

Ejercicio y obesidad en pediatría

por Carlos Saavedra, MSc.* www.biosportmed.cl

Miembro del Comité Científico de los programas de Educación Física y Salud Escolar de la Comunidad Europea.

Avances en ejercicio y salud para la Educación Física Escolar Contemporánea

No es extraño recomendar "haga ejercicio" porque, aun que no existían evidencias científicas sobre los mecanismos de adaptación al ejercicio, algo indicaba que hace bien.

Hoy existen estudios a nivel molecular y genético sobre el tema y ya están descrita más de 3500 proteínas en el tejido muscular y de ellas el 50% se encuentran en el organelo mitocondrial.

Indico esto porque al tejido muscular se le ha dado una importancia solo "deportiva", sin embargo este tejido ocupa mas de un 40% de nuestro cuerpo, almacena el 80% de la glucosa ingerida y convierte en energía cerca del 70% de la grasa ingerida diariamente si es sometido a ejercicio.

Por otro lado, este tejido tanto en reposo como en ejercicio, con una buena condición física consume grasa y también azúcares pero esta proporción, azúcar/grasa varia según la condición física del individuo, siendo mayor el consumo de grasas en reposo en el sujeto con buena condición física. Esta cualidad que permite "no subir de peso" es principalmente debido a la función mitocondrial, organelo que se multiplica en los sujetos entrenados de manera significativa y cuya biogénesis se inhibe en los sujetos sin entrenamiento físico adecuado. Este entrenamiento, no necesariamente debe ser similar al de un atleta.

En síntesis, no hacer ejercicio adecuado, dosificado en relación a las características individuales del sujeto, es disminuir la cualidad que tenemos los seres humano de poseer una adecuada actividad mitocondrial, esto regula nuestro metabolismo y previene factores de riesgo cardiovascular como hipertensión, dislipidemia, insulino resistencia y diabetes tipo 2.

Los datos actuales que entrega la fisiología molecular aplicada al ejercicio, indica que MAS RIESGO para la salud TIENE LA SARCOPENIA (perdida de tejido muscular) QUE LA OBESIDAD.

Mediante la determinación de su composición corporal y de su nivel de capacidad física de trabajo es posible prescribir con mayor efecto benéfico un ejercicio con objetivos claros y biológicos. Este plan puede jugar un rol preventivo y en muchos casos también terapéutico.

Nota: Resumen de conferencia presentada el mes de mayo (2010) en el congreso europeo de Fitness and Health celebrado en Slovenia. Carlos Saavedra, posee un Master en ciencias fisiológicas del Ejercicio de la Universidad Laval de Canada ,es director del Diplomado de Ejercicio y Salud del INTA, es miembro del Comité Científico de programa de Actividad Física y Salud Escolar de la Comunidad Europea y es Asesor científico para la Comunidad europea en programas de ejercicio y factores de riesgo.

POSITIVE EFFECTS OF EXERCISE

C.,Saavedra, Fac of Physical Activity Science, Univ. P. Madrid

0

2

3 3

El esquema representa los factores y variables bio-moleculares a considerar en la prescripción del ejercicio efectivo para la salud en hombres y mujeres de todas las edades y que abarca la utilización de substratos modulados por AMPK y estimulada por la miokina IL6 y factores de transcripción que estimulan la síntesis de proteínas tales como GLUT4 y que finalizan en fenómenos de biogenesis mitocondrial.

(Síntesis del Capítulo de Actividad Física Escolar del Libro oficial de la Sociedad española de Pediatría.2011)

El origen del artículo:

Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth.

[Saavedra C](#), [Lagassé P](#), [Bouchard C](#), [Simoneau JA](#) .Physical Activity Sciences Laboratory, Laval University, Canada.

