mejor ajuste del programa de entrenamiento.

* El límite de la carga es el máximo peso que pueda levantar con la técnica correcta (postura y la respiración) sin bajar las repeticiones programadas en el plan

Los trabajos dirigidos a los niños deben representar un desafío, (polivalente y multilateral) estar encaminados a enseñarles una gran variedad de movimientos que progresivamente se vayan complicándose y les motiven.

Tabla de relación entre subcarga y número de repeticiones

Existe una tabla (en realidad hay muchas fórmulas y tablas pero esta es la más consensuada por muchas referencias bibliográficas, y sólo varían entre un 0,5 y 2% de los valores de ésta) que relaciona una subcarga, que se ha calculado en base a 1RM, y el número de repeticiones que se van a realizar con esa carga: se puede calcular la fuerza máxima teórica a partir de cargas submáximas utilizando la tabla que a continuación se detalla.

REPETICIONES VS. CARGA MAXIMA

n° max. de repet.	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
% de carga max. levant. 1 ves	100	94	91	88	86	83	81	79	77	74	71	68	65	63	60

Creo que los niños se adaptan muy rápidamente a este tipo de trabajo de fuerza y es necesario modificar constantemente los ejercicios y cargas, para que no se torne rutinario, aburrido y si motivantes y que representen un desafío para ellos. Por eso se escogió una gran variedad de ejercicios y la intensidad es medida por el Carácter de Esfuerzo.

Tipos de Fuerza: RESISTENCIA DE FUERZA

Un método de acondicionamiento físico que involucra el uso progresivo de una amplia gama de cargas de resistencia: (Resistencia manual liviana a ejercicios pliométricos de alta intensidad) diseñados para reforzar o mantener la fuerza muscular, potencia muscular, resistencia muscular local y propiocepción (sentido de la posición). El entrenamiento con sobrecarga abarca una variedad de modalidades de entrenamiento, como el peso corporal, pesos libres (barras de pesas y mancuernas), máquinas de pesas, bandas elásticas, balones medicinales y tablas de equilibrio y es aplicable a ejercicios realizados en el ámbito de salones de musculación.

REPETICIONES: Número de veces consecutivas que se repite un ejercicio o movimiento.

SERIES: Número de grupos en los que se reúnen las repeticiones continuadas de un ejercicio o movimiento particular.

METODO: Forma, estructura o sistema de trabajo para el desarrollo de la cualidad motriz: **FUERZA.**

RECUPERACION: Espacio de tiempo entre sesiones, series y/o ejercicios. Puede ser activa o pasiva.

Se calcularon variables indirectas como fuerza relativa en relación con el peso corporal para los ejercicios de potencia anaeróbica aláctica de piernas con el test de Sargent, lanzar el balón, abdominales (flexión anterior de tronco), un test de equilibrio estático (balanza) y Test de Illinois adaptado (agilidad y velocidad)

El tiempo aproximado de la sesión de entrenamiento es de 45' a 55'

La entrada en calor consume gran cantidad de tiempo de la sesión. Recordemos que proponer un buen trabajo de la musculatura paravertebral es un objetivo principal del entrenamiento y la misma dura aproximadamente 10 - 15 minutos.

También debemos tener en cuenta los ejercicios de flexibilidad y de potencia aeróbica al finalizar el entrenamiento. Los mismos toman alrededor de 10 a 20 minutos más.

Ciclos cortos con dinámicas de (3:1); tienen carácter ondulatorio: Ciclaje (3:1) : esto significa que el volumen (repeticiones) se incrementará durante las tres primeras semanas, teniendo un pico (punto máximo), luego el valor descenderá en la semana 4. Es en esta semana donde se deben ubicar los test de evaluación o competencias. Los test de evaluación, deben permitir al niño, desarrollar ese potencial competitivo que es parte de su personalidad. El niño debe competir, debe medir fuerzas. No debemos hablar de planes de entrenamiento en esas edades, se debe hablar de programas de enseñanza-preparación.

Plan de entrenamiento 4 micro ciclo

S E M A N A S

Día	Ejercicios	S. I	S. II	S. III	S. IV
I	Entrada en calor	5´	5´	5´	5´
	-Plancha Lateral y Ventral	4 x 10" c/u.	4 x 12" c/u.	4 x 15" c/u.	3 x 12" c/u.
	-Espinales en colchoneta	4 x 10	4 x 12	4 x 15	3 x 12
	-Sentadilla de arranque (palito y barra de dif. peso)	4 x 10 c/palito	4 x 12 c/palito	1 x 12 c/palito + 3 x 8 b/4 kg.	1 x 15 c/palito + 2 x 8 b/4 kg.
	-Dorsal con polea (toma palmar)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Salto en extensión, manos a la cint.	4 x 6	4 x 6	4 x 6	4 x 6
	-Peso muerto c/manc. a 1 pierna	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Press de banca c/barra	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Bíceps + hombro c/manc. (sentado)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Tríceps c/polea	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
Elíptico 10´ + Elongación 8´	10´ + Elong. 8´	10´ + Elong. 8´	10´ + Elong. 8´	10´ + Elong. 8´	
II	Entrada en calor	5´	5´	5´	5´
	-Planchas Lateral y Ventral	4 x 10" c/u.	4 x 12" c/u.	4 x 15" c/u.	3 x 12" c/u.
	-Espinales en colchoneta	4 x 10	4 x 12	4 x 15	3 x 12
	-Prensa a 45°	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Remo con polea (toma cerrada)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Salto a pies juntos (adel. y atrás)	4 x 8	4 x 8	4 x 8	4 x 8
	-Camilla de femorales	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Press d/banca c/manc. inclinado	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Lanzar Mecine ball de 1 Kg. (del pecho a 1 bzo. c/rotac. de tronco)	4 x 6 c/bzo.	4 x 8 c/bzo.	4 x 10 c/bzo.	2 x 10 c/bzo.
	-Bíceps c/barra .	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
Trote 10´ + Elongación 8´	T. 10´ + E. 8´	T. 10´ + E. 8´	T. 10´ + E. 8´	T. 10´ + E. 8´	
III	Entrada en calor	5´	5´	5´	5´
	-Abdom. bolitas	4 x 12 c/u.	4 x 15 c/u.	4 x 20 c/u.	3 x 20 c/u.
	-Espinales en colchoneta *	4 x 10 rabetas	4 x 12 rabetas	4 x 15 rabetas	3 x 15 rabetas
	-Subidas al banco c/manc.	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Remo con manc. (tirones)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Salto a pies juntos (a los laterales)	4 x 6	4 x 8	4 x 10	2 x 12
	-Patada a la luna	4 x 8 en el suelo	4 x 10 en el suelo	4 x 12 en el suelo	3 x 8 talos sobre steps (20 centim.)
	-Pull Over c/manc.	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Lanzar Mecine ball de 2 Kg. (del pecho hacia arriba, con ambos brazos. A 1 mts. de altura aproximadamente.	4 x 6	4 x 8	4 x 10	3 x 12
	Bicicleta 10´ + Elongación 8´	B. 10´ + E. 8´	B. 12´ + E. 8´	B. 15´ + E. 8´	B. 12´ + E. 8´

