

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL ORGANISMO INFANTIL DE LOS 6 A LOS 12 AÑOS. REPERCUSIONES SOBRE LA ACTIVIDAD FÍSICA

NATALIA BALAGUE

RESUMEN

Existen diferencias entre la respuesta fisiológica al esfuerzo de la población infantil respecto a la población adulta que es necesario recoger en las programaciones de los docentes. El artículo revisa cuales son las diferencias más destacables y sugiere pautas de intervención basadas en los conocimientos actuales sobre el tema.

ABSTRACT

There are differences between children and adults in the physiological response to exercise that must be taken into account in scholar programs. The article reviews the main differences and suggests ideas for the practice based on recent knowledge.

PALABRAS CLAVE

Fisiología, Esfuerzo, Crecimiento, Desarrollo.

KEYWORDS

Physiology, Effort, Growth, Development.

1. INTRODUCCION

En el campo de la actividad física los niños son tratados a menudo como adultos en miniatura, sin respetar las peculiaridades de su respuesta fisiológica al esfuerzo y limitando, en el mejor de los casos, los beneficios que de su práctica pueden derivarse. Por otra parte, es frecuente considerar a la población infantil como un grupo homogéneo, cuando en realidad se encuentra sometido a una evolución constante debido al crecimiento. Como sucede en otros ámbitos, los problemas que se plantean en las primeras edades son diametralmente opuestos a los planteados por etapas posteriores. Incluso, como ya es bien conocido, las diferencias se manifiestan dentro de una misma edad cronológica.

Por este motivo, consideramos imprescindible que el docente, para poder contribuir de forma eficaz al correcto crecimiento y desarrollo de la población infantil, conozca las características de la respuesta fisiológica al esfuerzo en estas edades.

A continuación intentaremos revisar estas características, haciendo hincapié en los aspectos diferenciales respecto a la respuesta del adulto y sus repercusiones en el campo de la actividad física.

2. ETAPAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO

A nivel biológico el período de los 6 a los 12 años presenta dos etapas claramente diferenciadas, la que va de los 6 a los 10 años y la que abarca los 11 y 12 años (prepuberal o puberal para las chicas) (FALKNER y TANNER, 1978).

Dentro de la primera podríamos diferenciar dos fases: segunda infancia (6-7 años) y culminación de la segunda infancia (8-10 años).

Durante todo el período el ritmo de crecimiento y desarrollo es continuo pero no uniforme. Observamos:

- Aceleraciones: aumentos en la velocidad de crecimiento (como ocurre al inicio de la pubertad, donde se encuentra el pico de máxima velocidad de crecimiento: 12 años en las chicas y 14 en los chicos).
- Alternancias: diferencias temporales en el desarrollo de diferentes partes del cuerpo (por ejemplo, entre el crecimiento óseo y el de la masa muscular).
- Disonancias: diferencias en la maduración de ciertos aspectos, tanto consigo mismo como en relación con el grupo de edad (dando lugar a lo que se conoce como maduración temprana y maduración tardía).

La fig. 1 nos muestra la curva tipo del ritmo de crecimiento respecto a la edad cronológica. Como puede observarse los cambios más importantes tienen lugar en la fase puberal.

3. CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LOS SISTEMAS ORGANICOS Y SU RESPUESTA AL EJERCICIO

3.1. Sistema cardiovascular y respiratorio

Dentro de las características diferenciales de estos sistemas hay que señalar:

- A nivel sanguíneo, una menor concentración de Hb.
- Un menor tamaño del corazón.
- Un menor volumen sistólico, debido al menor tamaño del miocardio. A su vez, este es inferior en las niñas con respecto a los niños.

- Una frecuencia cardíaca superior, que se manifiesta tanto en reposo como durante el ejercicio submáximo y máximo (en este último los valores oscilan entre 200-215 pul/min). En las chicas tienden a ser superiores para una misma intensidad de ejercicio.

- Algunos autores hablan de una respuesta hipocinética al esfuerzo, que se caracteriza por un menor gasto cardíaco para un mismo VO₂ consumido (BAR-OR, 1983). Esta respuesta supone necesariamente una extracción de O₂ por parte de los tejidos superior.

- Una tensión arterial menor.

- Un volumen corriente inferior.

