

Monograph

# La Actividad y la Aptitud Física durante la Niñez y la Adolescencia, y el Perfil de Riesgo en el Adulto

Oded Bar - Or

## RESUMEN

---

**Palabras Clave:** niño, factores de riesgo, gasto energético, ejercicio físico

## DEFINICIONES DE TRABAJO

---

Las siguientes son definiciones de trabajo y aclaraciones con respecto a los términos utilizados en esta revisión.

Actividad Física (AF): es un fenómeno físico/fisiológico, y también es un fenómeno de comportamiento. Como quedó acordado en la Conferencia Internacional del Ejercicio, la Aptitud Física y la Salud, en 1988 (19), la definición fisiológica de AF es: "Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que resulte en un gasto energético". Las unidades por las cuales dichos movimientos son medidos son la "potencia" o el "trabajo". Una definición en cuanto al comportamiento de un niño también podría dirigirse al tipo de actividad que practica; el tipo de medio ambiente en el cual él/ella la realiza (por ej. en el parque, la escuela); el uso de juguetes o aparatos; y la interacción con amigos y miembros de la familia. Aunque no siempre sea factible hacer un análisis cuantitativo de los componentes de comportamiento de la AF, estos factores tienen que ser considerados para poder entender porque algunos niños son menos activos que otros.

### Factores de Riesgo Durante la Niñez y la Adolescencia

En los adultos, los "factores de riesgo" han sido identificados como aquellas características físicas y del comportamiento que están ligadas al desarrollo de ciertas enfermedades crónicas. Investigaciones abundantes han producido información sobre la fuerza predominante de dichas ligazones en los adultos. Sin embargo, permanece la pregunta sobre si los mismos factores de riesgo pueden suponerse también para los niños y los adolescentes. Entre los factores que se han estudiado se incluyen el perfil anormal de las lipoproteínas, la obesidad, la hipertensión, la disminución de la sensibilidad a la insulina, y la hipoactividad física, aunque futuras investigaciones podrían probar que algunos de estos factores cuando son medidos durante la niñez, no son relevantes para la predicción de enfermedades futuras.

"Niñez" hace referencia al período hasta el comienzo de la pubertad, mientras que "adolescencia" denota el período que comienza con la pubertad y finaliza con la edad adulta. Sin embargo, y tratando de ser breves, en este texto el término niñez será empleado para denotar, en un sentido general, los años antes de la adultez, a menos que el contexto requiera una distinción más precisa entre niñez y adolescencia.

## OBJETIVO DE ESTA REVISION

---

Por un lado se han construido varios modelos para sugerir las posibles correlaciones entre la AF de los niños y la aptitud física o "fitness" (FF), y por el otro con su estado de salud ya como adultos. Un ejemplo de ello es el modelo de Blair, Clark, Cureton y Powell (15), en el cual la AF durante la niñez puede afectar la salud adulta a través de 3 vías: a) directamente, b) a través de su efecto sobre la salud de los niños, o c) a través de su efecto sobre la AF de un adulto (lo que a su vez afecta la salud adulta). Un posible lazo adicional es que la AF durante la niñez determina el FF del niño, lo cual a su vez puede afectar la salud adulta: a) directamente, b) a través de la AF y FF de la edad adulta, o c) a través de la salud del niño. Tales presunciones pueden ser plausibles, pero hasta ahora no han sido testeadas. Ciertamente, no hay un trabajo prospectivo que pueda relacionar la salud en los años adultos con un patrón de actividad durante la niñez, que tenga algún grado de certeza. Por lo tanto, la dirección tomada por esta revisión es la de examinar la evidencia de los efectos a corto plazo de una AF aumentada, sobre el perfil de riesgo en la niñez.

Durante la última década se han publicado varias revisiones sobre la posible relación entre AF durante la niñez y un perfil de riesgo presumido (7, 8, 15, 28, 66, 71, 72, 75, 83, 90, 117). Estas revisiones, sumadas a un análisis de estudios recientes, sirvieron como base para este capítulo.

## RIESGOS EN LA SALUD DE LOS ADULTOS: ¿UN ASUNTO PEDIATRICO?

---

Aún cuando los puntos terminales clínicos de enfermedades tales como la enfermedad coronaria del corazón (ECC), la hipertensión (HT), y la osteoporosis, ocurren típicamente en la edad adulta, hay evidencias crecientes, particularmente con respecto a ECC e HT, que estas enfermedades ya tienen antecedentes durante la niñez y la adolescencia (1, 10, 11, 70, 109, 113, 127). Probablemente, hay una lógica y fuerte relación entre la obesidad adulta y la obesidad adolescente (25, 100). Por lo tanto es justo establecer que, ciertamente, estas enfermedades son un tema legítimamente pediátrico, y que su reconocimiento y prevención en los albores de la vida es de suprema importancia para la salud pública.

## LIMITACIONES Y CONTROVERSIAS DE LA INVESTIGACION

---

Varias limitaciones y controversias han impedido la investigación sobre los efectos de la actividad y aptitud física sobre el perfil de riesgo en los niños.

### **Evaluación de la Actividad y la Composición Corporal**

Los métodos usados para evaluar la AF de los adultos no son necesariamente válidos para los niños. Los ejemplos incluyen a las actividades diarias autoreportadas, o los cuestionarios que requieren recordar las actividades realizadas que pueden ser demasiado exigentes para los niños y que a menudo requieren de información adicional por parte de los padres o maestros (3-5, 57). Aunque este tipo de cuestionarios y registros de actividad hayan sido recientemente construidos especialmente para los niños, varios estudios muchas veces mencionados, han usado cuestionarios o registros de actividad no validados. Los medidores de movimiento (por ej. LSI o Caltrac) tienen mucho menos validez para los pre-escolares (56, 58) que para los adultos, probablemente, porque los movimientos corporales de los niños durante sus juegos incluyen grupos musculares que no son generalmente usados por los adultos. Por ejemplo, cuando un sensor de movimiento es ajustado a la cintura o a la pierna, éste no puede captar los movimientos de los miembros superiores realizados durante una ascensión por una cuerda. Al respecto, es interesante resaltar que la validez del Caltrac para los chicos obesos parece ser más alta que para los no obesos (56), posiblemente, porque los primeros pueden usar una menor variedad del repertorio de movimientos.

Las tablas construidas para adultos que resumen los equivalentes en calorías de varias actividades pueden no ser válidos para los niños (ver 6, 89) porque los requerimientos de energía por kilogramo de peso corporal, a cualquier velocidad de carrera o caminata dada, son más altas cuanto más jóvenes o pequeños sean los individuos (2, 64, 106). El entrenamiento de carrera en los adolescentes puede inducir una disminución en el costo energético de la carrera (27), lo cual en adelante complica la interpretación de los cambios inducidos por la intervención de un entrenamiento.

Asimismo, a menudo, las evaluaciones de adiposidad están basadas en técnicas, ecuaciones y presunciones hechas para

adultos y no han sido validadas para los niños. Específicamente, la densidad de varios tejidos corporales magros (por ej. hueso y músculo) cambian durante el crecimiento, como lo hace el contenido de agua del cuerpo, en forma global (18). Como resultado, la conversión de las ecuaciones de los pliegues cutáneos o de la densidad corporal a un porcentaje de grasa corporal debe cambiar con la edad o el estadio madurativo del sujeto. No obstante, algunos de los estudios a menudo citados, sobre obesidad como un factor de riesgo pediátrico han usado ecuaciones basadas en adultos.

