

## CRECIMIENTO Y EJERCICIO FÍSICO

Dr. Andrade Ramiro, F.J., Dr. Previnaire. J.G., Prof. Sturbois, X.

### INTRODUCCIÓN

En nuestra sociedad, que se precia de epicúrea, los niños pasan menos tiempo en los pupitres escolares y disponen, cada vez más, de tiempo libre. En lugar de pasar largas horas sentados frente al televisor, tienen la oportunidad de dedicarse a diferentes actividades físicas y deportivas. Al participar activamente en los clubs, el aspecto lúdico cede lugar rápidamente al espíritu de competencia y buenos resultados ("performance"). El niño se ve incitado por sus padres y entrenadores a superarse y a efectuar esfuerzos físicos intensos y prolongados.

Actualmente, y gracias a su gran plasticidad, el niño comienza cada vez a una edad más temprana a practicar un deporte, a veces de gran nivel.

¿Cuáles son los efectos del entrenamiento físico en su desarrollo? ¿Cuál es la edad más propicia para iniciarse en el entrenamiento intensivo? ¿Puede el niño aumentar su consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  max) como el adulto? ¿Qué papel juega la herencia en los resultados que se obtienen?

Estas son algunas de las preguntas a las que debemos enfrentarnos con frecuencia. Felizmente, a la par de este entusiasmo deportivo de la niñez, se multiplican también los estudios concernientes a la materia y las respuestas se comienzan a esbozar. El presente trabajo intenta trazar las líneas esenciales referentes a la práctica del ejercicio físico durante el período de crecimiento.

Ante todo, es indispensable conocer a fondo las diferentes etapas del crecimiento y el desarrollo del niño, a fin de poder situar con precisión su nivel de maduración somática en un momento dado. Es precisamente en función de la edad real biológica y no cronológica que deben evaluarse las capacidades físicas del niño y del adolescente.

### FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO Y LA PUBERTAD

Siendo un fenómeno continuo, el crecimiento presenta ciertas particularidades que lo alejan de ser un proceso regular. Entre las edades de 2 a 10 años se presenta una lenta desaceleración de la velocidad de crecimiento, de tal suerte que desde los 10 años hasta el pico de crecimiento que marca la pubertad, es de más o menos 4 a 5 cm/año. Con excepción del

pequeño pico de los 7 años o pico de Sempé (Solin, 1989), aparentemente relacionado con la llamada "pubertad suprarrenal".

La pubertad con su aumento de la velocidad del crecimiento, se inicia más tempranamente en las niñas (promedio 12,5 años) y se termina más tardíamente en los varones (promedio 16,5 años). Durante la pubertad el crecimiento puede alcanzar de 8 a 9 cm/año durante más o menos 2,5 años. La cronología de la pubertad puede seguirse según los criterios de Tanner (Tanner, 1962) que describe 5 estadios: para el desarrollo mamario de las niñas (M 1 a M 5), los órganos genitales externos del varón (G 1 a G 5), la pilosidad pubiana (P 1 a P 5) y la pilosidad axilar (A 1 a A 5), en ambos sexos.

Desde el punto de vista somático, las diferencias entre ambos sexos, relativamente mínimas hasta los 11 años, se acentúan: además de la estatura, podemos notar en las niñas el desarrollo predominante de la cintura pélvica y del tejido adiposo a nivel de senos, glúteos y caderas. En los varones es evidente el desarrollo predominante de la cintura escapular, del esqueleto en general y de la masa muscular.

### CAPACIDAD AEROBICA

En los niños sedentarios, el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  max) en valores absolutos aumenta de manera continua durante el crecimiento, dando los siguientes resultados:

- De 6 a 11 años pasa de 1,16 a 1,74 L/min, es decir se incrementa en 50%.

- De 11 a 16 años pasa de 1,74 a 2,69 L/min, se incrementa en 64%.

En las niñas sedentarias se observa una evolución paralela en el período de 6 a 11 años, durante el que pasa de 0,98 a 1,47 L/min (incremento del 50%), pero en el período de los 11 a los 16 años las variaciones con la edad son menos marcadas; el incremento del  $VO_2$  max en las niñas durante este período es de sólo el 30%, pasando de 1,47 a 1,89 L/min (Malek, 1980). En resumen, podemos decir que el  $VO_2$  max es siempre menor en las niñas, y que entre los 11 y 16 años el incremento en ellas es 50% menor que en los varones.

Durante el crecimiento es muy importante expresar el valor del  $VO_2$  max en función del peso

corporal: el valor que así se obtiene será relativamente independiente de las variaciones biométricas ligadas al crecimiento. Expresado de esta manera constatamos que el  $\text{VO}_2 \text{ max/Kg}$  varía poco durante el crecimiento, no obstante existe una diferencia significativamente mayor en los varones.