- Una frecuencia respiratoria superior.

- Menor eficacia ventiladora, es decir, para conseguir un mismo VO₂ consumido los niños necesitan ventilar más litros de aire.

3.2. Sistema musculoesquelético

- Mayor contenido en agua de los huesos, lo que les confiere una mayor resistencia a la fractura.

- Menor contenido en minerales y proteínas.

- Mayor sensibilidad a las presiones de tipo continuo, que provocan un cerramiento prematuro de los cartílagos de crecimiento.

- Las presiones intermitentes y moderadas estimulan la osteoblastosis y favorecen una adecuada nutrición y lubricación de los cartílagos articulares.

- El crecimiento óseo precede al crecimiento de la masa muscular.

- Mayor grado de movilidad articular.

- Mayor distensibilidad de músculos y tendones.

3.3. Sistema energético

- Sistema anaeróbico aláctico: la concentración de CP muscular es menor pero el grado de utilización de fosfágenos por parte del músculo en actividad es similar (ERIKSON y SALTIN, 1974). Los resultados de los tests indirectos de valoración del metabolismo anaeróbico aláctico, en cambio, indican una mejora sustancial con la edad (BAR-OR, 1983; KUROWSKY, 1977). Ello es debido principalmente al menor rendimiento en estas pruebas de los más jóvenes a causa de factores de tipo biomecánico.

- Sistema anaeróbico láctico: las reservas de glucógeno muscular son notablemente inferiores a las del adulto y su grado de utilización también, ya que presentan una menor actividad de los enzimas glucolíticos (ERIKSON, GOLLNICK y SALTIN, 1974).

Las concentraciones máximas de lactado en el músculo y en la sangre son inferiores (los valores de lactatemia no superan los 9 mmol/l aproximadamente, cuando en un adulto entrenado pueden llegar a ser de 25-30 mmol/l) (ERIKSON y SALTIN, 1974; SHEPHARD, 1982).

El desarrollo de las cualidades del sistema anaeróbico láctico no se produce hasta la pubertad (ERIKSON, KARLSSON y SALTIN, 1971).

- Sistema aeróbico: la fig. 2 muestra la evolución del VO_2 máx. con la edad en chicos y chicas. Como puede observarse los valores medios (45-50 ml/kg. min) son similares a los obtenidos por adultos físicamente activos. Mientras que los valores se mantiene en el sexo masculino con la edad, en el femenino tienden a decrecer apareciendo diferencias intersexuales importantes a partir de la pubertad. En nuestra población hemos observado que estas diferencias ya se manifiestan a edades más tempranas, lo que sugiere que su origen es más bien de tipo sociocultural (BALAGUÉ, 1980; BALAGUÉ, ESTRUCH, GALILEA, SERRA y VENTURA, 1982).

En cuanto al umbral anaeróbico los autores tienden a situarlo a valores superiores o similares a los que se presentan en la edad adulta (COOPER, WEILER-RAWELL, WIPP y WASSERMAN, 1984; BALAGUÉ, 1989).

Otra de las diferencias remarcables la encontramos en la inercia de la vía oxidativa. Como muestra la fig. 3 los más jóvenes presentan una menor inercia, que a su vez permite una menor participación del metabolismo anaeróbico en la actividad.

Por último, la eficiencia energética (W/VO_2) es inferior en los más jóvenes.

3.4. Termorregulación

- La relación superficie corporal/masa corporal es superior, por lo que son más sensibles a los cambios de temperatura.

- Producen más cantidad de calor por unidad de masa debido a que sus células son metabólicamente más activas.

- Tienen menor capacidad de sudoración por el menor número y actividad de las glándulas sudoríparas, lo que les supone mayores problemas para disipar el calor.

- Tienen menor capacidad de aclimatación.

- Son más sensibles a la deshidratación.

El entrenamiento produce sobre los sistemas orgánicos de la población infantil cambios similares a los que se observan en la edad adulta (American Academy of Physical Education, Eds., 1986). No obstante, las investigaciones llevadas a cabo en edades de crecimiento se encuentran con un problema metodológico importante: los cambios inducidos por el entrenamiento se producen en la misma dirección y son aproximadamente de la misma magnitud que los provocados por el crecimiento. Ello dificulta o, en algunos casos, imposibilita una adecuada interpretación de los resultados (BAILEY y MIRWALD, 1984; BAR-OR, 1983).