### **Efectos del Entrenamiento vs. Crecimiento y Maduración**

Varias funciones fisiológicas que responden al entrenamiento también cambian en conjunción con el crecimiento o la maduración. Algunos de los cambios son en la misma dirección (por ej. una disminución en la frecuencia cardíaca submáxima o un incremento en la potencia muscular y la fuerza), mientras que otros cambian en la dirección opuesta (por ej. el consumo máximo de oxígeno por kilogramo de peso en niñas, el lactato sanguíneo submáximo). Asimismo, varios de los factores de riesgo para ECC cambian con el crecimiento y la maduración, sin tener en cuenta el nivel de actividad de la persona. Los ejemplos son: un incremento en la tensión sanguínea arterial (113), una reducción en el colesterol de alta densidad (HDL) durante la pubertad en los niños (112), una reducción en la sensibilidad a la insulina durante la pubertad (76), y un incremento en la adiposidad durante la pubertad en las mujeres. Por ello, es difícil de separar los cambios que son inducidos por una AF aumentada, de aquellos que acompañan a la maduración por sí misma, especialmente si los grupos control no son equiparados por su edad biológica.

### **Seguimiento de los rastros a través del tiempo**

Para evaluar el efecto de los efectos a largo plazo de una intervención durante la niñez sobre la edad adulta, primero uno debería saber cómo cada variable dependiente podría dejar rastros a través de los años, sin la intervención. Los vestigios de las características fisiológicas o de comportamiento han sido utilizadas en el contexto de la predicción y de la estabilidad, lo que significa la capacidad de predecir "status" subsecuentes a partir de mediciones anteriores, y el mantenimiento de una relativa posición en el "ranking" dentro de un grupo, a través del tiempo. Su determinación requiere datos longitudinales. Bloom (17) ha sugerido una correlación entre edades de 0.5, o más, como un índice de estabilidad. Usando este índice, la estabilidad del componente "aptitud física" relacionada con la salud y con varios factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, generalmente es de moderada a baja (8, 54, 66, 67, 78). La mayoría de las correlaciones interedades sobre intervalos de 5 o más años, especialmente durante el lapso de la pubertad, están por debajo de 0.5, y de esa manera cuentan con un limitado valor de predicción. Una excepción es la observación hecha durante 8 años, de estudiantes de Amsterdam (edades de 13.5 a 21.5 años) (54), en los cuales algunas de las correlaciones interedades excedieron el valor de 0.60.

Desde la adolescencia tardía hasta la madurez adulta, generalmente, la estabilidad es mejor para el perfil de las lipoproteínas que para la obesidad. A veces, la estabilidad de la tensión sanguínea es más alta, y a veces más baja que para otros factores de riesgo. Por ejemplo, en el estudio de Amsterdam los valores de "+" para la tensión sanguínea fueron considerablemente más bajos (0.32-0.51) que para las lipoproteínas (0.42-0.70) y que para la obesidad (0.59-0.62). Similarmente, Palti, Gofin, Adler, Grafstein y Belmaker (78) hallaron baja estabilidad en la tensión sanguínea sistólica y diastólica ( $\dagger=0.32$  y  $0.29$ , respectivamente). El perfil de la tensión sanguínea, la obesidad y el de las lipoproteínas son mejor seguidos secuencialmente en los cuartiles superiores de sus distribuciones, particularmente entre los varones, comparados con cuartiles más bajos.

La actitud hacia la actividad física es menos estable entre los estudiantes de 10 a 12 años, que entre los estudiantes de 16 a 18 años edad (98, 104). La participación en la actividad física es muy estable durante los años de colegio superior, pero la relación entre la actitud y la participación es más bien baja (98).

Dada la variedad de factores que afectan la actividad de una persona, sería sorprendente si un patrón de actividad fuera estable desde la niñez hasta el final de la adolescencia.

### **Actividad Versus Aptitud Física**

El rol de una AF aumentada en la reducción del riesgo coronario ha quedado bien demostrado en adultos, aún cuando los efectos de la Aptitud Física (FF) sean parcializados. Al respecto, no hay disponibilidad de datos en niños. Además, es probable que muchos niños que son más activos con respecto a sus pares, representen un grupo preseleccionado por su mayor aptitud motora y más elevada FF.

### **El Incremento de la Actividad como Parte de una Intervención Multidisciplinaria**

Para algunos factores de riesgo, los programas de intervención que han demostrado resultados prometedores y constantes, son naturalmente multidisciplinarios. El mejor ejemplo es la combinación de una dieta baja en calorías, un gasto de energía aumentado, y la modificación del comportamiento en el tratamiento de la obesidad juvenil. En tales intervenciones es

imposible evitar los efectos específicos de una AF fortalecida.

## **EFECTOS DE LA ACTIVIDAD A CORTO PLAZO SOBRE LOS FACTORES DE RIESGO**

---

Aunque los estudios de corte transversal muestran que los niños activos tienen un perfil de riesgo coronario más favorable que sus contrapartes sedentarios, hay pocas evidencias (basadas en observaciones longitudinales) de que en chicos saludables, una AF aumentada, verdaderamente reduzca el riesgo. Una explicación posible es que en general, entre la población infantil el riesgo es bajo, y por lo tanto, no es probable que en el futuro se reduzca con la intervención del ejercicio. Ciertamente, sean cuales fuesen los cambios en el riesgo coronario que puedan ser adjudicados a la intervención, parecen afectar a los niños que ya tenían un riesgo alto, o sea, aquellos con obesidad, hipertensión y dislipoproteinemia. Por lo tanto, la discusión que sigue a continuación se concentrará en aquellos que ya ocupan elevados percentiles de los respectivos factores de riesgo.

### **Adiposidad**

Dependiendo del criterio para obesidad, el muestreo y los métodos para evaluar la adiposidad, se ha reportado que en los EEUU, la prevalencia de la obesidad juvenil alcanza un rango del 10 al 25 %. Mediciones hechas a nivel nacional (45, 87) sugieren que esta prevalencia sigue en ascenso. De este modo, la obesidad es la más común de las enfermedades crónicas pediátricas en Norte América. Los niños obesos tienen una mayor acumulación de factores de riesgo cardiocoronario, tales como tensión sanguínea elevada, baja sensibilidad a la insulina, e hiperlipoproteinemia, comparados con sus pares más delgados (9, 55, 103). Sin duda la obesidad juvenil es un importante desafío a la salud pública.

### **Patrón de Actividad en los Chicos Obesos**

Frecuentemente (22, 23, 26, 91), pero no siempre (96, 107, 110, 124), los estudios de corte transversal han sugerido que los niños y los adolescentes que no son obesos son físicamente más activos que sus pares obesos. Una razón para esta inconsistencia en los hallazgos acerca de la relación entre la obesidad y la hipoactividad, es el modo en el cual se ha reportado el gasto energético: Algunos de los autores que no halló dicha relación, han calculado el gasto calórico en términos absolutos, sin la corrección por peso corporal o por masa magra. Un ejemplo es el informe de Waxman y Stunkard (124), quienes hallaron un grado de actividad más bajo (al ser evaluado por un observador) entre los niños obesos que entre los que no lo eran. Estos autores informaron de un gasto calórico más alto entre los obesos. Sin embargo, al corregir sus valores por peso corporal, uno alcanzaría una conclusión opuesta. En una amplia muestra de niños y adolescentes de los E.E.U.U. (30) se halló una fuerte correlación entre el tiempo ocupado viendo televisión y la probabilidad de la obesidad.