- En éstos, el valor más alto se encuentra entre los 6 y 8 años (50 ml/min/Kg) después de esta edad se observa una disminución discreta pero progresiva hasta la edad de 16 años (46 ml/min/Kg).

- En las niñas se observa igualmente un valor óptimo del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  entre los 6 y 8 años (46 ml/min/Kg), pero este valor disminuye notablemente durante la pubertad (30 ml/min/Kg a los 12 a 13 años), para después aumentar y estabilizarse a los 16 años (36,5 ml/min/Kg).

Como afirmamos anteriormente, es primordial tener en cuenta el desarrollo estatura-ponderal y la edad a la que se presenta la pubertad para el estudio del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  en función de la edad. Así, encontramos un aumento del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  más rápido en los niños escandinavos, quienes a los 16 años alcanzan una estatura y un peso más elevados que los niños franceses; mientras que entre los niños franceses e italianos que tienen la misma morfología, el  $\text{VO}_2 \text{ max}$  es también sensiblemente igual (Grandmontagne, 1983).

### ***¿Cuáles son los mecanismos de adaptación al esfuerzo?***

1. La Genética. Si las condiciones del medio ambiente no pueden subestimarse (motivación, triunfos...), la predisposición innata también debe tomarse en cuenta: Así, Klissouras (1978) encuentra que el  $\text{VO}_2 \text{ max}$  y la producción de Ácido Láctico son idénticos en los gemelos homocigotos que realizan el mismo esfuerzo físico, mientras que en los heterocigotos son tan diferentes como entre los hijos no gemelos de una familia.

2. La Maduración Puberal, que determina gradualmente las posibilidades de aprendizaje y realización de tareas cada vez más complicadas e intensas.

3. El Entrenamiento, que permite adquirir la técnica y mejorar el gesto y la actitud psicológica que conducen a mejores resultados.

Un punto que es importante conocer es la influencia del entrenamiento de fondo (tipo "endurance") en el  $\text{VO}_2 \text{ max}$ . Se han efectuado numerosos estudios con este propósito y los resultados son contradictorios:

Algunos autores no encuentran aumento alguno del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  en función de este tipo de entrenamiento.

La Academia Americana de Pediatría (1961) trata de explicar este hecho poniendo en evidencia que el niño, que utiliza sus músculos largos durante varias horas al día, se "auto-impone" un programa

de acondicionamiento físico. Es más, podría invocarse un "efecto de tope": la cantidad e intensidad del programa de entrenamiento son menores que las actividades cotidianas normales (Saris, 1986).

Por el contrario, son numerosos los autores que describen un aumento del  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , con el entrenamiento tipo "endurance". Según Rowland (1985) estos resultados parecen indicar que cuando el entrenamiento de este tipo es de intensidad y duración suficientes, puede encontrarse un mejoramiento del poder aeróbico en el niño, similar al del adulto.

No obstante, debemos mostrarnos muy prudentes, dado que las poblaciones estudiadas son heterogéneas (niños de ambos sexos y edades diversas), y tanto los grados de entrenamiento como el número de sujetos estudiados son muy diferentes de un estudio al otro.

Así, en el niño deportista, el  $\text{VO}_2 \text{ max}$  aumenta rápidamente con la edad, para alcanzar cifras de 3,99 L/min a la edad de 10 años, cifra que dobla la de los niños sedentarios. Sin dejar de notar la diferencia ligada al sexo.

La evolución del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  durante la pubertad es diferente en los deportistas que en los sedentarios: desaparece completamente la disminución observada en las niñas entre los 11 y 16 años y en los varones se observa un ligero aumento (de 57 a 62 ml/min/Kg).

## **PUBERTAD Y ENDURANCE**

Si Kobayashi (1978) describe un aumento franco del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  durante el pico de crecimiento de la pubertad, otros autores no han podido encontrar este mismo fenómeno. Así, Weber (1976) habiendo estudiado gemelos adolescentes, sometió a uno de cada pareja a un programa de entrenamiento de tipo endurance y constató que el trazo de crecimiento del potencial aeróbico es similar a la de los que no siguieron ningún programa de entrenamiento.

Para Kobayashi no es posible obtener un aumento considerable del poder aeróbico antes de la pubertad, pero si el entrenamiento se inicia al menos desde un año antes de ésta, y se continúa adecuadamente, puede aumentarse el poder aeróbico más allá de los valores normales atribuidos a la edad y el crecimiento por sí solos.