Abstract

The extent of the growth changes in maximal work output during 10 s (MWO10), 30 s (MWO30), and 90 s (MWO90) of maximal repetitive knee flexions and extensions assessed on a modified Hydra-Gym machine was investigated in 84 boys and 83 girls, 9-19 yr of age. Body weight, fat mass and fat free mass by underwater weighing, and thigh volume and cross-sectional area were also determined. No difference was observed in the absolute MWO10, MWO30, and MWO90 between girls and boys at 9 and 11 yr of age. However, significant differences appeared between genders from 13 yr of age onward, anaerobic performances of the knee extensor muscles of girls representing about 75% or even less of those of boys. The analysis of variance revealed that maximal work output during the three knee extension tests was significantly greater in males as well as in females from 9 to 18 yr, regardless how performance was related to morphological characteristics. Performance in absolute values or expressed per unit of body weight, fat free mass, and thigh cross-sectional area for the MWO10, MWO30, and MWO90 tests were almost always significantly lower in both genders when performances of the 9-yr-old group were compared with those of the 13-yr-old group or older groups. Improvement in maximal work output during the 10-s, 30-s, or 90-s knee extension tests with age occurred mainly between 9 and 15 yr in both genders. The results of the present study show that there are gender differences in predominantly anaerobic performances during growth and reveal that increase in muscle mass does not appear to be the only factor responsible for the age-related increment in the anaerobic working capacity of the knee extensor muscles. PMID: 1943630 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Si bien observamos que los niños y niñas juegan espontáneamente y se mueven espontáneamente mediante movimientos caracterizados por ser de alta intensidad y corta duración, es evidente que la prescripción debe estar orientada en recuperar, volver y estimular nuevamente el juego en nuestra población infanto-juvenil.

SI QUIERE “JUGAR EN SERIO” PONGA ATENCION A ESTA SECUENCIA:

- **El juego fisiológicamente orientado estimula al tejido muscular y al tejido óseo, fortificando músculo y hueso.**
- **El músculo produce energía proveniente de las grasas y los azúcares.**
- **Las grasas y azúcares llegan al músculo por la circulación y capilares los que aumentan con el ejercicio.**
- **Esto favorece el contacto de hormonas con sus respectivos receptores.**
- **Aumenta la sensibilidad de receptores entre ellos el de insulina.**
- **Convirtiendo al músculo en un órgano eficientemente insulina sensible.**
- **Previniendo de esta forma la insulino resistencia.**
- ***La insulino resistencia es la génesis de las enfermedades crónicas modernas.***

Finalmente, el ejercicio, estimula la síntesis de proteínas tanto estructurales como funcionales.

FISIOLOGIA DEL EJERCICIO EN EDAD INFANTO-JUVENIL.

INTRODUCCION

El proceso de maduración biológica que experimentan los niños a través de la infancia es determinado por factores de tipo genético, endocrinos, nutricionales, sociales y por la actividad física. Un aumento en la actividad física o del entrenamiento pueden resultar en una disminución de los niveles de grasa corporal y en un aumento de la masa muscular. Esto último ocurre por medio de los mecanismos de desarrollo de la función biológica como son el aumento en el número de células, un aumento en el tamaño celular y la diferenciación celular y que pueden ser estimulados por el ejercicio, lo que significa un aumento en la fuerza muscular y una mejoría en la realización de un ejercicio.

Por otro lado el ejercicio adecuado en la infancia contemporánea, estimula fenómenos fisiológicos, bioquímicos y moleculares que guardan relación con el metabolismo energético, asegurando en esta etapa la biogénesis de organelos que regulan el metabolismo basal y de actividad física habitual. De esta forma la flexibilidad metabólica de órganos y músculos en la utilización de substratos permite una prevención de el acumulo de grasa ectópica la cual se relaciona directamente con disfunción mitocondrial y riesgo cardiovascular.

El objetivo de este capítulo es entregar conceptos que permitan explicar y prevenir mecanismos de adaptación al esfuerzo físico durante los periodos de desarrollo y crecimiento los cuales difieren en cierta forma de los experimentados por los adultos. Al mismo tiempo este capítulo permitirá comprender y dosificar de manera diversa las intensidades de ejercicio según los tipos de respuesta que tienen órganos y sistemas según la edad, de esta manera constatar si dichas cargas de trabajo están orientadas hacia el objetivo que se persigue. Finalmente, la síntesis entregada proviene de una revisión bibliográfica rigurosa en términos de evidencias consensuadas, fundamentadas científicamente y publicadas

por investigadores de reconocido prestigio.
(*)Del texto de ACTIVIDAD FISICA Y PEDATRIA de la Sociedad Española de Pediatría, Cap 6, Carlos Saavedra.2010

En relación al desarrollo y crecimiento Consensos en capacidad oxidativa de la edad infantil.