Una tentativa que podría ayudar a decidir si es cierto o no que la hipoactividad es una causa de obesidad infantil, es la de estudiar a los infantes antes de convertirse en obesos, para luego realizarles un seguimiento longitudinal, monitoreando también el consumo alimenticio y otras variables medio ambientales. Un intento en esta dirección es el estudio de Berkowitz, Agras, Korner, Kraemer y Zeanah (12), quienes monitorearon la actividad (un colchón que sirvió como un conductor tipo capacitancia para monitorear los movimientos) de bebés de 1 a 3 días de nacidos, y luego evaluaron su adiposidad durante los 4 a los 8 años (logaritmo del índice de masa corporal). Los autores no hallaron una correlación ( $n=52$ ) entre la adiposidad de los niños y sus niveles de actividad como infantes. Utilizando agua doblemente marcada, Roberts, Savage, Coward, Chew y Lucas (85) evaluaron el gasto total de energía en bebés no obesos, de 3 meses de edad, y al año de vida evaluaron su adiposidad (grosor de los pliegues cutáneos). El gasto total de energía de aquellos que se volvieron obesos al año de edad, fue del 79 % de aquel hallado en los infantes que permanecieron delgados ( $256 \pm 27$  kJ vs.  $324 \pm 2$  kJ por kilogramo de peso c/24 hrs., respectivamente), sugiriendo fuertemente que el menor gasto energético precedió al desarrollo de la obesidad. Se necesita más investigación para poder determinar el rol de la hipoactividad, comparado con otros factores (genéticos y medio ambientales) en la etiología de la obesidad juvenil.

### **El Ejercicio como una Simple Intervención**

Una AF aumentada a lo largo de varias semanas puede inducir una reducción a corto plazo en la grasa corporal de niños y adolescentes obesos (81, 82). Sasaki, Shindo, Tanaka, Ando y Arakawa (93) han informado de una sostenida disminución en el peso corporal en exceso, en niñas y niños de 11 años de edad durante un programa escolar de base de 2 años de duración, de 20' de carrera, 7 días por semana. Este estudio es importante por la prolongada duración de la intervención. Sin embargo, su lado débil es que los sujetos control fueron niños no obesos, en lugar de niños obesos que no entrenasen. Los resultados de Sasaki y cols, contrastan con una previa intervención, también prolongada, realizada por Moody,

Wilmore, Girandola y Royce (73) en la cual, programas de "jogging" de 15 y de 29 meses, resultaron en una disminución muy leve (2.53 % y 3.14 %) en el porcentaje de grasa de muchachas adolescentes obesas. Estos hallazgos contradictorios pueden explicarse por las dosis más bajas de entrenamiento en el programa de Moody y cols. Los efectos específicos del entrenamiento sobre la distribución de la grasa, ha quedado demostrada en adultos jóvenes (29), pero no hay informes disponibles en niños.

Con respecto a la eficacia de las intervenciones del ejercicio en la obesidad infantil, una pregunta importante es si los componentes del gasto de energía, tales como el metabolismo basal, o el efecto térmico de los alimentos, podría ser modificado por la intervención. Podría un programa de entrenamiento regimentado inducir cambios en la actividad espontánea del niño? En un estudio realizado recientemente por Blaak, Westerterp, Bar-Or, Wouters y Saris (14) se administró un programa de ciclismo de 4 semanas de duración, 5 días por semana, a niños holandeses moderadamente obesos de 10-11 años de edad. Esta intervención indujo un incremento en la tasa metabólica diaria, evaluada por agua doblemente marcada, por sobre y más allá del 10 al 12 % del crecimiento esperado por el mismo programa. No hubo cambios en la tasa metabólica del sueño o de la actividad espontánea (cuestionario y monitoreo de la frecuencia cardíaca). Por lo tanto, ha quedado sin confirmar la posibilidad de que cuando a los niños obesos se les da un programa reglamentado de ejercicios, podrían compensarlo disminuyendo su actividad física espontánea. Es importante demostrar si podría obtenerse un patrón similar para niños más obesos, o para aquellos de otras sociedades.

### **El Ejercicio en Conjunción con Otras Intervenciones**

Los programas que incluyen una combinación de ejercicios, dieta baja en calorías y una modificación del comportamiento, parecen más eficaces que aquellos que usan solamente una de las intervenciones recién mencionadas, particularmente si los niños y sus padres llevan a cabo una modificación en el comportamiento (21, 35, 36, 65). Los tratamientos más comunes para la obesidad son con dietas bajas en calorías. Un problema, particularmente con una dieta muy baja en calorías (por ej. 2.000 - 2.500 kJ en 24 hrs) es que puede inducir a la pérdida de masa magra, y no solamente de masa grasa. Dicha pérdida de masa magra puede alcanzar de un 20 a un 35 % de la reducción total en el peso corporal (13, 20). Por el otro lado, el ejercicio puede inducir un aumento de la masa magra. Hay evidencias que en los adultos obesos, el ejercicio reduce el efecto catabólico de una dieta baja en calorías, cuando ambos están combinados (59, 97, 128). No hay información sobre este efecto en niños obesos. A raíz de la posibilidad de secuelas perjudiciales del catabolismo en el crecimiento, este área tan importante amerita más investigación.

Hace tiempo que se sabe que la reducción de la dieta reduce la tasa metabólica basal. Varios estudios realizados con adultos intentaron demostrar si la adición de ejercicios podría contrarrestar el efecto recién mencionado de las dietas bajas en calorías. Los resultados que se conocen hasta ahora no han sido concluyentes, tal ha sido recientemente revisado por Pohlman, Melby y Goran (84). Nuevamente, no hay estudios disponibles sobre niños, con respecto a este tema.

### **Tensión Sanguínea Arterial (TA)**

Ha quedado demostrado que una AF aumentada induce a una reducción, a corto plazo, de la TA sistólica y diastólica de reposo, particularmente entre los adultos con hipertensión (para revisiones, ver 41, 99). Sin embargo, sigue habiendo una controversia, sobre si dicha reducción podría mantenerse por un largo período de tiempo (41). En la reciente revisión realizada por Lauer, Burns, Mahoney y Tipton (62), varios estudios de corte transversal han demostrado una TA más baja en aquellos niños con aptitud aeróbica elevada, comparados con aquellos con aptitud aeróbica menor (38, 39, 49, 51, 79, 108). Dicha relación ya es evidente a los 5 años de edad (46). Los niños inmovilizados parecen tener una TA de reposo más alta que niños hospitalizados, pero no inmovilizados (116).

Los resultados de los estudios longitudinales de intervención son menos consistentes. Entre los niños y los adolescentes con tensión normal parece no haber una reducción inducida por el entrenamiento en la TA de reposo (34, 63). Entre los adolescentes con hipertensión, algunos estudios (32, 47, 48) han informado una disminución en la TA de reposo, pero otros (61, 63) no hallaron ningún efecto. En general, los niños y los adolescentes obesos tienen TA más alta que quienes integran la población no obesa, aun cuando, se han hecho pequeños intentos (126) para separar la obesidad de la variable de cuerpos de gran tamaño "per se". En un estudio recientemente realizado (86), una combinación de 20 semanas de ejercicio, de modificación de comportamiento, y de un régimen dietario bajo en calorías indujo una pérdida de peso similar, con una mayor disminución en la TA (y en la resistencia vascular en el antebrazo), en adolescentes obesos, que los que hicieron nada más que una modificación de comportamiento y una dieta baja en calorías. Varios meses después del cese del entrenamiento, la TA de los adolescentes hipertensos retornó a los niveles de pre-entrenamiento (47, 48).

A menudo, en los niños y adolescentes con HT, la TA es más alta durante el ejercicio de alta intensidad que en los jóvenes que no son hipertensos (95), aunque, entre estos grupos, no hay diferencias en el incremento de la TA desde el estado de reposo al ejercicio máximo (31). La Fuerza de Combate en el Control de la TA en niños (113) ha recomendado que, a pesar de la elevada tensión sanguínea durante el ejercicio intenso, los pacientes jóvenes con una HT leve y moderada no deben

recortar sus actividades físicas. La Fuerza de Combate también recomienda que "en ausencia de logros a largo plazo del peso corporal sobre la TA y la enfermedad cardiocoronaria... los programas de ejercicios deben desarrollarse alrededor de formas aeróbicas".