4. REPERCUSIONES SOBRE LA PRACTICA DE ACTIVIDAD FISICA

Las repercusiones a nivel práctico de lo dicho hasta ahora son las siguientes:

- Los niños presentan importantes cualidades anaeróbicas alácticas que les capacitan para la realización de esfuerzos explosivos. La observación de su juego espontáneo, caracterizado por intervenciones de alta intensidad y corta duración, corroboran los resultados de los estudios realizados.

- Sus cualidades anaeróbicas lácticas son limitadas si las comparamos con las de la población adulta. No se desarrollan de forma importante hasta la pubertad, lo que determina que en los esfuerzos que solicitan de forma predominante esta vía energética tengan ventaja los chicos de maduración temprana. Por ello, no resulta conveniente ni eficaz trabajar dichas cualidades energéticas antes del mencionado período.

- Están fisiológicamente preparados para realizar esfuerzos que se caracterizan por un predominio de la participación aeróbica (esfuerzos de larga duración e intensidad moderada). No obstante otros factores, que citamos a continuación, pueden limitar su rendimiento en este tipo de actividad:

- no dosifican adecuadamente su esfuerzo (ello resulta especialmente cierto en los más jóvenes),
- se fatigan psicológicamente si la actividad no es suficientemente variada,
- tienen peor eficiencia energética que el adulto, lo que determina que presenten más signos de cansancio cuando mantienen la misma intensidad de ejercicio.
- tienen más dificultades para regular su temperatura corporal y, por tanto, soportan peor los esfuerzos prolongados (especialmente si se realizan bajo condiciones climáticas desfavorables).

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que algunos esfuerzos considerados de fondo (carreras de marathón, etc.) pueden suponer una sobrecarga psicológica y fisiológica sobre el organismo infantil que los hace desaconsejables. Sobre este punto hay que poner de relieve la posición de algunos grupos de expertos (American Academy of Pediatrics, 1981; MACEK y VAVRA, 1980).

Resulta dudosa la eficacia del entrenamiento específico de las cualidades aeróbicas antes de la etapa prepuberal (RINER y BOILEAU, 1979; KEMPER, 1985). Los estudios realizados al respecto informan de que las mejoras obtenidas son escasas o inexistentes. Ello puede explicarse por el hecho de que los niños ya tienen suficientemente desarrolladas estas cualidades y, por otra parte, su actividad lúdica, permite entrenarlas de forma natural. Quizá en el caso de las chicas que, por motivos de tipo sociocultural, suelen realizar menor volumen e intensidad de ejercicio podría tener un carácter compensatorio (BALAGUÉ et al., 1982).

- Hasta la edad de 8 años la única cualidad física que convendría trabajar de forma específica es la flexibilidad, ya que se produce una pérdida progresiva de esta con la edad. A partir de ahí se pueden iniciar, siempre teniendo en cuenta que su orientación ha de adaptarse a las características fisiológicas y psicológicas del organismo infantil, la fuerza rápida, la

velocidad de reacción, la agilidad y la resistencia aeróbica en los casos que se considere necesario. Es también la edad adecuada para la iniciación deportiva.

- Hay que insistir en la importancia de una correcta hidratación antes, durante y después de la actividad física en los niños para facilitarles el proceso de termorregulación y evitar problemas de deshidratación. Es importante que esta se realice de forma continuada, sin esperar a que el niño tenga necesidad de ingerir grandes cantidades de agua para compensar sus pérdidas hídricas (American Academy of Pediatrics, 1982).

5. CONCLUSIONES

La infancia y pre-pubertad, que se caracterizan por ser períodos de cambio, requieren de un tratamiento responsable por parte del docente, que se traduzca en programaciones respetuosas de las características biológicas en edades de crecimiento. El organismo infantil presenta una serie de peculiaridades que le capacitan, pero en algunos casos le limitan en la práctica de ciertas actividades. Por otra parte, mientras que algunas promueven un correcto crecimiento y desarrollo otras lo interfieren, pudiendo dar como resultado trastornos importantes.