## **SEXO Y ENDURANCE**

Astrand y Godfrey demuestran que existe una gran diferencia de maduración entre los adolescentes masculinos y femeninos que parece influir en las variaciones del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  consecutivas al entrenamiento, Luego, es difícil comparar los

efectos de! entrenamiento entre adolescentes masculinos y femeninos. Los autores especulan que es necesario un mínimo de estímulo de entrenamiento para producir un aumento de la  $VO_2$  max en los adolescentes. (Burkett y cols., 1985).

## **ESTATURA Y ENTRENAMIENTO**

Actualmente, parece que podemos afirmar que el entrenamiento físico, aun intenso y prolongado, no produce ningún retardo en el crecimiento estatural y esquelético. Por el contrario, se ha demostrado que una práctica deportiva mal dosificada puede ser el punto de partida de modificaciones esqueléticas y articulares que pueden ensombrecer el futuro de los jóvenes deportistas. (Perugia y cols., 1982).

## **ENDURANCE Y EFECTOS CARDIOVASCULARES**

En los niños sedentarios, Pels y cols. (1981) encuentran que los varones tienen una Frecuencia Cardíaca, (FC) de reposo y durante los “estados estables” más baja que las niñas, así como una recuperación más rápida de la FC que ellas.

Soto y cols. (1983), no encuentran diferencias de la FC de reposo entre los niños no entrenados y los que practican regularmente la natación.

Asimismo, no se encuentran diferencias significativas de la FC máxima, antes y después de un entrenamiento de fondo; puede considerarse que la FC max depende más de la edad que del entrenamiento (Becker, 1983).

Durante el esfuerzo, la elevación de la tensión arterial es mínima en los niños y sólo al llegar a la adolescencia el comportamiento tensional se vuelve idéntico al de los adultos. La mayor parte de los autores reportan ya sea ninguna diferencia o un descenso muy ligero de la T A consecutivo al entrenamiento. Por el contrario, Marconett y cols. (1984), señalan una T A sistólica mayor en los adolescentes que practican la natación que en los demás deportistas, y este hecho se encuentra en las diversas situaciones de reposo, esfuerzo y recuperación. No obstante, esta relativa hipertensión sistólica dista mucho de las cifras patológicas.

## **CAPACIDAD ANAEROBICA**

Hasta el momento actual, la capacidad anaeróbica en los niños ha sido poco estudiada, a diferencia del  $VO_2$  max (capacidad aeróbica).

Inbar y Bar-Or (1986) encuentran que el potencial anaeróbico en los niños sedentarios es inferior al de los adolescentes y adultos.

Este hecho se confirma en diferentes estudios que reportan un trazo máximo de lactatemia de sólo 7 a 9 mmol/L a la edad de 10 a 11 años, valor que permanece estable hasta la edad de 15 años, sin grandes diferencias entre ambos sexos. En los niños deportistas se encuentra un aumento progresivo de la lactatemia máxima entre los 11 y 15 años, alcanzando valores máximos de 9 a 11 mmol/L en ambos sexos.

Según Inbar y Bar-Or la “performance” anaeróbica es siempre más baja en los niños que en los adultos, no sólo en valores absolutos, sino también cuando se expresa respecto al peso corporal. Según estos autores, la diferencia bioquímica residiría principalmente en la glicólisis anaeróbica: en efecto, la concentración y la tasa de utilización del glicógeno muscular son menores en los niños, mientras que la concentración y la tasa de utilización del A TP y del CP son muy cercanas a las del adulto.

Para Tharp (1984) dado que el potencial anaeróbico está estrechamente en relación con la edad, el peso y la masa magra corporal, se hace necesario expresar la capacidad anaeróbica en función del peso corporal para disminuir la influencia del aspecto morfológico. En su estudio, los corredores especialistas en velocidad (“sprinters”) desarrollan una mayor capacidad y potencia anaeróbica que los corredores de fondo; pero la diferencia deja de ser significativa cuando se expresa en función del peso corporal.

Notemos igualmente que un entrenamiento de fondo en niños de 9 a 11 años aumenta el  $VO_2$  max (de 39 a 46,99 ml/Kg/min), así como la capacidad anaeróbica (Kobayashi y cols., 1978). El mismo resultado se observa con un entrenamiento “por intervalos” (Mosher y cols., 1985).