### **Perfil de las Lipoproteínas**

Varios estudios de corte transversal han demostrado que los niños físicamente activos, o los niños con aptitud aeróbica más alta, tienen un perfil de lipoproteínas más favorable (o de sus componentes) que los niños menos activos, o aquellos que tienen aptitud aeróbica más baja (33, 39, 44, 74, 88, 115, 118, 121). La mayoría de estos estudios sugieren que estos niños tienen niveles de triglicéridos más bajos y niveles de HDL-colesterol más altos. Un ejemplo es una comparación entre niños sedentarios y atletas finlandeses, de 11 a 13 años de edad (118). Entre las niñas atletas, los triglicéridos séricos fueron de 0.68 mmol/L, comparados con 1.11 mmol/L entre las niñas sedentarias. El HDL-Colesterol en estos grupos fue de 1.61 mmol/L versus 1.29 mmol/L. Los valores respectivos para los varones fue de 1.67 mmol/L versus 1.32 mmol/L para HDL-C, y de 0.73 mmol/L versus 0.98 mmol/L (NS) para los triglicéridos.

Los estudios recién mencionados son muy consecuentes al sugerir una asociación positiva entre un perfil favorable de lípidos y lipoproteínas con la AF; sin embargo, no podemos excluir una preselección en estas observaciones de corte transversal. Ciertamente, varios estudios de intervención no han demostrado ningún efecto consecuente del entrenamiento sobre los lípidos y las lipoproteínas séricas (33, 37, 40, 42, 43, 52, 63, 93, 94, 125). En sólo un estudio (37), con niños que al comienzo del programa no eran obesos y eran eulipémicos, hubo una disminución en los triglicéridos séricos, o en el Colesterol total, inducidas por el entrenamiento. Dos estudios (37, 42) informaron de un incremento en HDL-Colesterol, y un estudio (94) se informó de una disminución en HDL-Colesterol.

La discrepancia entre los hallazgos de corte transversal y los longitudinales es un rompecabezas. Una posibilidad es que, en los estudios de corte transversal, los niños activos representan un grupo preseleccionado, genéticamente o por otra causa, tienen una predisposición a un perfil más saludable de los lípidos. Otra explicación es que los programas de intervención mencionados antes, que no duraron más de tres meses, fueron demasiado breves para inducir cambios bioquímicos en los niños (cuyos niveles de lípidos y lipoproteínas, anteriores a la intervención, son más saludables que en los adultos). El estudio hecho por Sasaki y cols. (93) es un caso puntual: niñas y niños obesos de 11 años de edad, llevaron a cabo un programa de actividad de 7 días por semana por 2 años. Después de 1 año, sus niveles de HDL-Colesterol se incrementaron en un 16 % (niños) y 19 % (niñas), y permanecieron sin cambios durante el año siguiente. En las niñas los niveles de triglicéridos disminuyeron en un 26 % para el final del 2do. año, pero esto no ocurrió entre los varones. Sin embargo, la generalización hecha por los hallazgos de Sasaki y cols. no es lo suficientemente clara, porque el programa también se vio acompañado por una pérdida de grasa corporal, y el estudio no incluyó un grupo control con niños similarmente obesos, que no llevasen a cabo el entrenamiento.

Hay algunas indicaciones que los niños hiperlipidémicos responden más al entrenamiento que aquellos que tienen los lípidos normales (43, 125). Se necesita mucha más investigación para estudiar esta población en riesgo.

### **Densidad y Masa Ósea**

Uno de los determinantes para el riesgo de osteopenia y osteoporosis, en edad avanzada, parece ser el pico de masa ósea durante la juventud. El contenido mineral óseo se incrementa marcadamente durante la pubertad (53, 68, 105), alcanzando su pico durante la juventud (77). Aunque la herencia es un importante determinante del pico de masa ósea, también es probable que factores de tipo medio ambientales sean importantes. Por ejemplo, el consumo de calcio durante el crecimiento puede afectar al pico de masa ósea (92). Aunque no hay evidencias definitivas con respecto al impacto de la AF, durante la niñez y adolescencia, sobre el pico de la masa ósea, varios estudios recientemente realizados (16, 60, 102, 119) de corte transversal, pero no todos (53), han demostrado una relación entre la densidad ósea o masa ósea por un lado, y la actividad habitual por el otro. Los adultos jóvenes que fueron activos en su infancia tuvieron un mayor contenido mineral óseo que aquellos que fueron menos activos (69, 11). Hasta el momento, no hay informes de estudios prospectivos que hayan evaluado el efecto de una AF aumentada sobre la masa ósea en los niños y los adolescentes.

Aunque una AF aumentada pudiese inducir un mayor pico de masa ósea, puede haber un umbral, más allá del cual cualquier actividad adicional puede inducir una pérdida de mineral óseo y una susceptibilidad a las fracturas por "stress" (123). Se necesita más investigación con respecto a este patrón de dosis-respuesta y su interacción con la masa mineral ósea y la densidad por un lado, y con la AF, el peso corporal, el "status" nutricional (el consumo de calcio, en particular), y la actividad de los estrógenos, por el otro.

## **DISTRIBUCION DEL CUIDADO DE LA SALUD: CLINICAS VERSUS PROGRAMAS ESCOLARES DE BASE**

---

Suponiendo que una AF aumentada durante la niñez tiene sus méritos en la prevención o disminución de los riesgos en la vida adulta, queda por resolver cuáles son los mejores medios para la distribución de los programas de ejercicio relacionados con la salud. Aunque la evaluación del riesgo puede ser hecha adecuadamente en un hospital o clínica, dichos lugares no son conducentes para la distribución de programas de ejercicio, a gran escala. Por el otro lado, las escuelas tienen de por sí varias ventajas porque ellas proveen de: a) una gran concentración de niños que tienen un alto perfil de riesgo, o que son candidatos a desarrollar tal perfil; b) una concentración de al menos algunos profesionales relevantes (educador de la salud, educador físico, dietistas, enfermeras, consejeros sobre el comportamiento); y c) facilidades deportivas para actividades a lo largo del año. Además, los chicos son participantes cautivos de 8 a 10 meses al año, y hay buenos canales de comunicación con los padres. Otro factor importante es que los programas que se realizan dentro del marco escolar no conllevan el estigma clínico, que existe en las clínicas y los hospitales, y que disuaden a muchos individuos jóvenes (adolescentes obesos) de participar.

Por lo tanto, el medio ambiente escolar puede ser una manera conducente para canalizar programas terapéuticos y multidisciplinarios (por ej., educación nutricional, clases con incremento de ejercicios, modificación del comportamiento para el manejo de la obesidad). En muchas escuelas, el profesional mejor preparado para coordinar tal programa es el profesor de Educación Física, quien también tiene experiencia en educación para la salud. Los profesores de Educación Física son adeptos (o pueden serlo) a tests de aptitud física y antropometría, y ellos están en la posición de ser los primeros en darse cuenta si un niño se excede en el peso. Un ejemplo a gran escala de programas basados en escuelas es el Proyecto Corazón Inteligente, llevado a cabo en el condado de Jefferson Parish, Louisiana. Esta es una intervención multidisciplinaria en la cual una actividad aeróbica aumentada es un componente (24). Aunque no hay un plan maestro óptimo para programas basados en escuelas, hay indicaciones que estos programas pueden ser eficaces.