Plan de entrenamiento 4 micro ciclo

S E M A N A S

Día	Ejercicios	S. V	S. VI	S. VII	S. VIII
I	Entrada en calor	5´	5´	5´	5´
	-Plancha Lateral y Ventral	4 x 15" c/u.	4 x 20" c/u.	4 x 20" c/u.	3 x 20" c/u.
	-Espinales en colchoneta	4 x 15	4 x 20	4 x 20	3 x 20
	-Estocadas con manc.	1 x 15 s/peso + 3 x 8 c/peso	1 x 15 s/peso + 3 x 10	1 x 15 s/peso + 3 x 12	1 x 15 c/peso + 2 x 8 c/peso
	-Dorsal con polea (toma palmar)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Salto en extensión, manos a la cint.	4 x 6	4 x 6	4 x 6	4 x 6
	-Peso muerto c/manc. a 1 pierna	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Press de banca c/barra	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Bíceps + hombro c/manc. (sentado)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Tríceps c/polea	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
Elíptico 10´ + Elongación 8´	10´ + Elong. 8´	10´ + Elong. 8´	10´ + Elong. 8´	10´ + Elong. 8´	
II	Entrada en calor	5´	5´	5´	5´
	-Abd. oblicuos (tocar codo c/rod. contrar.)	4 x 10" c/u.	4 x 12" c/u.	4 x 15" c/u.	3 x 12" c/u.
	-Espinales en colchoneta	4 x 15	4 x 20	4 x 20	3 x 20
	-Prensa a 45°	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Remo con polea (toma cerrada)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Salto a pies juntos (adel. y atrás)	4 x 8	4 x 10	4 x 12	3 x 10
	-Camilla de femorales	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Press d/banca c/manc. inclinado	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Lanzar Mecine ball de 1 Kg. (del pecho a 1 bzo. c/rotac. de tronco)	4 x 6 c/bzo.	4 x 8 c/bzo.	4 x 10 c/bzo.	2 x 10 c/bzo.
	-Bíceps c/barra .	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
Trote 10´ + Elongación 8´	T. 10´ + E. 8´	T. 10´ + E. 8´	T. 10´ + E. 8´	T. 10´ + E. 8´	
III	Entrada en calor	5´	5´	5´	5´
	-Abdom. bolitas	4 x 12 c/u.	4 x 15 c/u.	4 x 20 c/u.	3 x 20 c/u.
	-Espinales en colchoneta *	4 x 10 rabetas	4 x 12 rabetas	4 x 15 rabetas	3 x 15 rabetas
	-Subidas al banco c/manc.	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Remo c/manc. (tirones)	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Salto a pies juntos (a los laterales)	4 x 6	4 x 8	4 x 10	2 x 12
	-Patada a la luna	4 x 8 talos sobre steps (20 cn.)	4 x 10 talos sobre steps (20 cn.)	4 x 12 talos sobre steps (20 cn.)	3 x 8 talos sobre steps (30 centim.)
	-Pull Over	1 x 15 + 3 x 8	1 x 15 + 3 x 10	1 x 15 + 3 x 12	1 x 15 + 2 x 8
	-Lanzar Mecine ball de 3 Kg. (del pecho hacia arriba, con ambos brazos. A 1 mts. de altura aproximadamente.	4 x 6	4 x 8	4 x 10	3 x 12
	Bicicleta 10´ + Elongación 8´	B. 10´ + E. 8´	B. 12´ + E. 8´	B. 15´ + E. 8´	B. 12´ + E. 8´

Entrada en calor: para tener un carácter motivante, funcional, de resolución de problemas ante tareas motrices, mejorar la atención y reacción, mayor dominio de conductas motrices.

Se realiza diferentes y variadas entradas en calor. (predisponer al cuerpo para el trabajo físico y psíquico posterior)