- _ El metabolismo de reposo incrementa con la edad durante la infancia, esto es en términos absolutos y relativos al área y a la masa corporal. Sin embargo el gasto metabólico disminuye.
- _ El consumo máximo de oxígeno se incrementa con la edad en términos absolutos pero no así en términos relativos al kilo de peso. Esto resulta por el incremento en el tamaño de los órganos de los cuales depende el consumo de oxígeno, es decir, corazón, pulmones, volumen sanguíneo y tejido muscular.
- _ Las diferencias entre hombres y mujeres antes de la pubertad en la capacidad aeróbica es pequeña, pero posteriormente la diferencia entre hombres y mujeres es consistente, siendo mayor en los primeros.
- _ No existen evidencias de una disminución de la capacidad aeróbica en niños durante los primeros 5 años de vida.
- _ Posteriormente se pueden observar mejorías significativas en la condición física y aeróbica de ambos sexos con el entrenamiento, sin cambios (en discusión) en el consumo máximo de oxígeno.
- _ No hay una correlación entre el nivel de actividad física habitual durante la infancia y la capacidad máxima de consumo de oxígeno.
- _ El hecho de que la actividad física habitual de los niños sea intermitente o de alta intensidad y corta duración en vez de continuos o larga duración explicaría entre otros el hecho de la no mejoría de la capacidad máxima de consumo de oxígeno.
- _ Ante cargas similares de trabajo y entrenamiento destinado a la mejoría del consumo de oxígeno, el incremento del VO₂ max es menor en niños que el experimentado en los adultos.

Consensos en la adaptación cardiovascular al entrenamiento.

- _ El tamaño ventricular y el volumen sistólico aumentan en relación a las dimensiones corporales.
- _ La frecuencia cardiaca en reposo también disminuye y en gran parte en esta etapa de la vida por una maduración del nódulo sinusal intrínscico. Por otro lado la contractilidad del miocardio no cambia.
- _ Los cambios en el volumen minuto de reposo son paralelos a los cambios del consumo de oxígeno aumentando en los valores absolutos pero disminuye en términos relativos a la masa corporal.
- _ La frecuencia cardiaca máxima es similar en ambos sexos y estable durante el proceso de crecimiento pero esta puede tener diversas conductas según el protocolo empleado para su medición.
- _ El ejercicio no produce mecanismos de adaptación diferentes a los provocados por la maduración durante los años pediátricos.

Adaptación de la mecánica pulmonar al entrenamiento.

- _ El volumen de reserva pulmonar aumenta durante la infancia, el cual en cifras relativas disminuye lentamente en relación al tamaño corporal.
- _ La frecuencia ventilatoria disminuye durante el crecimiento por lo que la ventilación en términos relativos a la masa corporal también disminuye aun mas.
- _ Durante el ejercicio submaximo, la frecuencia respiratoria es mayor en infantes que en adultos, pero disminuye progresivamente durante el crecimiento.
- _ Durante el ejercicio los niños hiperventilan mas que los adultos observándose un aumento de la pCO₂ alveolar y un aumento en la relación VE/VO₂.
- _ Durante el crecimiento, la capacidad ventilatoria máxima esta en relación al peso corporal, siendo el volumen de reserva estable durante la infancia por kilo de peso.

Respuesta de factores circulatorios y periféricos al ejercicio.

- _ Las diferencia arteriovenosa de oxígeno en reposo y en ejercicio parece ser que es independiente de la edad.
- _ La concentración de hemoglobina en sangre aumenta con

la edad prepuber, sin existir diferencias entre hombre y mujeres. Posteriormente la presencia de testosterona permite un aumento de dicha concentración en los hombres.

_ El entrenamiento sistemático no influye en este parámetro de concentración de hemoglobina.

_ Durante el crecimiento, el volumen de sangre relativo a la masa corporal tampoco cambia.

En relación al gasto energético submaximo.