En una profunda revisión de programas de intervención realizados en escuelas de los E.E.U.U., Canadá, Europa Occidental, Australia e Israel, Vogel (120) concluyó que los programas mejoraron el conocimiento de los estudiantes con respecto a un estilo de vida saludable, y sus actitudes hacia la actividad y la aptitud física relacionada con la salud, incrementaron sus niveles de actividad física y causaron una disminución en la adiposidad. Simons-Morton, Parcel, O'Hara, Blair y Pate (101), informaron, que los programas de intervención en los E.E.U.U., Canadá y Australia fueron acompañados, entre otros, por un incremento en la aptitud, aeróbica, cantidad total de latidos del corazón a lo largo del día, y más tiempo empleado en AF de moderada a vigorosa. Ward y Bar-Or (122) revisaron 13 programas de obesidad juvenil basados en escuelas. La mayoría de las intervenciones indujeron una leve disminución en adiposidad, comparado con los grupos control no participantes, en los que no hubo cambios. Los hallazgos recién mencionados están basados en proyectos escolares especiales, y no significa que los programas habituales de Educación Física sean eficaces en afectar el riesgo de enfermedad coronaria. De hecho hay indicaciones que algunos programas de Educación Física normal, implican muy poca actividad física, de moderada a vigorosa, en los E.E.U.U. (80, 90, 114).

## **CONCLUSIONES**

---

Por el momento, no hay informes prospectivos que aprueben o rechacen la hipótesis de que en la niñez, la actividad física "per se" afecte el riesgo de una enfermedad crónica en la edad adulta. Mientras que los estudios de corte transversal muestran diferencias en los componentes de riesgos coronarios y en la masa mineral ósea, entre niños (y adolescentes) activos vs. los menos activos, hay pocas evidencias que en niños saludables, las intervenciones a corto plazo modifiquen esos componentes. Aun cuando dichas intervenciones reducen los factores de riesgo, como es el caso de la tensión sanguínea en reposo o de la adiposidad, el efecto es de corta duración, revirtiéndose a los valores de pre-intervención poco después del fin de la misma.

## **LOS DESAFIOS DE LAS INVESTIGACIONES FUTURAS**

---

### **Metodología**

1. ¿Cuáles son los "gold standards" para medir el gasto energético espontáneo de los niños, en condiciones de vida libre, y para evaluar los aspectos del comportamiento de la actividad de los niños?
2. ¿Utilizando los "gold standards" arriba mencionados, cuáles serían las otras herramientas válidas para poder, evaluar el gasto energético y los aspectos del comportamiento de la actividad?
3. ¿Cuáles son las estrategias óptimas, educacionales y de "marketing", que podrían incrementar las actividades de esparcimiento entre los adolescentes?

### Actividad, Aptitud Física y Salud

1. ¿Cuáles son los componentes de la aptitud física relacionados a la salud durante la niñez, y cuáles son relevantes para la salud en el futuro?
2. ¿Cuáles son las causas de la caída en la actividad física habitual durante la segunda década de vida, y del relativamente bajo nivel de actividad de las mujeres adolescentes?
3. ¿Cuáles son los marcadores de los patrones de actividad y su relación con influencia de éstos sobre la salud, desde la niñez hasta a la temprana adultez?
4. ¿Cuál es el rol de la hipoactividad en la etiología de la obesidad infantil?
5. ¿Qué factores (hereditarios y del medio ambiente) determinan diferencias en actividad, aptitud física y riesgo coronario, entre los niños de distintas razas, étnias y antecedentes socio-económicos?
6. ¿Puede confirmarse una relación causa-efecto entre la adquisición mineral ósea durante el crecimiento y la actividad física? Si es así, cuál es el nivel de actividad óptimo, más allá del cual disminuye el contenido mineral óseo?

### Respuesta al Entrenamiento

1. ¿Cuáles son las variables biológicas que afectan las diferencias interindividuales en la entrenabilidad entre los niños?
2. ¿Cuáles son los factores biológicos y psico-sociales que afectan la respuesta a la intervención con actividades, en la obesidad juvenil y en otros factores de riesgo?
3. ¿Cuál es el programa multidisciplinario óptimo para promover un control a largo plazo de la obesidad juvenil?
4. ¿Cuáles son los efectos de los programas de entrenamiento reglamentados, sobre el gasto energético total y la actividad espontánea en niños saludables, y en aquellos que sufren riesgo coronario?
5. ¿Puede una actividad aumentada durante la niñez afectar las actitudes relacionadas con la salud?
6. ¿Puede el ejercicio contrarrestar las pérdidas de proteínas inducidas por las dietas muy bajas en calorías?
7. Suponiendo una limitación en los recursos financieros para la investigación, se le debería dar preferencia a los estudios longitudinales y con intervención, con niños/as que ya tengan factores de riesgo de adultos de enfermedad cardiocoronaria, y en aquellos con algún antecedente familiar de enfermedad cardiocoronaria prematura.

## REFERENCIAS

1. Armstrong, N.; Balding, J.; Gentle, P.; Kirby, B (1990). Estimation of coronary risk factors in British schoolchildren: A preliminary report. *Br. J. Sports Med.* 24:61-66
2. Astrand, P.O (1952). Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. *Copenhagen: Munskgaard*
3. Baranowski, T (1988). Validity and reliability of self report measures of physical activity: An information-processing perspective. *Res. Q. Exerc. Sport.* 59:314-327
4. Baranowski, T.; Bouchard, C.; Bar-Or, O.; Bricker, T.; Heath, G.; Kimm, S.Y.S.; Malina, R.; Obarzanik, E.; Pate, R.; Strong, W.B.; Truman, B.; Washington, R (1992). Assessment, Prevalence, and cardiovascular benefits of physical activity and fitness in youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24:S237- S247
5. Baranowski, T.; Dworkin, R.J.; Cieslik, C.J.; Hooks, P.; Clearman, D.R.; Ray, L; Dunn, J.K.; Nader, P.R (1984). Reliability and validity of self report of aerobic activity. *Family health project. Res. Q. Exerc. Sport.* 55:309-317
6. Bar-Or, O (1983). Pediatric sports medicine for the practitioner. *New York: Springer-Verlag*
7. Bar-Or, O (1985). Physical conditioning in children with cardiorespiratory disease. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 13:305-334
8. Bar-Or, O.; Malina, R.M (1985). Activity, fitness and health in children and adolescents. In: *Cheng, L., ed. Proceedings of the Harvard conference on nutrition and fitness of children and youth; [In press]*
9. Becque, M.D.; Katch, V.L.; Rocchini, A.P.; Charles, R.M.; Moorehead, C (1988). Coronary risk incidence of obese adolescents: Reduction by exercise plus diet intervention. *Pediatrics.* 81:605-612
10. Berenson, G.S (1986). Causation of cardiovascular risk factors in children. *New York: Raven Press*
11. Berenson, G.S.; McMahan, C.A.; Voors, A.W., editors (1980). Cardiovascular risk factors in children—the early natural history of atherosclerosis and essential hypertension. *New York: Oxford University Press*
12. Berkowitz, R.L; Agras, W.S.; Korner, A.F.; Kraemer, H.C.; Zeanah, CH (1985). Physical activity and adiposity: A longitudinal study