## **MORFOLOGIA DEL NIÑO**

El tipo de actividad física que practiquen los niños puede influenciar la composición corporal y la morfología. Así, si la densidad corporal aumenta con la práctica deportiva, esto se hará con grandes variaciones antropométricas en función de la disciplina deportiva en cuestión. (Bulbulian, 1984). De esta manera, los halterófilos y gimnastas aumentan su masa magra corporal, los corredores de fondo verán disminuir su tejido adiposo, los que practican el salto y la carrera de vallas tienden a ser musculosos, longilíneos y de miembros inferiores largos, mientras que los lanzadores de peso y jabalina son grandes, fuertes y anchos de hombros y caderas. (Song, 1983). Los luchadores prepúberes tienen una mayor densidad corporal y una menor masa de tejido adiposo. (Sady y cols., 1984). De una manera general podemos notar la extrema diferencia que existe entre los lanzadores de peso y los demás deportistas: son más grandes, más

pesados y tienen una mayor proporción de tejidos magros. (Housh y cols., 1984).

Por otra parte, se ha encontrado que algunos tipos morfológicos se asocian frecuentemente con un alto grado de rendimiento en ciertos deportes, sin que pueda afirmarse exactamente en qué proporción interviene la morfología (Thorland y cols., 1981). Así, entre los(as) corredores(as) de fondo los mejores resultados son obtenidos por aquellos(as) que poseen una menor proporción de grasa corporal. El mismo fenómeno se observa en los gimnastas masculinos, pero en cambio en las niñas gimnastas se observa el fenómeno opuesto.

Frecuentemente se ha estudiado la relación teórica entre morfotipo y rendimiento: si las características antropométricas tales como las dimensiones, composición y estructura corporales influyen de una manera significativa en los resultados (performance), no puede dejar de tomarse en cuenta el papel que juegan el entrenamiento, la destreza y la motivación...

No obstante, varios estudios efectuados en adolescentes masculinos demuestran una clara relación entre la composición corporal -somatotipo- y el rendimiento deportivo. (Clarke y cols., 1981, Cureton y cols., 1975).

No son numerosos los estudios realizados con este mismo propósito en la niñez, sin embargo Slaughter (1982) señala que la masa magra corporal, asociada a la edad, la estatura y el peso, es con mucho responsable de los diversos resultados observados en la carrera y el salto. Este mismo autor reporta en otro estudio que las dimensiones de los pliegues cutáneos y las circunferencias de los miembros asociadas a la edad y la estatura, pueden predecir con bastante éxito los resultados de las niñas de 7 a 12 años (Slaughter y cols., 1980).

## MUSCULOS Y POTENCIA MUSCULAR

Cheek (1974) demostró que el aumento de la masa muscular es idéntico en ambos sexos hasta la edad de 15 años, edad a la que las adolescentes obtienen su masa muscular definitiva, mientras que los varones continúan incrementando su masa muscular hasta la edad de 17 a 18 años. Este fenómeno puede explicarse tanto por la iniciación más tardía de la adolescencia en los varones, como por su mayor duración del período de crecimiento y ciertamente por el efecto de las hormonas androgénicas. (Fahey y cols., 1976). Asmussen (1980) al poner en relación la fuerza muscular con la estatura, encuentra que aquella aumenta paralelamente en ambos sexos. No obstante, en los varones la recta se eleva bruscamente al alcanzar aproximadamente la estatura de 1,55 cm, lo que corresponde en promedio a la edad de 13 años. Además, ellos son generalmente más fuertes que las niñas, a la misma estatura, a cualquier edad. Esta

diferencia es más evidente en las extremidades superiores que en las inferiores.

Algunos autores se han interesado en el estudio de las fibras musculares en los niños; si el entrenamiento de fondo aumenta la superficie de las fibras ST y FTa, el entrenamiento de resistencia no parece producir modificaciones evidentes y ninguno de los dos tipos de entrenamiento parece modificar la distribución de las fibras en los niños estudiados. (Fournier y cols., 1982).

De Saedeleer y Sturbois (1981, 1983) evaluaron la potencia muscular en niños de 8 a 12 años, vía la Capacidad de Trabajo (CT). Los autores reportan en los niños de ambos sexos un aumento de la CT durante el crecimiento, siguiendo diferentes patrones: en los varones se nota una desaceleración importante entre los 11 y 14 años, tanto en los deportistas como en los sedentarios. A partir de esta edad la CT comienza a aumentar en forma continua para alcanzar valores estables a la edad de 17 a 18 años. Cuando se expresa la CT en función del peso corporal las variaciones son mínimas: aumenta, muy ligeramente, durante todo el período de crecimiento. Esta constatación trata de probar que la capacidad desarrollada depende principalmente de la masa muscular en acción y secundariamente de una mejor adaptación del sistema circulatorio. En las niñas sedentarias los autores constatan una evolución progresiva de la CT hasta alcanzar una estabilización alrededor de los 13 años, mientras que en las deportistas continúa aumentando ligeramente. Al igual que en los varones cuando se expresa la CT en función del peso corporal, las variaciones son mínimas. Según las diferentes disciplinas deportivas estudiadas los autores encuentran una mayor CT en los futbolistas que en los que practican tenis de mesa.