_ El costo aeróbico del ejercicio con sobrecarga medido en términos de consumo de O₂ por kilo de peso, disminuye progresivamente con la edad durante la infancia.

_ El costo de oxígeno submaximo por paso dado en caminata o trote, no cambia con la edad lo que sugiere que este gasto está aumentado en los niños por una mayor frecuencia de pasos utilizados en determinada distancia.

_ El costo energético llevado a cabo en un ejercicio de similar intensidad, va disminuyendo junto al crecimiento.

_ Todo esto indica que un mismo gasto a un porcentaje de la capacidad máxima de consumo de oxígeno puede significar una eficiencia distinta durante el crecimiento.

Actividades de corta duración o anaeróbicas.

_ La actividad metabólica anaeróbica es edad dependiente, aumentando con el crecimiento en términos absolutos y relativos.

_ La tolerancia al esfuerzo aumenta con la edad en la medida que la acidosis intracelular o plasmática es mayormente producida y tolerada.

_ El umbral ventilatorio anaeróbico cae progresivamente con el crecimiento.

_ Esta cualidad, la del umbral, varía entre niños entrenados comparados con los no entrenados.

_ Los procesos de recuperación post esfuerzo intenso aumentan con el crecimiento.

En relación a la fuerza muscular.

_ La fuerza muscular aumenta dependiendo del crecimiento

cuando no es sometido al entrenamiento.

- _ La fuerza muscular en hombres post púberes aumenta significativamente producto de la influencia hormonal.
- _ La fuerza muscular con el entrenamiento de sobrecarga puede mejorar sin aumentos significativos del tamaño muscular en ambos sexos durante el crecimiento.
- _ Las variables hemodinámicas durante el esfuerzo anaeróbico en niños posee características similares a la de los adultos.

En relación a la adaptación endocrina

- _ El comportamiento de la glicemia durante el ejercicio es similar a las de los adultos.
- _ La hormona del crecimiento esta relacionada mas con la etapa puberal que con la estimulación por el ejercicio.
- _ La función del sistema renina-angiotensina es independiente del nivel de maduración biológica.
- _ La menarquia se retarda en la ninas sometidas a entrenamiento sistemático.
- _ Una deficiencia de hierro sin presencia de anemia es común tanto en niñas entrenadas como no entrenadas durante el crecimiento.

Evolución de la capacidad metabólica del musculo.

Saavedra,C., Bouchard,C., Simoneau. Amer.College of Sport Medicine, 1992.

Jouls

10/30/90"

S

Kg

Kg/mm

Kg/musc

cm³

Maximal work output

La Capacidad metabólica empieza a diferenciarse significativamente a los 6 años de edad cuando se comparan infantes físicamente activos con menos activos. Esta capacidad metabólica se puede mantener o incrementar hasta los 85 años de edad! (Saavedra, Bouchard)

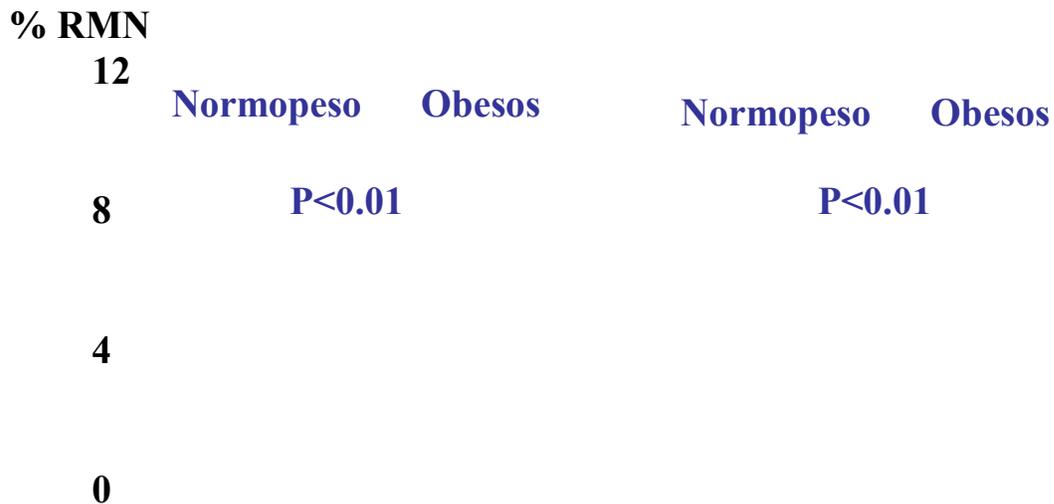
Insulino sensibilidad en relación al nivel de actividad física. Edad:7 a 14 años