1	Skiping A y B 4 x 20 c/u. mas intercalar subir y bajar del steps con las manos (en plancha ventral) 4 x 10 c/u.
2	Lanzar la medicine ball 1 Kg contra la pared 5 x 8 a 2 mts. aprox. a la altura de la cabeza (a piernas separadas, sacar la pelota entre las piernas. con flexoextensión de rodillas y caderas, espalda derecha)
3	Trote por 5' en cinta
4	Elíptico por 5'
5	Saltando en el lugar 5 x 10 (abrir y cerrar los brazos y piernas a la vez)
6	Subir y bajar al steps a los costados con cada pie 5 x 10 con la dificultad de subir primero con el pie que bajo ultimo
7	Medicine ball 1 Kg. tocar el piso con la pelota y llevarla arriba de la cabeza lo más alto posible sin elevar nunca los talones 5 x 10 con flexoextensión de rodillas y caderas, espalda derecha y codos extendidos
8	Bicicleta por 4 minutos: (1' de bici bajar intercalando con lanzar medicine ball 1 Kg. 10 veces a la pared pase de pecho a 1 mts. x 4 veces.)
9	Pasar la valla 4 x 10 (30 cn.) lateralmente como skiping A más intercalar circunducción de brazos 4 x 10 adelante y atrás
10	15 saltos a la sogá más intercalar 6 flexoextensión de codos apoyando rodillas, talón al glúteo por 5 series
11	De frente al steps de 20 cn. un pie arriba el otro en el suelo ir cambiando 4 x 20 más intercalar medicine ball 3 Kg. tocar el pecho y llevar lo más alto posible con los 2 brazo 4 x 10
12	Trabajo en escalera de coordinación (pisar adentro y afuera en cada cuadrado) más 5 saltos en extensión llevando brazos arriba (como bloqueo de voley) por 4 series
13	A piernas separadas, tomar la pelota de vóley con ambas manos y codos extendidos(pelota arriba de la cabeza): tocar un pie con la pelota e ir al lado contrario con rotación de tronco, pivotear los pies (pasar por posición inicial) 5 x 6 cada lado
14	Parado sobre mini bozu 5" seg. c/pierna más intercalar Skiping A 20 c/pierna por 5 series
15	Parado sobre tabla de equilibrio realizar 4 sentadillas más 6 flexoextensión de codos apoyando rodillas, talón al glúteo por 5 series
16	Lanzar la medicine ball 1 Kg contra la pared 5 x 8 a 1 mts. aprox. a la altura de la cabeza, desde atrás de la cabeza (a piernas separadas, espalda derecha, como saque lateral de fútbol)
17	Trabajo en escalera de coordinación 5 series (pisar adentro y afuera en cada cuadrado) más lanzar medicine ball de 1 Kg. desde el hombro 5 x 6 cada brazo (como lanzamiento libre de básquet)
18	Hacer equilibrio por 10" seg. arrodillado sobre pelota esferodinamia de 50 cm. más lanzar la medicine ball 1 Kg contra la pared 5 x 5 a 1 mts. aprox. cada brazo, sacar desde el hombro con rotación de caderas y pivotear los pies
19	Saltando en el lugar 5 x 10 c/pierna. Una pierna adelante y el brazo contrario con el codo extendido, ir cambiado cada vez el brazo y la pierna
20	De costado al steps de 20 cn. un pie arriba el otro en el suelo ir cambiando 4 x 10 c/pierna (lateralmente), más intercalar medicine ball 3 Kg. tocar el pecho y llevar lo más alto posible con los 2 brazo 4 x 10
21	Parado sobre mini bozu 5" seg. c/pierna más intercalar pasar la valla de 30 cn. lateralmente elevando la rodilla (una y dps la otra de costado a la valla) por 5 series
22	Skiping A 4 x 20 c/u. acostado de cubito ventral en plancha a codos extendidos, pies separados en ancho de hombro elevar un brazo a la vez, adelante hasta que quede paralelo al piso. (rabetas)
23	Skiping A 4 x 20 c/u. acostado de cubito ventral en plancha a codos extendidos, pies separados en ancho de hombro elevar un brazo a la vez a la vertical, hasta que quede con rotación de tronco.
24	Trabajo en escalera de coordinación (pisar adentro y afuera en cada cuadrado) más 6 flexoextensión de codos apoyando rodillas, talón al glúteo por 5 series.

3. Muestra

Para el trabajo el tipo de muestreo utilizado es el probabilístico aleatorio simple. La muestra está compuesta por 15 alumnos varones, de la Escuela Primaria Común N° 737, localizada en la ciudad de Resistencia de la Provincia del Chaco Argentina.

Todos los alumnos tienen una preparación física básica de Educación Física de un estímulo por semana, sin entrenamiento. Ninguno de ellos presenta lesiones al momento de los test.

4. Instrumentos de Medición y Técnicas

Evaluación de la Fuerza piernas: Test de Sargent

Mide la potencia anaeróbica de las piernas. Cerca de la pared marcar el punto más alto al que llegue el evaluado, sin levantar los talones. A continuación se separa un poco y salta volviendo a marcar todo lo más arriba que pueda. Se anota la diferencia entre los máximos. Se inspira abajo (en la flexión de rodilla) y se exhala arriba en el punto culminante del salto.

Variable: Altura

➤ **Instrumento:** Cinta métrica.

- **Evaluación de la Fuerza brazos: Test del balón medicinal 3 Kg.**

Mide la potencia anaeróbica de los brazos. Lanzar el balón desde el pecho y hacia delante con las 2 manos. Pies a la misma altura no pudiéndose pasar la línea del lanzamiento ni saltar en el lanzamiento y acabando el ejercicio en perfecto equilibrio. Se mide la distancia de la línea de donde lanza hasta el lugar donde toca el suelo la pelota por primera vez. Se inspira en la posición inicial antes de lanzar el balón y se exhala en el punto culminante del ejercicio al lanzar el balón.

Variable: Distancia

➤ **Instrumento:** Cinta métrica.

- **Mide la fuerza explosiva del tronco: Abdominales en 30 segundos.**

Decúbito dorsal acostado sobre la colchoneta, manos en la nuca, con rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Se debe levantar hasta el ángulo inferior del omoplato (la zona lumbar no se despega de la colchoneta) Se inspira abajo y se exhala arriba en el punto culminante del ejercicio.

Variable: número de repeticiones.

➤ **Instrumento:** Cronómetros.

- **Mide equilibrio estático Balanza o T**

M. Mosston (1979), el equilibrio es “la capacidad de asumir y sostener cualquier posición del cuerpo en contra de la ley de la gravedad.

Variable: tiempo en segundos.

➤ **Instrumento:** Cronómetros

5. Procedimientos

El trabajo consta de tres intervenciones.

Intervención control

En la primera intervención se realizara una Entrada en Calor general de 5 minutos, inmediatamente después se realizaran los test de rendimiento motor con sus variables respectivas antes mencionadas.