En términos generales, de los 6 a los 12 años los niños y niñas se comportan como sujetos bien entrenados, que mantienen de forma espontánea un alto grado de actividad física. La función del docente es estimular y promover de forma adecuada esta actividad para que pueda contribuir a su desarrollo integral. No solo entendiendo la infancia como un período de tránsito hacia la edad adulta sino como una realidad con sentido en sí misma.

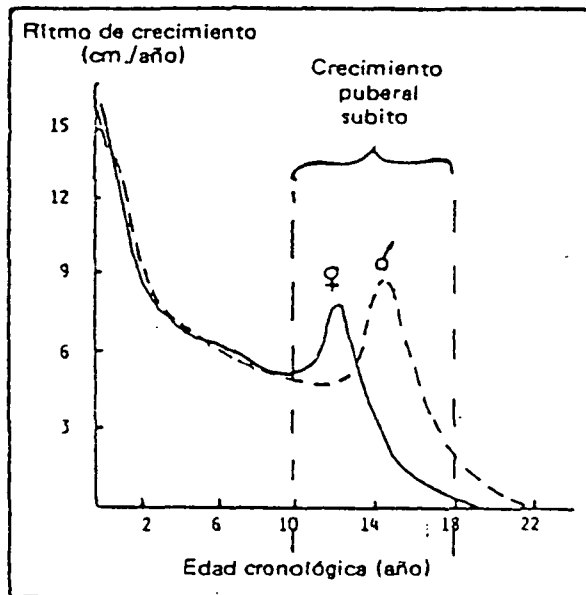


FIG. 1: Relación entre el ritmo de crecimiento y la edad cronológica.

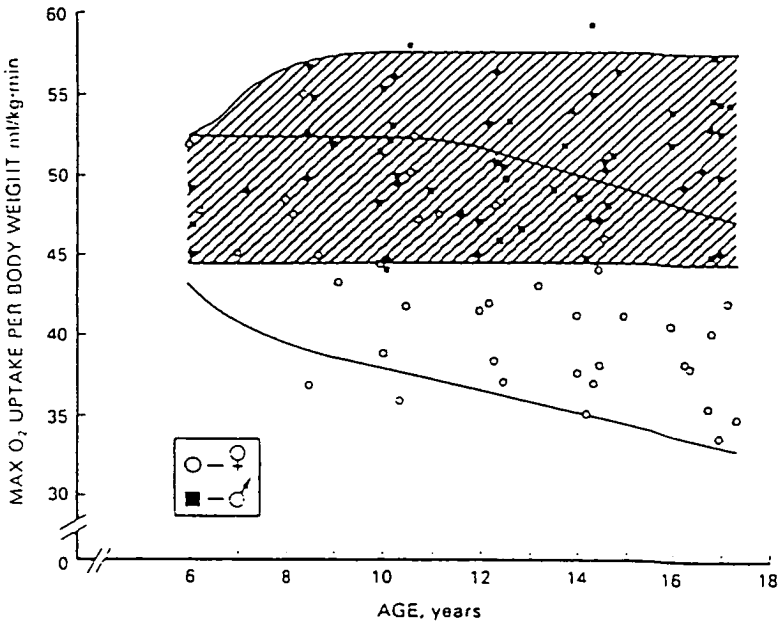


FIG. 2: Potencia máxima aeróbica/edad. Valores relativos al kg. de peso corporal del VO₂ max. en niñas (1730) y niños (2180). (BAR-OR, 1983).