11.8 11.7 12.3 14.3

p = < 0.0001

1.3 1.5 1.9 2.2 met.act.fis

Esta figura muestra la correlación significativa que existe entre el grado de actividad física diaria y la sensibilidad a la insulina en jóvenes de corta edad. La actividad física esta expresada en el producto del metabolismo basal por el gasto energético diario. La última columna corresponde a jóvenes cuyo gasto diario es 1.5 a 2 veces el basal.



Músculo soleo

Los triglicéridos intramcelulares son señalados como los responsables de la interrupción de la cascada de señales de insulina, por lo tanto de la resistencia a la insulina.

En forma de ceramidas o diacilglicerol, inhiben la actividad de PI3K, de Akt no permitiendo la activación y traslación de los GLUT4 hacia la membrana celular.

El tejido muscular almacena el 80% de los hidratos de carbono consumidos por lo que la metabolización de dichas grasas, es decir las intramiocelulares, es de vital importancia para contrarrestar la hiperglicemia y consecuente hiperinsulinemia.

Los fenómenos fisiopatológicos e histoquímicos desde el punto de vista molecular, son semejantes en jóvenes y adultos.

Sin palabras!

Actividad física extracurricular.
Sept, 2002, USA To Day, JAMA.

1.7

0.3

7 9 11 13 15 17 años

Apéndice

Ejemplos de iniciación al juego en población pediátrica.

Si tan solo recuperáramos estas formas de juego, como correr, saltar la cuerda, lanzar objetos de cierto peso o trepar y agregamos un poco de fisiología, dosificando la duración e intensidad, se podría efectuar una buen inicio en la prevención. En un niño la frase del desafío es muy motivante:

SERIAS CAPAZ DE.....?

Saltar en un pie hasta ese árbol?

Y en el otro pie?

Correr hasta el fondo del patio?

Y volver ?

Andar como un gato?

Y hacia atrás?

Colgarse hasta que cuente 10 de ese árbol?

Con un padre y el otro extremo sujetado

5 veces – 1 minuto – 30 segundos de descanso

Del suelo al cielo

5 veces – 30 segundos – 30 segundos de descanso

En una rama o barra

Tomada en pronación y supinación

5 veces 30 segundos- 1 minuto de descanso

TRANSPORTAR LA PELOTA pesada

5 veces 10 a 15 metros – durante 30 segundos – 1 minuto de descanso

Conclusiones (Unilever)

- **Los niños chilenos realizan menos actividades al aire libre de lo que serían sus propias preferencias y la preferencias de sus madres.**
- **Los niños chilenos juegan menos al aire libre, y visitan menos parques y plazas que sus pares de Argentina y Uruguay.**
- **La razón más importante de la baja incidencia de juegos en parques y plazas por parte de nuestros niños es el extendido temor que manifiestan las madres respecto a la seguridad de estos lugares. Este nivel de temor es considerablemente mayor del que expresan las madres de Argentina y Uruguay.**
- **La disponibilidad y cercanía de parques y plazas parece similar en los 3 países estudiados.**
- **Se aprecia en Chile una alta demanda por parte de los niños, y de las madres, por aumentar las oportunidades de juego al aire libre.**

•La demanda por más actividades recreativas al aire libre se extiende a colegios y jardines infantiles.

Las madres, y especialmente los padres, dedican poco tiempo a jugar con los hijos, y se muestran insatisfechos con esto.

La sorpresa, es que las madres que trabajan no son muy diferentes a las madres que no trabajan en cuanto al juego con los niños. La diferencia, es sólo que las madres que trabajan manifiestan sentirse más culpables.

Fin