Intervención 1 (protocolo con sobrecarga)

En esta intervención siempre se realizara una Entrada en Calor general de 10 minutos previa a las sesiones de entrenamiento, para luego comenzar con los ejercicios de sobrecarga planificados para cada día.

Esta intervención con protocolo de sobrecarga tendrá una duración aproximada de 8 semanas. Post intervención se realizaran los test de rendimiento motor con sus variables respectivas antes mencionadas.

Intervención 2

En esta segunda intervención, posterior al protocolo de sobrecarga, se realizara los test de rendimiento motor con sus variables respectivas antes mencionadas.

Se testeó a los 2 grupos de 15 chicos cada uno de sexo masculino de 10 y 11 años de 5° y 6° grado.

El viernes 17 de octubre y se entrenó 8 semanas a un grupo (desde 20/10/14 al 12/12/14) y el otro no solo realizo sus clases de educación física en la escuela (45´una vez en la semana) y luego el lunes 15 de diciembre se volvió a testear a ambos grupos.

Población de control

	Apellido y nombre	T. Sarg.		T. del Balón		Abd. 30"		Bal. o T		T. de Illinois	
		17/10 cm.	15/12 cm.	17/10 mts.	15/12 mts.	17/10 reps.	15/12 reps.	17/10 l a 4	15/12 l a 4	17/10 seg.	15/12 seg.
1	Joaquín (11 a.)	21	22	3,6	3,65	17	18	3	3	19,59	19,15
2	David (11 a.)	21,5	21	3,46	3,4	27	25	3	3	19,89	19,92
3	Marcos (11 a.)	18	18,5	3,7	3,65	27	28	4	3	16,95	16,86
4	Francisco (11 a.)	30	31	2,6	2,54	29	31	2	2	19,03	18,9
5	Pablo (11 a.)	29,5	31	3,9	3,92	29	32	2	1	19,61	19,66
6	Benjamín (11 a.)	21	21	4,6	4,64	25	27	3	4	19,19	19,3
7	David (10 a.)	27	26,5	5,4	5,45	27	29	3	2	19,75	19,19
8	Guillermo (11 a.)	34,5	34	4,8	4,81	37	36	3	3	18,15	18,65
9	Ramiro (11 a.)	37	37	4,1	4,2	36	35	3	3	21,02	19,45
10	Maximil. (11 a.)	33	34	3,95	3,9	28	30	3	2	17,04	17,88
11	Arón (11 a.)	29	30,5	4,3	4,35	33	35	3	4	17,85	17,6
12	Alejandro (11 a.)	32,5	33	4,6	4,62	38	40	3	4	18,4	18,9
13	Lautaro (11 a.)	31	31	3,6	3,62	32	30	3	2	18,45	18,55
14	Gabriel (11 a.)	32,5	31	3,6	3,65	34	34	3	3	17,37	17,15
15	Lautaro (11 a.)	21	22	3,1	3,2	35	35	3	3	20,19	19,66

MEDIA	27,9	28,93	3,95	3,97	30,27	31	2,93	2,8	18,78	18,65
MEDIANA	29,5	31	3,9	3,9	29	31	3	3	18,74	18,9
MODA	21	31	3,6	3,65	27	35	3	3	A.M.	18,9

Población experimental

Apellido y nombre	T. Sarg.		T. del Balón		Abd. 30"		Bal. o T		T. de Illinois	
	17/10 cm.	15/12 cm.	17/10 mts.	15/12 mts.	17/10 reps.	15/12 reps.	17/10 1 a 4	15/12 1 a 4	17/10 seg.	15/12 seg.
1 Elián (11 a.)	32,5	35	3,9	4,22	32	43	3	2	18,45	17,1
2 Carlos (11 a.)	34	38,5	3,5	3,38	28	40	2	1	18,37	17,55
3 Héctor (11 a.)	37	41,5	4,3	4,53	37	45	2	1	21,1	18,19
4 Carlos (11 a.)	28	34,5	3,5	3,9	28	39	2	1	18,51	17,06
5 Tomas (10 a.)	28	32	3,45	4,05	25	38	3	2	19,75	17,25
6 Ramiro (11 a.)	43	44,5	3,3	3,9	35	46	2	1	16,71	16,06
7 Francisco (11 a.)	20	27	3,6	3,89	30	42	3	1	19	17,18
8 Arón (11 a.)	34	38	3,3	3,95	24	39	3	1	19,11	17,22
9 Marcos (11 a.)	20	26,5	3,6	4	28	40	3	1	19,16	17,55
10 Cesar (10 a.)	22	29	2,9	3,35	28	42	3	2	19,45	18,12
11 Joaquín (10 a.)	25	28,5	3,3	3,63	39	47	2	1	18,37	16,59
12 Ezequiel (10 a.)	27	31,5	2,8	3,2	28	42	3	2	21,32	18,44
13 Isaac (10 a.)	30	35	4,5	4,87	26	37	3	2	17,14	16,09
14 Ariel (10 a.)	25	29,5	3,1	3,54	27	41	3	2	17,79	16,22
15 Ezequiel (10 a.)	25	29,5	3,75	4,17	25	37	3	2	18,43	16,66
MEDIA	28,70	33,37	3,52	3,90	29,33	41,2	2,67	1,47	18,37	17,15
MEDIANA	28	32	3,50	3,9	28	41	3	1	18,48	17,14
MODA	25	35	3,3	3,9	28	42	3	1	18,37	17,55

MEDIA O PROMEDIO: es el valor al sumar todos los datos y dividir el resultado entre el número total de datos.

MEDIANA: devuelve la mediana o el valor central del conjunto de números.

MODA: devuelve el valor más frecuente o repetitivo de una motriz o rango de datos.