## ALIMENTACIÓN

La correcta nutrición del niño y adolescente deportistas incluye dos aspectos igualmente importantes:

- Las necesidades particulares del individuo en período de crecimiento, y
- Las del deportista, específicas para las diferentes etapas del entrenamiento y las competencias.

Se han publicado numerosos trabajos sobre este importante tópico. Sobresalen, en los Estados Unidos de Norteamérica "Recommended Dietary Allowances" (1980) y en Francia "Apports Nutritionnels Conseilles" (Dupin, 1985).

En general, es de capital importancia calcular las necesidades particulares de calorías, proteínas, vitaminas y minerales en este período de la vida, a fin de que sean cubiertas con las mejores normas dietéticas. Las indicaciones deben ser dictadas a la par por el médico y el entrenador de común acuerdo

y la familia debe ayudar activamente en el cumplimiento de estas indicaciones para así poder ofrecer al joven atleta la plataforma energética ideal que coadyuve a la obtención de los mejores resultados. (De la Tulaye, 1989).

## **CONSULTA DE MEDICINA DEL DEPORTE INFANTIL**

La consulta de Medicina del Deporte tiene por objeto explorar las aptitudes y descubrir las afecciones que contraindican las actividades deportivas y/o las competencias. Los niños deberían ser examinados al iniciarse cada sesión (verano-invierno) y por supuesto cada vez que se presente algún problema ligado a la práctica deportiva. (Baranes, 1985). Según el Comité de Salud Escolar (Committee on School Health, 1981), este tipo de consulta deberá llevarse a cabo como mínimo cada 2 años; idealmente esta consulta debe comprender:

1. Anamnesis.
2. Examen clínico completo, incluyendo grado de maduración pubertaria, peso, estatura, agudeza visual, tensión arterial.
3. Exámenes de Laboratorio: examen general de orina, glicemia, proteinemia.
4. Composición corporal: evaluación del tejido adiposo.
5. Examen músculo-esquelético detallado, incluyendo flexibilidad corporal y fuerza muscular.
6. Prueba de esfuerzo, según indicación.

Goldberg (1980) reporta el estudio de 701 niños con los siguientes resultados: 597 (85,2%) sin contraindicación; 95 (13,5%) a reexaminar; 60 por problemas médicos y 35 por problemas músculo-esqueléticos. 9 (1,3%) con contraindicación; 2 por problemas médicos y 7 por problemas músculoesqueléticos.

- De los 9 niños con contraindicación para la práctica deportiva, 5 sufrían de inestabilidad severa de rodillas.

- De los 60 casos con problemas médicos, 40 presentaban proteinuria, 5 hipertensión arterial y 4 sople cardíaco.

- De los 35 casos con problemas músculo-esqueléticos, se encontraron 18 casos de inestabilidad moderada de rodillas, 5 con escoliosis y 4 con subluxación rotuliana.

La contraindicación absoluta para la práctica de todos los deportes, es rara, y obedece generalmente a enfermedades graves, crónicas y evolutivas. Las contraindicaciones parciales, como la delgadez extrema, hipotonía, hemofilia, esplenomegalia, pérdida de un órgano par (ojo, riñón, testículo), prohíben los deportes de contacto. Las contraindicaciones temporales corresponden con gran frecuencia al período de recuperación de alguna enfermedad infecciosa. Notemos también

que un índice de enfermedad -o de ineptitud- en los niños puede ser un  $VO_2$  max anormalmente disminuido; una serie de afecciones pueden ser la causa, tanto las que disminuyen el volumen de eyección sistólica y la frecuencia cardiaca como las que acarrear una mala ventilación, difusión, transporte y utilización del oxígeno. (Bar-Or, 1983).

## **TRAUMATOLOGIA Y CRECIMIENTO**

Los cartílagos de conjugación y las epífisis de los huesos largos son las zonas esqueléticas particularmente vulnerables durante el crecimiento. La lesión de éstas podrá dar lugar a trastornos del crecimiento localizados a un miembro y/o limitación definitiva de la movilidad de una articulación.

De los 5.000 jóvenes deportistas examinados anualmente en las consultas de Medicina del Deporte del Hospital Jean Verdier (Bondy, Francia) y del Centro Médico-Deportivo de Meaux (Francia), más de 350 (7%), presentan algún problema del crecimiento óseo en la consulta inicial. (Abitbol y cols., 1989).