- from birth to childhood. *J. Pediatr.* 106:734-738
13. Blaak, E.E.; Bar-Or, O.; Westerterp, K.R.; Saris, W.H.M (1990). Effect of VLCD on daily energy expenditure and body composition in obese boys. *Int. J. Obes. [Suppl. 2].* 14:86
  14. Blaak, E.H.; Westerterp, K.R.; Bar-Or, O.; Wouters, L.J.M.; Saris, W.H.M (1992). Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *Am. J. Nutr.* 55:777-782
  15. Blair, S.N.; Clark, D.B.; Cureton, K.J.; Powell, K.E (1989). Exercise and fitness in childhood: Implications for a lifetime or health. In: *Gisolfi, Lamb, eds. Perspectives in exercise science and sports medicine, vol. 2. Youth, exercise and sport. Indianapolis: Benchmark Press:401-430*
  16. Blimkie, C.J.; Rice, S.; Webber, C.; Martin, J.; Levy, D.; Parker, D (1992). Bone density, physical activity, fitness, anthropometry, gynecologic, endocrine and nutrition status in adolescent girls. In: *Coudert, J., Van Praagh, E., eds. Pediatric work physiology. Children and exercise XVI. Paris: Masson:201-203*
  17. Bloom, B.S (1964). Stability and change in human characteristics. *New York: Wiley*
  18. Boileau, R.A.; Lohman, T.G.; Slaughter, M.H (1985). Exercise and body composition of children and youth. *Scand. J. Sports Sci.* 7:17-27
  19. Bouchard, C.; Shephard, R.J.; Stephens, T.; Sutton, J.R.; McPherson, B.D., editors (1990). Exercise, fitness, and health: A consensus of current knowledge. *Champaign, IL: Human Kinetics*
  20. Brownell, K.D.; Kelman, J.H.; Stunkard, A.J (1983). Treatment of obese children with and without their mothers: Change in weight and blood pressure. *Pediatrics.* 71:515-523
  21. Bruch, H (1940). Obesity in childhood. IV. Energy expenditure of obese children. *Am. J. Dis. Child.* 60:1082-1109
  22. Bullen, B.A.; Reed, R.B.; Mayer, J (1964). Physical activity of obese and non-obese adolescent girls appraised by motion picture sampling. *Am. J. Clin. Nutr.* 14:211-223
  23. Butcher, A.H.; Frank, G.C.; Harsha, D.W.; Serpas, D.C.; Little, S.D.; Nicklas, T.A.; Hunter, S.M.; Berenson, G.S (1988). Heart smart: A school health program meeting the 1990 objectives for the nation. *Health Educ. Q.* 5:17-34
  24. Charney, E.; Goodman, H.C.; McBride, M.; Lyon, B.; Pratt, R (1976). Childhood antecedents of adult obesity. Do chubby infants become obese adults?. *New Engl. J. Med.* 295:6-9
  25. Corbin, C.B.; Pletcher, P (1968). Diet and physical activity pattern of obese and nonobese elementary school children. *Res. Q. Assoc. Health Phys. Educ.* 39:922-928
  26. Daniels, J.; Oldridge, N (1971). Changes in oxygen consumption of young boys during growth and running training. *Med. Sci. Sports.* 3:161-165
  27. Despres, J.P.; Bouchard, C.; Malina, R.M (1990). Physical activity and coronary heart disease risk factors during childhood and adolescence. *Exerc. Sports Sci. Rev.* 18:243-261
  28. Despres, J.P.; Bouchard, C.; Tremblay, A.; Savard, R.; Marcotte, M (1985). Effects of aerobic training on fat distribution in male subjects. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17:113-118
  29. Dietz, W.H.; Gortmaker, S.L (1985). Do we fatten our children at the TV set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics.* 73:807-812
  30. Dlin, R (1986). Blood pressure response to dynamic exercise in healthy and hypertensive youths. *Pediatrician.* 13:34-43
  31. Duncan, J.J.; Farr, J.E.; Upton, S.J.; Hagan, R.D.; Oglesby, M.E.; Blair, S.N (1985). The effects of aerobic exercise on plasma catecholamines and blood pressure in patients with mild essential hypertension. *JAMA.* 254:2609-2613
  32. DuRant, R.H.; Linder, C.W.; Harkess, J.W.; Gray, R.G (1982). The relationships between physical activity and serum lipids and lipoproteins in black children and adolescents. *J. Adolesc. Health Care.* 3:75-81
  33. Dwyer, T.; Coonan, W.E.; Leitch, D.R.; Hetzel, B.S.; Baghurst, R.A (1983). An investigator of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *Int. J. Epidemiol.* 12:308-313
  34. Epstein, L (1986). Treatment of childhood obesity. In: Brownell, K.D.; Foreyt, J.P., eds. *Handbook of eating disorders. New York: Basic Books*
  35. Epstein, L.H.; Valosky, A.; Wing, R.R.; McCurley, J (1990). Ten-year follow-up of behavioral, family-based treatment for obese children. *JAMA.* 264:2519-2523
  36. Fisher, A.G.; Brown, M (1982). The effects of diet and exercise on selected coronary risk factors in children. *Med. Sci. Sports Exerc.* 14:171
  37. Fraser, G.E.; Phillips, R.L.; Harris, R (1983). Physical fitness and blood pressure in school children. *Circulation.* 67:405-412
  38. Fripp, R.R.; Hodgson, J.L.; Kwiterovich, P.O.; Werner, C.J.; Schuler, H.G.; Whitnam, V (1985). Aerobic capacity, obesity, and atherosclerosis risk factors in male adolescents. *Pediatrics.* 75:813-818
  39. Gaul, C.A.; Docherty, D.; Wenger, H.A (1989). The effects of aerobic training profiles of young females. *Can. J. Sport Sci.* 14:112P
  40. Gilders, R.M.; Dudley, G.A (1992). Endurance exercise training and treatment of hypertension: The controversy. *Sports Med.* 13:71-77
  41. Gilliam, T.B.; Burke, M.B (1978). Effects of exercise on serum lipids and lipoproteins in girls, ages 8 to 10 years. *Artery.* 4:203-213
  42. Gilliam, T.B.; Freedson, P.S (1980). Effects of a 12-week school physical fitness program on peak VO<sub>2</sub>, body composition and blood lipids in 7 to 9-year-old children. *Int. J. Sports Med.* 1:73-78
  43. Gilliam, T.B.; Freedson, P.S.; MacConnie, S.E.; Geenen, D.L.; Pels, A.E (1981). Comparison of blood lipids, lipoproteins, anthropometric measures and resting and exercise cardiovascular responses in children, 6-7 years old. *Prev. Med.* 10:754-764
  44. Gortmaker, S.L.; Dietz, W.H.; Sobol, A.M.; Wehler, C.A (1987). Increasing pediatric obesity in the United States. *Am. J. Dis. Child.* 141:535-540
  45. Gutin, B.; Basch, C.; Shea, S.; Contento, I.; DeLozier, M.; Rips, J.; Irigoyen, M.; Zybert, P (1990). Blood pressure, fitness, and fatness in 5 and 6-year-old children. *JAMA.* 264:1123-1127
  46. Hagberg, J.M.; Ehsani, A.A.; Goldring, D.; Hernandez, A.; Sinacore, D.R.; Holloszy, J.O (1984). Effect of weight training on blood pressure and hemodynamics in hypertensive adolescents. *J. Pediatr.* 104:147-151