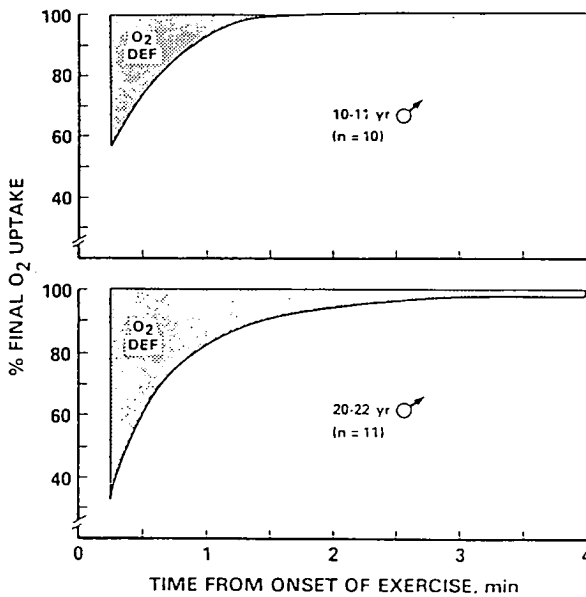


FIG. 3: Déficit de O₂ en niños y adultos. Los gráficos muestran la evolución del VO₂ durante el ejercicio en cicloergometría al 90-100% de la máxima carga soportada en un grupo de niños de 10-11 años (gráfico superior) y de adultos de 20-22 años (gráfico inferior). Adaptado de MARCEK y VAVRA para BAR-OR (1983).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS (1981): Committee on pediatric aspects of physical fitness, recreation and sports. *Pediatrics*, 67, 927-928.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS (1982): Climatic heat stress and the exercising child. *Pediatrics*, 69, 808-809.
- AMERICAN ACADEMY OF PHYSICAL EDUCATION (Eds.) (1986): *Effects of physical activity on children*. Champaign, IL: Human Kinetic Publishers.
- BALAGUE, N. (1980): *Respuesta biológica a una prueba de esfuerzo escalonada en niños sanos*. Tesina no publicada, I.N.E.F. de Barcelona, Barcelona.
- BALAGUE, N., ESTRUCH, A., GALILEA, J., SERRA, J.R. y VENTURA, J.L. (1982): Estudio de los resultados obtenidos en el test de Cooper por una muestra de la población escolar y su correlación con un test simple de autoevaluación. *Apunts d'Educació Física i Medicina Esportiva*, 74, 109-115.
- BALAGUE, N. (1989): *Estudi sobre els límits ventilacions i el "deute d'origen" en nenes y nens de 7 a 13 anys*. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- BAR-OR, O. (1983): *Pediatric sports medicine for the practitioner*. Springer-Verlag, Nueva York.
- BAYLEY, D.A. y MIRWALD, R.L. (1984, octubre): *The effect of sports training on the growth and development of the child*. Comunicación presentada al II Congreso Internazionale "Child and Sport", Urbino, Italia.
- COOPER, D.M., WEILER-RAVELL, D., WIPP, B.J. y WASSERMAN, K. (1984): Aerobic parameters of exercise as a function of body size during growth in children. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 56, 628,634.
- ERIKSSON, B.O. y SALTIN B. (1974): Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years compared to adults. A J. Borms y M. Hebbelinc (Eds.), *Proceedings of the Vth Internatioanl Symposium "Children and Exercise"* (pp. 257-265). De Haan, Belgica: Acta Paediatrica Belgica.
- ERIKSSON, B.O., GOLLNICK, P.D. y SALTIN, B. (1974): The effect of physical training on muscle enzyme activities and fiber composition in 11-year-old boys. A J. Borms y M. Hebbelinc (Eds.), *Proceedings of the Vth International Symposium "Children and Exercise"* (pp. 245-252). De Hann, Belgica: Acta Paediatrica Gelgica.
- ERIKSSON, B.O., KARLSSON, J. y SALTIN, B. (1971): Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. *Acta Paediatrica Scandinavica*, (Suppl. 217) 154-157.
- FALKNER, F. y TANNER, J.M. (1978): *Human growth. Postnatal growth*. Baillière Tindall, Londres.
- KEMPER, H.C.G. (1985, junio): *Energy metabolism in childhood and adolescence*. Comunicación presentada a les III Jornades Internacionals de Medicina y Sport "L'esport en l'edat escolar", Granollers.
- KUROWSKI, T.T. (1977): *Anaerobic power of children from ages 9 through 15 years*. Tesis no publicada, Florida State University, Florida.
- MACEK, M. y VAVRA, J. (1980): F.I.M.S. position statement on training and competition in children. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 20, 135-138.
- RINER, W.F. y BOILEAU, R.A. (1979): Effects of physical training on cardiorespiratory function and endurance performance of children: a literature review. *Illinois Journal of health. Physical Education and Recreation*, 1, 7-9.
- SHEPHARD, R.J. (1982): Growth of physical fitness. A R.A. Shephard, *Physical activity and growth* (pp. 86-106). Year Book Medical Publishers, Chicago.