Las lesiones del aparato locomotor ponen en evidencia los límites de plasticidad de los diversos órganos implicados: si bien las estructuras musculares permanecen remarcablemente plásticas durante toda la vida, no puede decirse lo mismo de los tendones y de las estructuras osteoarticulares; estas últimas sólo son plásticas durante los primeros años de la vida. Así, de los 12 a los 16 años, la fatiga excesiva (surmenage) de las zonas de inserción muscular se traduce inmediatamente ya en las epifisitis de crecimiento, patología predominante a nivel de la tuberosidad anterior de la tibia (Enfermedad de Osgood-Schlatter) o en los arrancamientos apofisiarios. (Pérez García, 1989). Esta patología se encuentra ligada con frecuencia a la práctica intensiva del deporte de gran nivel (fútbol, gimnasia, patinaje artístico) y entre los factores etiológicos se encuentran: un contexto deportivo desfavorable (entrenamiento "empírico"...), sollicitaciones biomecánicas excesivas; desproporción entre la fuerza de los músculos que se hipertrofian y la resistencia de los centros de osificación, aún no soldados al hueso y por lo tanto vulnerables (Benezis, 1981, Perugia, 1982), también ha sido invocado como factor etiológico, la práctica de un deporte asimétrico (Azenar, 1978).

Las lesiones predominan en los miembros inferiores. Algunas estructuras anatómicas pueden ser lesionadas paulatinamente, sin presentar una gran sintomatología: el costo será la artrosis a largo plazo. Los factores etiológicos son: ya sea una sobrecarga global debida a una musculación intensiva que somete las superficies articulares a

una hipersollicitación permanente, como en los lanzadores de peso y halterófilos, o una sobrecarga localizada que acelera el proceso patológico que se instala en articulaciones predisuestas a la artrosis (genu valgo, genu varo...).

El Raquis: las modalidades del crecimiento vertebral son bien conocidas en nuestros días (Commandre, 1979): Constante y progresivo durante la infancia, es no obstante menos intenso que el de los miembros hasta antes de la pubertad y al llegar ésta el raquis presenta un notable aumento del crecimiento. Este crecimiento tiene lugar principalmente en los sitios de menor presión, lo que trae por consecuencia en un sistema de apoyo muscular equilibrado, pero demasiado fuerte, un obstáculo para el crecimiento en altura que trastorna la morfología. En un sistema desequilibrado en el sentido anteroposterior, la consecuencia será la deformación cuneiforme de las vértebras. En la población general, no deportiva, 30 a 35% de los sujetos son portadores de signos de epifisitis vertebral tipo Scheuermann: las actividades deportivas, especialmente el judo y los deportes asimétricos (tenis, esgrima) parecen agravar la deformación. Durante el período evolutivo del padecimiento el niño o adolescente puede presentar una cifosis dorsal dolorosa y/o lumbalgia. Durante ese período evolutivo y mientras persista la sintomatología dolorosa, debe prohibirse la práctica deportiva intensa y las competencias. Se aconseja practicar la natación, en la especialidad de dorso y la gimnasia postural correctiva. Durante la fase de secuelas se autorizan las actividades deportivas, ya que permiten la tonificación de la musculatura vertebral y abdominal, frecuentemente de mala calidad en estos casos. (Abitbol y cols., 1989). Los traumatismos agudos mayores son menos frecuentes en los niños que en los adultos que practican la misma disciplina deportiva, dado que la columna vertebral del niño es más flexible y amortigua los choques de una manera mejor que el adulto. Por otra parte, la fuerza y la velocidad (energía cinética), son menores en el niño.

Los microtraumatismos pasan generalmente desapercibidos, siendo que deben considerarse como un verdadero riesgo de complicación raquídea en los niños. Así, la frecuencia de artrosis lumbares y dorso-lumbares y de lesiones degenerativas discuales es elevada en los adultos que practican y/o practicaron durante la infancia disciplinas deportivas que implican los susodichos microtraumatismos: judo, saltos en general, equitación... Asimismo, la patogénesis microtraumática es evidente en las lesiones del istmo vertebral que evolucionan hacia la espondilolisis y espondilolistesis: En los sujetos predisuestos, el istmo intervertebral sufre principalmente durante la hiperextensión de la columna lumbar, produciéndose un mecanismo de

tenaza en el istmo de L5. Durante el período de crecimiento estas hipersollicitaciones que rebasan los límites fisiológicos son especialmente peligrosas y son el origen de lesiones definitivas.

La espondilolisis no constituye una contraindicación para la práctica del deporte, pero exige un control radiológico periódico. La espondilolistesis debe limitar las actividades deportivas a las formas moderadas y de bajo riesgo, también es necesario un control radiológico periódico y el desarrollo de la musculatura del tronco: principalmente los paravertebrales y abdominales (Sturbois, 1987).