Se ha decidido tomar la media (promedio) de cada test inicial y compararlo con la media del test final (a las 8 semanas) dado que en cada test no hay diferencia significativa entre el mayor y el menor del mismo para comprobar cambios de dichas poblaciones

Población de control

TEST	T. Sarg.		T. del Balón		Abd. 30"		Balanza o T		T. de Illinois	
FECHA	17/10 cm.	15/12 cm.	17/10 mts.	15/12 mts.	17/10 reps.	15/12 reps.	17/10 1 a 4	15/12 1 a 4	17/10 seg.	15/12 seg.
MEDIA	27,9	28,93	3,95	3,97	30,27	31	2,93	2,8	18,78	18,65
Evolución en 8 semanas en %	3,69		0,5		2,41		- 4,43		-0,69	

Población experimental

TEST	T. Sarg.		T. del Balón		Abd. 30"		Balanza o T		T. de Illinois	
FECHA	17/10 cm.	15/12 cm.	17/10 mts.	15/12 mts.	17/10 reps.	15/12 reps..	17/10 1 a 4	15/12 1 a 4	17/10 seg.	15/12 seg.
MEDIA	28,70	33,37	3,52	3,90	29,33	41,2	2,67	1,47	18,37	17,15
Evolución en 8 semanas en %	16,27		10,79		40,47		-44,94		-6,64	

El porcentaje de mejoría de la fuerza es comparable a través de los diferentes test lo que nos dio una diferencia, en promedio entre el tomado inicialmente y el tomado después de 8 semanas en cada uno de ellos:

Test	Sargent	Del balón	Abd. en 30"	Balanza o T	Illinois
Pobl. de control	3,69 %	0,5 %	2,41 %	-4,43 %	-0,69%
Pobl. de experimental	16,27 %	10,79 %	40,47 %	-44,94 %	-6,64%
Diferencia entre ambas poblaciones	12,58	10,29	38,06	40,51	5,95

CAPITULO 2: RESULTADOS

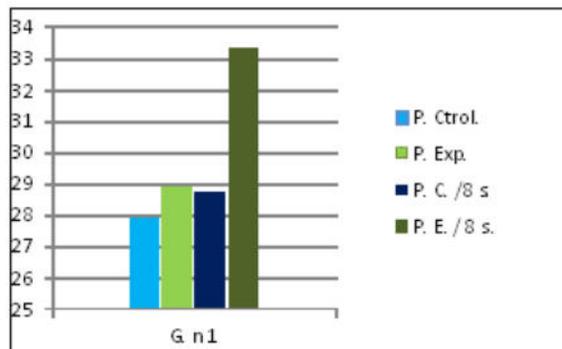
ANALISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se presentarán mediante gráficos los datos obtenidos en los test realizadas, acompañados de sus respectivos análisis.

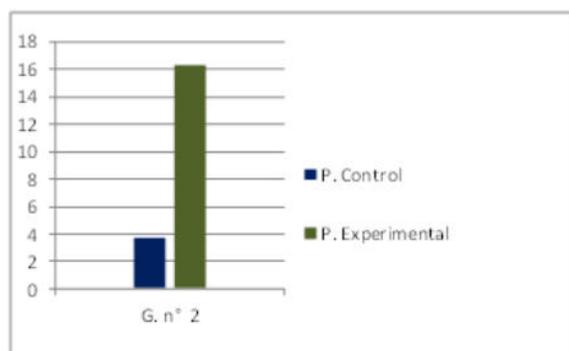
Referencias:

- P. Ctrol. (grupo de control, primera fecha del test)
- P. C. / 8 s. (grupo de control, segunda fecha del test)
- P. Exp. (grupo experimental, primera fecha del test)
- P. E. /8 s. (grupo experimental, segunda fecha del test)
- P. Control (grupo de control, diferencia entre ambos test)
- P. Experimental (grupo experimental, diferencia entre ambos test)

Test de Sargent. (inicial 17/10/14 y el final 15/12/14) G. n° 1



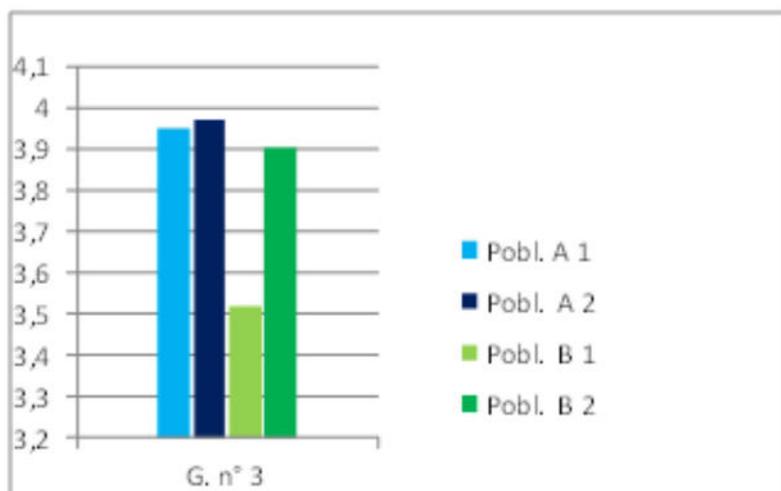
Modificaciones del test de Sargent en porcentajes de los promedios entre la población de control y población experimental _ **G. n° 2**



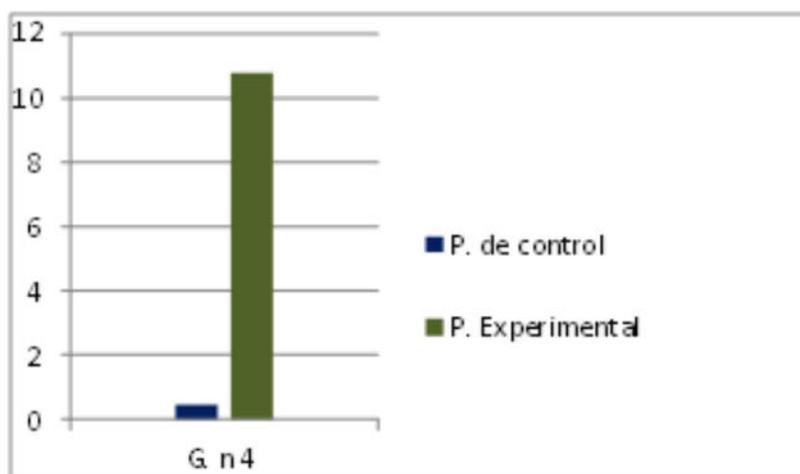
Se puede observar que en promedio no hay diferencias significativas entre ambos grupos en el test inicial, pero luego de las 8 semanas las diferencias son notorias, donde la población de control solo mejoro en promedio un 3,69% (test inicial 27,9% y final 28,93%) y la población experimental mejoro en promedio un 16,27 % la potencia anaeróbica de sus

piernas en el salto (test inicial 28,70% y final 33,37%). Los resultados nos muestran una diferencia de 12,58 % más en la población experimental que en la de control.