47. Hagberc., J.M.; Goldring, D.; Ehsani, A.A.; Heath, G.W.; Hernandez, A.; Schechtman, K.; Holloszy, J.O (1983). Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *Am. J. Cardiol.* 52:763-768
48. Hansen, H.S.; Hyldebrandt, N.; Froberg, K.; Nielsen, J.R (1989). Blood pressure and fitness in school children. *Scand. J. Clin. Lab. invest. [Suppl]* 192:42-46
49. Harshfield, G.A.; Dupaul, L.M.; Alpert, B.S (1990). Aerobic fitness and the diurnal rhythm of blood pressure in adolescents. *Hypertension.* 15(6):810-814
50. Hofman, A.; Walter, H.J.; Connelly, PA.; Vaughan, R.D (1987). Blood pressure and physical fitness in children. *Hypertension.* 9:188-191
51. Hunt, HF.; White, J.R (1980). Effects of 10 weeks of vigorous daily exercise on serum lipids and lipoproteins in teenage males. *Med. Sci. Sports Exerc.* 12:93
52. Katzman, D.K.; Bachrach, L.K.; Carter, D.R.; Marcus, R (1991). Clinical and anthropometric correlates of bone mineral acquisition in healthy adolescent girls. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 73:1332-1339
53. Kemper, H.C.G.; Snel, J.; Verschuur, R.; Storm-van Essen, L (1990). Tracking of health and risk indicators of cardiovascular diseases from teenager to adult: Amsterdam growth and health study. *Prev. Med.* 19:642-655
54. Khoury, P.; Morrison, J.A.; Kelly, K.; Mellies, M.; Horvitz, R.; Glueck, C (1980). Clustering and interrelationships of coronary heart disease risk factors in schoolchildren, ages 6-19. *Am. J. Epidemiol.* 112:524-538
55. Klesges, L.M.; Klesges, R.C (1987). The assessment of children s physical activity: A comparison of methods. *Med. Sci. Sports Exerc.* 19:511-517
56. Klesges, R.C.; Haddock, C.K.; Eck, L.H (1990). A multimethod approach to the measurement of childhood physical activity and its relationship to blood pressure and body weight. *J. Pediatr.* 116:888-893
57. Klesges, R.C.; Klesges, L.M.; Swenson, A.M.; Pheley, A.M (1985). A validation of two motion sensors in the prediction of child and adult physical activity levels. *Am. J. Epidemiol.* 122:400-410
58. Kreitzman, S.N (1989). Lean body mass, exercise and VLCD. *Int. J. Obes., (Suppl. 2);* 13:17-25
59. Kroger, H.; Kotanjemi, A.; Vairuo, P.; Alhava, E (1992). Bone densitometry of the spine and femur in children by dual-energy x-ray absorptiometry. *Bone Miner.* 17:75-85
60. Laird, W.P.; Fixier, D.E.; Swanbom, C.D (1979). Effect of chronic weight: lifting on blood pressure in hypertensive adolescents. *Prev. Med. [Abstract].* 8:184
61. Lauer, R.M.; Burns, T.L.; Mahoney, L.T.; Tip-ton, C.M (1989). Blood pressure in children. In: Gisolfi, C.V.; Lamb, D.R., eds. Perspectives in exercise science and sports medicine. Vol. 2 Youth, exercise and sport. *Indianapolis: Benchmark Press:*431-459
62. Linder, C.W.; DuRant, R.H.; Mahoney, O.M (1983). The effect of physical conditioning on serum lipids and lipoproteins in white male adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15:232-236
63. MacDougall, J.D.; Roche, P.D.; Bar-Or, O.; Moroz, J.R (1983). Maximal aerobic capacity of Canadian schoolchildren: Prediction based on age-related oxygen cost of locomotion. *Int. J. Sports Med.* 4:194-198
64. Mahan, L.K (1986). Family-focused behavioral approach to weight control in children. *Pediatr. Clin. North Am.* 34: 980-990
65. Malina, R.M. Growth, exercise, fitness, and later outcomes. In: Bouchard, C.; Shephard, R.J.; Stephens, T.; Sutton, J.R.; McPherson, B.D. eds. (1990). Exercise, fitness and health: A consensus of current knowledge. Champaign, IL. *Human Kinetics:*637-653
66. Malina, R.M (1990). Tracking of physical fitness and performance during growth In: Beunen.; Ghesquiere.; Reybrouck.; Claessens., eds. *Children and exercise XIV. Band 4, Schriftenreihe der Hamburg-Mannheimer-Stiftung fur Informationsmedizin: 1-10*
67. McCormick, D.P.; Fonder, S.W.; Fawcett, H.D.; Palmer, J.L. (1991). pinal bone mineral density in 335 normal and obese children and adolescents: Evidence for ethnic and sex differences. *J. Bone Miner. Res.* 6:507-513
68. McCulloch, R.G.; Bailey, D.A.; Houston, C.S.; Dodd, B.L (1990). Effects of physical activity, dietary calcium intake and selected lifestyle factors on bone density in young women. *Can. Med. Assoc. J.* 142:221-227
69. McGill, H.C. Jr (1980). Morphologic development of the atherosclerotic plaque. In: Lauer, R.M.; Shekelle, R.R., eds. Childhood prevention of atherosclerosis and hypertension. *New York: Raven Press:*41-49
70. Montoye, H.J. Risk (1985). indicators for cardiovascular disease in relation to physical activity in youth. In: Binkhorst, R.; eds. Children and exercise IX. Champaign, IL. *Human Kinetics:* 3-25
71. Montoye, H.J (1986). Physical activity, physical fitness, and heart disease risk factors in children. In: Stull, G.A.; Eckert, H.M., eds. *Effects of physical activity on children. Champaign, IL: Human Kinetics; 1986:*127-152
72. Moody, D.L.; Wilmore, J.H.; Girandola, R.N.; Royce, J.P (1972). The effects of a jogging program on the body composition of normal and obese high school girls. *Med. Sci. Sports.* 4:210-213
73. Nizankowska-Blaz, T.; Abramowicz, T (1983). Effects of intensive physical training on serum lipids and lipoproteins. *Acta Paediatr. Scand.* 72:357-339
74. Nudel, D.B (1988). Exercise and coronary artery disease risk factors in children. *Pediatr. Rev. Commun.* 2:207-220
75. Orchard, T.J.; Becjer, D.J.; Kuller, L.H.; Wagner, D.K.; LaPorte, R.E.; Drash, A.L (1982). Age and sex variations in glucose tolerance and insulin response: Parallel with cardiovascular risk. *J. Chronic Dis.* 35:123-132
76. Oti, S.M (1990). Editorial. Attainment of peak bone mass. *J.Clin. Endocrinol. Metab.* 71:1082A-1082C
77. Palti, H.; Gofin, R.; Adler, B.; Grafstein, O.; Belmaker, E (1988). Tracking of blood pressure over an eight year period in Jerusalem school children. *J. Clin. Epidemiol.* 41:731-735
78. Paruco, S.; Celentano, E.; Krogh, V.; Jossa, F.; Fanaro, E.; Trevisan, M.; Mancini, M (1987). Physical activity and its relationship to blood pressure in school children. *J. Chronic Dis.* 40:925-930
79. Parizkova, J (1982). Physical training in weight reduction of obese adolescents. *Am. Clin. Res. [Suppl. 34].* 14:63-68
80. Parizkova, J.; Vareckova, M.; Vambero, M (1940). A study of changes in some functional indicators following reduction on excessive fat in obese children. *Physiol. Bohemoslov.* 11:351- 357
81. Pate, R.R.; Blair, S.N (1978). Exercise and the prevention of atherosclerosis: Pediatric implications. In: *Strong, W.B., ed.*