## CONCLUSIONES

La actividad física se ha convertido en una preocupación permanente en la vida del ser humano, de la infancia a la vejez, del minusválido al atleta de gran nivel.

Una gama cada vez más amplia de actividades físicas y deportivas se ofrece, accesible al niño. La orientación hacia las actividades físicas apropiadas a las características de cada niño en particular es, y será aún más en el futuro, cada vez más útil.

Según numerosos autores, la iniciación deportiva con vistas a llegar a figurar en el deporte de élite debería llevarse a cabo:

- Entre los 7 y 9 años, para las disciplinas que requieren una técnica refinada (patinaje artístico, gimnasia, acrobacia, tenis, tenis de mesa, natación...).

- Entre los 9 y 11 años, para las disciplinas orientadas al desarrollo de la fuerza y la "endurance" (ski, atletismo ligero, voley-ball, handball, basket-ball, fútbol, lucha...).

- Entre los 11 y 14 años, para las disciplinas que requieren de maduración física, de una gran fuerza y una "endurance" considerables para obtener los mejores resultados (atletismo pesado, ciclismo, remo, lanzamiento de peso, halterofilia...).

Es de vital importancia tener siempre en cuenta que toda práctica excesiva intensa y/o repetida, condena al competidor al riesgo de accidentes; cardiovasculares, osteo-articulares o músculo-tendinosos. Los niños y adolescentes añoran a este riesgo la vulnerabilidad que implican los procesos del crecimiento y la pubertad, etapas claves para el futuro desarrollo integral del individuo. Es por esto que la práctica deportiva precoz sólo se justifica si se considera como un medio y no como un fin, si se integra a la educación psicomotriz global, completándola, y si evita sistemáticamente los excesos de la competencia a ultranza.

Finalmente, como conclusión general, me permito citar la siguiente declaración de la UNESCO:

"Sea cual sea su rol final en la sociedad, el individuo necesita, durante sus años de crecimiento,

un perfecto equilibrio entre el desarrollo intelectual, físico, moral y estético. Equilibrio que debe encontrarse dentro de los programas y horarios escolares... Una proporción entre 1/3 y 1/6 del

tiempo total disponible en la escuela debe consagrarse a la actividad física”.

Nuestras escuelas, ¿estarán cumpliendo con este postulado?