Test del Balón (inicial 17/10/14 y el final 15/12/14) -- **G. n° 3**



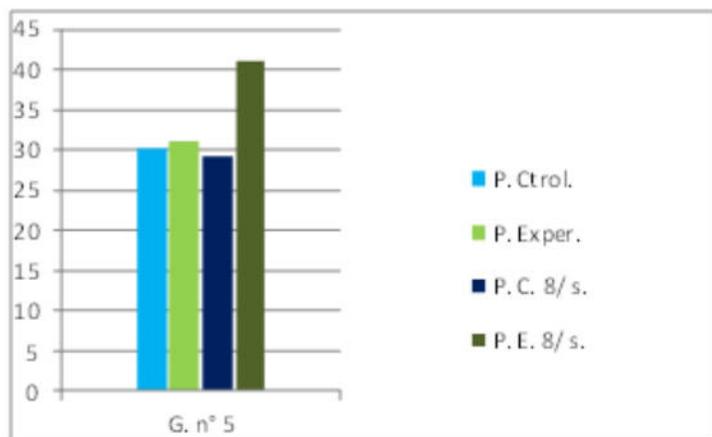
Modificaciones del test del balón en porcentajes de los promedios entre la población de control y la población experimental _ **G. n° 4**



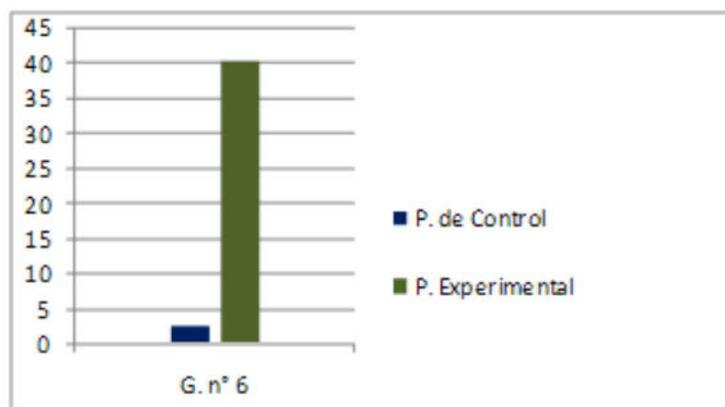
En este test observamos que en promedio no hay diferencias significativas entre ambos grupos en el test inicial, pero luego de las 8 semanas se observan diferencias. La particularidad en este caso es que la población de control tenía un promedio de inicio alto 3,95 mts. y final de 3,97 mts. Solo mejoró 0,5% en mts. y la población experimental tenía un promedio al inicio de 3,52 mts. y final 3,90 mts; por tanto solo mejoró un 10,79 % la

potencia anaeróbica de sus brazos en el lanzamiento. Lo que nos da una diferencia de 10,79 % más en la población experimental que la de control.

Test de abdominales en 30'' (inicial 17/10/14 y el final 15/12/14) -- G. n° 5

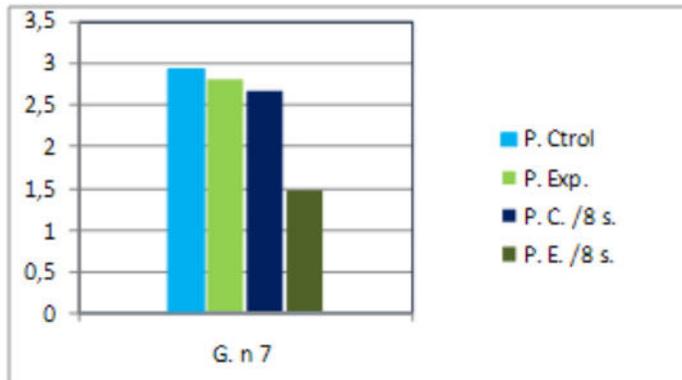


Modificaciones del test del balón en porcentajes de los promedios entre la población de control y la población experimental _ **G. n° 6**

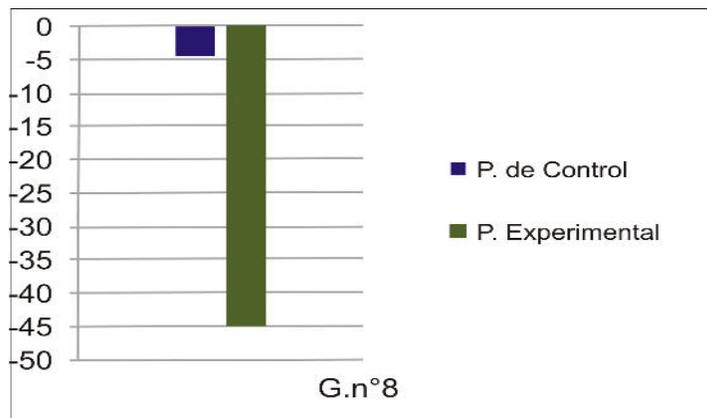


A partir de los datos obtenidos vemos que en promedio no hay diferencias entre ambos grupos en el test inicial, pero comparando luego de las 8 semanas la población de control solo mejoro 2,41% en repeticiones (test inicial 30,27% rept. y final 31% rept.) y la población experimental mejoro un 40,47 % en reps. (test inicial 29,33% rept. y final 41,2% rep.) la fuerza explosiva de la flexión del tronco. Lo que nos da una diferencia de 30,06 % más en la población experimental que la otra de control.