82. Poehlman, E.T.; Melby, O.D.; Goran, M (1991). The impact of exercise and diet restriction on daily energy expenditure. *Sports Med.* 11:78-101
83. Roberts, S.B.; Savage, J.; Coward, W.A.; Chew, B.; Lucas, A (1988). Energy expenditure and intake in infants born to lean and overweight mothers. *N. Engl. J. Med.* 318: 462-466
84. Rocchini, A.P.; Katch, V.; Anderson, L.; Hinderliter, J.; Becque, D.; Martin, M.; Marks, C (1988). Blood pressure in obese adolescents. Effect of weight loss. *Pediatrics.* 82:16-23
85. Ross, J.G.; Pate, R.R.; Lohmam, G.; Christenson, G.M (1987). Changes in the body composition of children. *J. Phys. Educ. Rec. Dance.* 58:74-77
86. Sady, S.P.; Berg, K.; Smith, J.L.; Savage, M.P.; Thompson, W.H.; Nutter, J (1984). Aerobic fitness and serum high-density lipoprotein cholesterol in young children. *Hum. Biol.* 56: 771-781
87. Sallis, J.F.; Buono, M.J.; Fredson, P.S (1991). Bias in estimating caloric expenditure from physical activity in children: implications for epidemiological studies. *Sports Med.* 11:203-209
88. Sallis, J.F.; McKenzie, T.L (1991). Physical education s role in public health. *Res. Q. Exerc. Sport.* 62:124-137
89. Sallis, J.F.; Patterson, T.L.; Buono, M.J.; Nader, P.R (1988). Relation of cardiovascular fitness and physical activity in cardiovascular disease risk factors in children and adults. *Am. J. Epidemiol.* 127:933-941
90. Sandler, R.B.; Slemenda, C.W.; LaPorte, R.E.; Cauley, J.A.; Schramm, M.M.; Barresi, M.L.; Kriska, A.M (1985). Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am. J. Clin. Nutr.* 42:270-274
91. Sasaki, J.; Shindo, M.; Tanaka, H.; Ando, M.; Arakawa, K (1987). A long-term aerobic exercise program decreases the obesity index and increases the high density lipoprotein cholesterol concentration in obese children. *Int. J. Obes.* 11:339-345
92. Savage, M.P.; Petratis, M.M.; Thomson, W.H.; Berg, K.; Smith, J.L.; Sady, S.P (1986). Exercise training effects on serum lipids of pubescent boys and adult men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18:197-204
93. Schoeller, D.A.; Bandini, L.G.; Levitsky, L.L.; Dietz, W.H (1988). Energy requirements of obese children and young adults. *Proc. Nutr. Soc.* 47:241-246
94. Schrub, J.C.; Wolf, L.-M.; Courtois, H.; Javet, F (1975). Fasting with muscular exercise, changes in weight and nitrogen balance. *La Nouvelle Presse Médicale.* 22:875-878
95. Schutz, R.W.; Smoll, F.L (1986). The (in) stability of attitudes toward physical activity during childhood and adolescence. In: *McPherson, B.D., ed. Sport and aging. Champaign, IL: Human Kinetics:187-197*
96. Seals, D.R.; Hagberg, J.M (1984). The effect of exercise training on human hypertension. A review. *Med. Sci. Sports Exerc.* 16:207-215
97. Seidman, D.S.; Laor, A.; Gale, R.; Stevenson, D.K.; Danon., Y.L (1991). A longitudinal study of birth weight and being overweight in late adolescence. *Am. J. Dis. Child.* 145:782-785
98. Simons-Morton, B.G.; Parcel, G.S.; O'Hara, N.M.; Blair, S.N.; Pate, R.R (1988). Health-related physical fitness in childhood: Status and recommendation. *Annual Rev. Public Health.* 9:403-425
99. Slemenda, C.W.; Miller, J.Z.; Hui, S.L.; Reister, T.K.; Johnston, C.C. Jr (1991). Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. *J. Bone Miner. Res.* 6:1227-1233
100. Smoak, C.G.; Burke, G.L.; Webber, I.S.; Harsha, D.W.; Srinivasan, S.R.; Berenson, G.S (1987). Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults. *The Bogalusa heart study. Am. J. Epidemiol.* 125:364-372
101. Smoll, F.L.; Schutz, R.W (1987). Children s attitudes towards physical activity: A longitudinal analysis. *Children's attitudes towards physical activity: A longitudinal analysis*
102. Southard, R.N.; Morris, J.D.; Mahan, J.D (1991). Bone mass in healthy children: Measurement with quantitative DXA. *Radiology.* 179:735-738
103. Stefanik, P.A.; Heald, F.P., Mayer, J (1959). Caloric intake in relation to energy output of obese and nonobese adolescent boys. *Am. J. Clin. Nutr.* 7:55-62
104. Strazzulo, P.; Cappuccio, P.; Trevisan, M.; De Leo, A.; Krogh, V.; Giorgione, N.; Mancini, M (1988). Leisure time physical activity and blood pressure in schoolchildren. *Am. J. Epidemiol.* 127:726-733
105. Strong, J.P.; McGill, H.C (1969). The pediatric aspects of atherosclerosis. *J. Athero. Res.* 9:251-265
106. Stunkard, A.J.; Pestka, J (1962). The physical activity of obese girls. *Am. J. Dis. Child.* 103:116-121
107. Talmage, R.V.; Anderson, J.B (1984). Bone density loss in women: Effects of childhood activity, exercise, calcium intake and estrogen therapy. *Calcium Tissue Res.* 36:552
108. Tamir, L.; Heiss, G.; Glueck, C.J.; Christensen., B.; Kwiterovich, P.; Rifkind, B.M (1981). Lipid and lipoprotein distribution in white children ages 6-19 yr. *The lipid research clinics program prevalence study. J. Chronic Dis.* 34:27-39
109. Task Force on Blood Pressure Control in Children (1987). Report of the second task force on blood pressure control in children . *Pediatrics.* 79:1-25
110. aylor, W.C.; Simons-Morton, B.G.; Snider, S.A.; Huang, I. W (1992). Amount of physical activity in physical education classes. *Pediatr. Exerc. Sci* 4:185
111. Thorland, W.G.; Gilliam, T.B (1981). Comparison of serum lipids between habitually high and low active pre-adolescent males. *Med. Sci. Sports Exerc.* 13:316-321
112. Turner, M.C.; Ruley, E.J.; Buckley, K.M.; Strife, C.F (1979). Blood pressure elevation in children with orthopedic immobilization. *J. Pediatr.* 95:989-992
113. Vaccaro, P.; Mahon, A.D (1989). The effects of exercise on coronary heart disease risk factors in children. *Sports Med.* 8:139-153
114. Valimaki, I.; Hursti, M.L.; Pihlakoski, L.; Viikari, J (1980). Exercise performance and serum lipids in relation to physical activity in school children. *Int. J. Sports Med.* 1:132-136
115. Virvidakis, K.; Georgiou, E.; Korkotsidis, A.; Ntalles, K; Proukakis, C (1990). Bone mineral content of junior competitive weightlifters. *Inc. J. Sports Med.* 11:244-246
116. Vogel, P.G (1986). Effects of physical education programs on childrenIn: Seefeldt, V., ed. Physical activity and well-being. *Reston,*

VA: *American Alliance of Health, Physical Education, Recreation and Dance*:455-509

117. Wanne, O.; Viikari, J.; Valimaki, I (1984). Physical performance and serum lipids in 14-16-year-old trained, normally active, and inactive children. In: Ilmarinen, J.; Valimaki, I, eds. *Children and sport Berlin: Springer*: 241-246
118. Ward, D.S.; Bar-Or, O (1986). The role of the physician and the physical education teacher in the treatment of obesity at school. *Pediatrician*. 13:44-51
119. Warren, M.P.; Brooks-Gunn, J.; Hamilton, L.H.; Warren, L.F.; Hamilton. W.G (1986). Scoliosis and fractures in young ballet dancers. *N. Engl. J. Med.* 314:1348-1353
120. Waxman, M.; Stunkard, A.J (1980). Caloric intake and expenditure of obese boys. *J. Pediatr.* 96:187-193
121. Widhalm, K.; Maxa, E.; Zyman, H (1978). Effect of diet and exercise upon the cholesterol and triglyceride content of plasma lipoproteins in overweight children. *Eur. J. Pediatr.* 127:121-126
122. Wilson, S.L.; Gaffney, E.A.; Laird, W.P.; Fixler, D.E (1985). Body size, composition, and fitness in adolescents with elevated blood pressures. *Hypertension*. 7:417-422
123. Wynder, E.L (1989). Coronary artery disease prevention: Cholesterol, a pediatric perspective. *Prev. Med.* 18:323-409
124. Zuti, W.B.; Golding, L.A (1976). Comparing diet and exercise as weight reduction tools. *Phys. Sportsmed.* 4:49-53

### **Cita Original**

Physical Activity, Fitness and Health (International Proceedings and Consensus Statement); Claude Bouchard, Roy Shephard and Thomas Stephens (Eds.), Human Kinetics Publishers. Human Kinetics, Champaign, IL, Chapter 63. pp. 931-942. 1994.