Test de Balanza o T (de 1 a 4) (inicial 17/10/14 y el final 15/12/14) -- G. n° 7

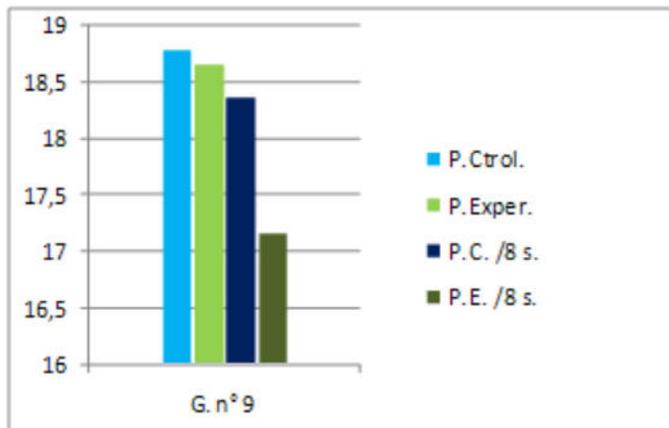


Modificaciones del test de Balanza o T en porcentajes de los promedios entre la población de control y la población experimental _ G. n° 8

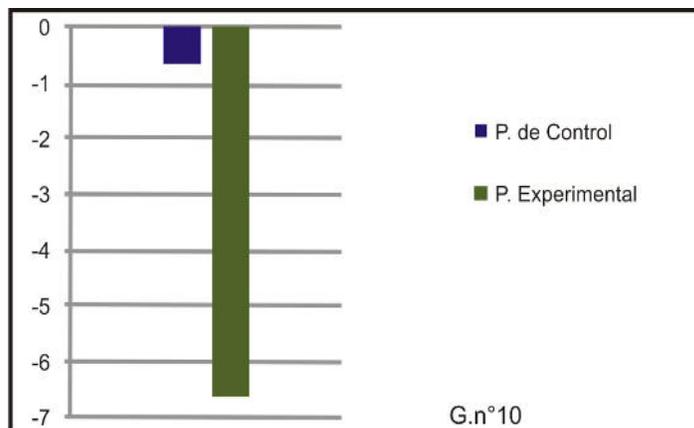


Los resultados muestran que en promedio no hay diferencias entre ambos grupos en el test inicial pero luego de las 8 semanas las diferencias son muy notorias donde la población de control solo mejoro 4,43% el equilibrio estático (test inicial 2,93% y final 2,8%) y la experimental mejoro un 44,94% el equilibrio estático (test inicial 2,67% y final 1,47%). La particularidad del gráfico n° 8 es que es de rango negativo, debido a que existe una mejora con respecto al punto anterior, lo que nos da una diferencia de 40,51 % más en la población experimental que la de control.

Test de Illinois (inicial 17/10/14 y el final 15/12/14) -- **G. n° 9**



Modificaciones del test de Illinois en porcentajes de los promedios entre la población de control y la población experimental _ **G. n° 10**



En este test los resultados muestran escasas diferencias entre ambos grupos en el test inicial pero luego de las 8 semanas la población de control solo mejoro su tiempo en un 0,69% la agilidad en promedio (test inicial 18,78% seg. y final 18,65% en promedio) y la experimental mejoro en promedio un 6,64% el tiempo en agilidad (test inicial 18,37% y final 17,15% el tiempo en agilidad en promedio). La particularidad del gráfico n° 10 es que es de rango negativo (menor tiempo), ya que existe una mejora con respecto al punto anterior (menor tiempo a la misma distancia, hay una mejora en la velocidad de la agilidad). Lo que nos da una diferencia de 5,95 % más en la población experimental con la otra de control.

Capítulo 3: Conclusiones y recomendaciones

A partir del extenso trabajo realizado podemos concluir que luego del desarrollo empírico del mismo se obtuvieron mejorías de la fuerza en los ejercicios de los test realizados, mostrando diferencias significativas entre ambos grupos respecto a su rendimiento motor.

Concluimos que la diferencia entre ambas poblaciones (control y experimental) es atribuible a la correcta confección del programa de entrenamiento; que los niños se adaptan rápidamente a este tipo de trabajo y que es necesario modificar constantemente las cargas respetando los principios fisiológicos y pedagógicos de los mismos, demostrando a su vez que su rendimiento motor se ve potenciado, beneficiando sus posibilidades para la resolución de situaciones motoras complejas que la requieran.

Los ejercicios seleccionados para la entrada en calor tienen un carácter motivantes e introductorios al plan de trabajo en los cuales se pretende predisponer física y psicológicamente al niño para el trabajo siguiente a través de diferentes tareas motrices funcionales que despierten interés y motivación, para el plan de entrenamiento los ejercicios fueron dispuestos de tal manera que represente una dificultad creciente progresiva de interés en el niño de superar las dificultades propuestas técnicas coordinativas para el desarrollo multilateral y tener un efecto polivalente que pueda ser representativo la resolución de diferentes tareas motrices posteriores como lo demostró el segundo turno de los diferentes test al ser tomados después de las 8 semanas del plan de entrenamiento donde el grupo experimental mostro diferencias significativas por haber realizado un plan general de fortalecimiento sin dejar de lado las demás capacidades. La flexibilidad tiene un papel fundamental en el plan de entrenamiento por su valor en el desarrollo de la técnica y el aumento de la potencia del movimiento por mayor rango de movimiento y reduce la resistencia de los músculos antagonistas. No nos olvidemos que en esta etapa hay una disminución de la flexibilidad en algunos más que en otros por el crecimiento, ya que los hueso aumentan más rápido de tamaño y longitud que los músculos que los circundan lo que provoca un acortamiento de los mismos. Los ejercicios pasivos de flexibilidad son los más convenientes porque tienen menor riesgo de lesión, manteniendo la posición por 20" a 30" segundos y se va relajando para alcanzar su máxima posibilidad de extensión. La sensación de dolor debe ser evitada porque está aumenta la tensión en el musculo por acción refleja, lo que anula el trabajo de estiramiento.

El ser humano está diseñado para el movimiento, el plan de entrenamiento de sobrecarga debe ser guiado por un profesional idóneo para hacer adecuaciones adaptativas psicofísicas para cada uno de los niños buscando un equilibrio (motivación, técnica y carga).

El entrenamiento procura producir múltiples adaptaciones, que tienen como fin desarrollar formas motrices multifuncionales (experiencias motrices) que dejen una gran huella motriz de amplio repertorio, con objetivos a corto y a largo plazo como entrenamiento preparatorio para futuros atletas. Los aumentos de la fuerza en esta etapa se deben principalmente al reclutamiento de mayor cantidad de unidades motoras, a la mejor coordinación intra y extramuscular, y a la mayor inervación. No consiste en un rendimiento particular especializado en corto plazo, son programas de entrenamiento-preparatorios.

Se eligió un programa de ciclos cortos dinámico de entrenamiento ondulatorio 3/1 esto significa que el volumen (repeticiones) se incrementará durante las tres primeras semanas, teniendo un pico (punto máximo), luego el valor descenderá en la semana 4 para provocar cambios adaptativos y no provocar agotamiento excesivo y a su vez que le dé tiempo de las adaptaciones (ciclajes de carácter ondulatorio) se incrementa la carga o dificultad al ejercicio durante las primeras tres semanas y luego descenderá en la cuarta semana.

Los riesgos a lesión son muy bajos ya que el entrenamiento es adaptado para cada uno de ellos (sobrecarga - técnica)

En el test de balanza se pudo comprobar una gran diferencia entre ambos grupos, de un 40,51 % más en la población experimental que la de control debido a que existe una mejora con respecto al punto anterior, por el trabajo realizado de fuerza general y flexibilidad lo que le permite a los niños poder mantener la posición por más tiempo, por la mejoría en la elongación por lo que pueden mejorar la posición técnica más adecuadamente sin tener conflicto los músculos agonistas que realizan la acción, los antagonistas los que se oponen en la acción del movimiento. (cuando el agonista se contrae el antagonista se relaja) y el sinergista es como un agonista que ayuda indirectamente a un movimiento (fijadores) lo que da como resultado en el análisis una mejoría en la coordinación intra y entre diferentes músculos lo que le permite una mejoría sustancial en la acción tanto estática o dinámica de cualquier tarea motriz. Esto se vio también reflejado en la clase de educación física la mejoría sustancial en diferentes acciones motrices en la población experimental que resolvía mejor y más rápido las diferentes tareas motrices y retardaban la aparición de la fatiga.

La hipótesis se corrobora porque demuestra el trabajo realizado y medido a través de los test que el trabajo de sobrecarga general en niños de 10 y 11 años si son adecuados y acorde a cada individuo son totalmente beneficiosos por que potencian el rendimiento motor tanto para el entrenamiento deportivo como para las clases de Educación Física, siempre y cuando este guiado por un profesional capacitado.

Recomendaciones

Para seguir una línea de investigación recomendamos:

- Verificar los efectos de la aplicación de ejercicios de sobre carga durante la entrada en calor sobre el rendimiento motor en prepuberes.
- Verificar los efectos de la aplicación de estiramientos en el desarrollo de la fuerza en prepuberes.

Bibliografía consultada

CAPPA, D. (2000). Entrenamiento de la potencia muscular. Versión Digital por el Grupo Sobre Entrenamiento. Mendoza Argentina.

CERANI J.D. (1993). Las cualidades físicas y sus etapas sensibles: la fuerza. *Sport y Medicina*; (19) : 15-18.

COMETTI, G. (2002). El entrenamiento de la velocidad. Barcelona: Paidotribo. Citado por Pastor Navarro, F.J. (2007). Strength training in children and youth applied to sports performance. *Journal of Human Sport & Exercise Vol II No 1 2007* 1-9

DELGADO A. PERES G. VANDEWALLE H. MONOD H. Efectos del entrenamiento sobre la potencia máxima anaeróbica de la relación fuerza-velocidad. *Archivos de Medicina del Deporte* 1990; 25 (7): 25-29.)

GENERELO E. TIERZO O. (1994). Cualidades físicas (fuerza, velocidad, agilidad y calentamiento). Zaragoza: Imagen y Deporte, pp. 19-20.

GONZÁLEZ J.J. GOROSTIAGA E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: Inde, p. 51.

HARRE D. HAUTMANN M. (1994). La capacidad de la fuerza y su entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*; 1 (8): 32-38.)

LÓPEZ J. CHICHARRO & A.FERNÁNDEZ VAQUERO (2006). Fisiología del ejercicio (3ed). Buenos Aires; Madrid. Editorial Panamericana.

KUZNETSOV V. Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel. Buenos Aires: Stadium, 1989. pp. 11-13

MORALES J.L. AGUERA J.L. VIVO J. MIRÓ F. Modificaciones por el entrenamiento de los tipos de fibras II (Iia y Iib) en el músculo de la rata. *Archivos de Medicina del Deporte* 1990; 26 (7): 127-132.)

P. L. RODRÍGUEZ GARCÍA. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Selección* 1997 ; VI(4) : 142-154.

PASTOR NAVARRO, F.J. (2007). Strength training in children and youth applied to sports performance. *Journal of Human Sport & Exercise Vol II No 1 2007* 1-9

VERHOSHANSKY, Y, SIFF, MEL C. (2000). Superentrenamiento. Editorial Paidotribo. 2º Edición. Barcelona. p.20

VITTORI C. El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 1990; 3 (4): 2-8.)

WEINECK, J (2005). Entrenamiento Total. Editorial Paidotribo. Barcelona.