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 **ABITBOL, V., PILARDEAU, P., GAUDELUS, J., GIORNO, J.L.:** “Étiopathogenie des osteochondroses”. Sport. Méd. Act., 42: 19-24, 1989.
- 2 **ABITBOL, V., PILARDEAU, P., GAUDELUS, J., GIORNO, J.L.:** “La maladie de Scheuermann”. Sport Méd. Act. 42: 25-29, 1989.
- 3 **AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS:** “Fitness in fue preschool child”. Pediatrics. 58: 88-89, 1976.
- 4 **ASHTON, N.J.:** “Relationship of chronic physical activity levels to physiologic and anthropometric variables in 9-10 years old girls”. Med. Sci. Sports Exerc., 15: 143-149, 1983.
- 5 **ASMUSSEN, N., MACEK, M. y VAVRA, J.:** “FIMS position statement on training and competition in children”. J. Sports Méd., 20: 135-138, 1980.
- 6 **ASTRAND, P.O.:** “Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age”, Copenhagen, Munksgaard, 1952.
- 7 **AZENAR, G.:** “Incidences de la pratique d'un sport asymétrique sur la croissance squelettique”. Med. du Sport, 53: 31-35, 1978.
- 8 **BARANES, T.:** “L'examen d'aptitude au sport chez l'enfant”. La Méd. Infantile, 8: 937-942, 1985.
- 9 **BAR-OR, O.:** “Patophysiological factors wich limit the exercise capacity of the sick child”. Med. Sci. Sports Exerc. 18 (3): 276-282, 1986.
- 10 **BECKER, D.M., VACCARO, P.:** “Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in young children”. J. Sports Med., 23: 445-449, 1983.
- 11 **BENEZIS, C.:** “Adolescence et pratique intensive du sport: a propos de 105 cas d'arrachement d'insertions ostéotendineuses”. Méd. du Sport, 55 (1): 34-38, 1981.
- 12 **BULBULIAN, R.:** “The influence of somatotype on anthropometric prediction of body composition in young women”. Med. Sci. Sports Exerc., 16 (4): 389-397, 1984.
- 13 **BURKETT, L.N., FERNHALL, B., WALTERS, S.C.:** “Physiologic effects of distance running training on teenage females”. Research Quaterly, 56 (3): 215-220, 1985.
- 14 **CHEEK, D.B.:** “Body composition, hormones, nutrition and adolescent growth”, in: Control of onset of puberty, 237-256. Edit. Grumbach, Grave and Mayers, New York, 1974.
- 15 **CLARKE, H., IRVING, R., HEATH, B.:** “Relation of maturity, structural and strength measures to somatotypes of boys, 9 through 15 years of age”. Research Quaterly, 32: 449-460, 1981.
- 16 **COMMANDRE, F.:** “Rachis et Tennis”. Méd. du Sport, 53: 23-28, 1979.
- 17 **COMMANDRE, F. et al.:** “Pathologie traumatique aigue et microtraumatique des insertions ostéo-tendineuses des jeunes adolescentes: incidences des sports”. Cinésiologie, 24: 363-374, 1985.
- 18 **COMMITTEE ON SCHOOL HEALTH:** “School health examination”. Pediatrics, 67 (4): 576-577, 1981.
- 19 **CURETON, K.J., BOILEAU, R.A., LOHMAN, T.G.:** “Relationship between body composition measures and AAHPER test performances in young boys”. Research Quaterly, 46: 218-229, 1975.
- 20 **DANIELS, J. y OLDRIGE, N.:** “Changes in oxigen consumption of young boys during growth and running training”. Med. Sci. Sports Exerc., 3: 161-165, 1971.
- 21 **DE LA TULAYE, J.:** “Alimentation de l'adolescent sportif”. Sport Méd. Act., 42: 5-12, 1989.
- 22 **DE SAEDELEER, M., STURBOIS, X., DEBRUYN-PREVOST, P.:** “Évolution de la puissance musculaire exprimée par la Capacité de Travail 170 (CT 170)chez des jeunes de 8 a 18 ans: Comparaison entre un échantillon de sportifs et de non sportifs”. Méd. de Sud-Est, 19: 7893-7897, 1983.
- 23 **DUPIN, H.:** “Apports nutritionnelles conseillés pour la polulation française”. C.N.R.S.-C.N.E.R.M.A., Technique et Documentation Lavoisier, 1985.
- 24 **EBLOM, B.:** “Effect ofphysical training in adolescent boys”. J. Appl. Physiol. 27 (3): 350-355, 1969.
- 25 **ERIKSSON, O., GOLLNICK, P.D., SALTIN, B.:** “Muscle metabolites during exercise in 13 years-old boys”. Acta Paed. Scand. 60 (suppl) 217: 57-63, 1971.
- 26 **ERIKSSON, O. y SALTIN, B.:** “Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years, compared to adults”. Acta Paed. Belgica, Suppl. 28: 257-265, 1974.
- 27 **FAHEY, T.D., PRATDOM, M., ROLPH, R., NAGEL, J., NORTARA, S.:** “Serum testosterone, body composition and strength of young adults”. Med. Sci. Sports Exerc., 8 (1): 31-34, 1976.
- 28 **FOURNIER, M., RICCI, J., TAYLOR, A.W., FERGUSON, R.J., MONTPETIT, R.R. y CHAITMAN, B.R.:** “Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining”. Med. Sci. Sports Exerc., 14 (6): 453-456, 1982.
- 29 **GEUBELLE, F.:** “Activités sportives et tolérance a l'effort physique chez l'enfant et l'adolescent». Rev. Méd. de Liege, 35 (18): 614-617, 1980.
- 30 **GILLIAM, T.B., FREEDSON, P.S., GEENEN, D.L. y SHAHRARAY, B.:** “Physical activity patterns determined by heart-rate monitoring in 6-7 years-old children”. Med. Sci. Sports. Exerc., 13 (1): 65-67, 1981.
- 31 **GINET, J., POTIRON-JOSSE, M., PARVIT-PORTES, M.:** “Valeurs normales de la puissance maximale, de la fréquence cardiaque et du profil tensionnel chez des sportifs enfants, adolescents, adults et vétérans». Méd. du Sport, 57 (3): 40-45, 1983.

- 32 **GOLDBERG, B., SARANITI, A., WITMAN, P., GAVIN, M., NICHOLAS, J.A.**: "Pre-participation sports assessment. An objective evaluation". *Pediatrics*, 66 (5): 736-744, 1980.
- 33 **GRANDMONTAGNE, M.**: "Influence du niveau habituel d'activité sportive sur le développement de l'aptitude physique chez l'enfant de 11 à 16 ans". *Méd. du Sport*, 57 (1): 12-17, 1983.
- 34 **GUILLET, R., GENETY, J., BRUNET-GUEDY, E.**: "L'enfant et le sport, dans *Médecine du Sport*", Edit. Masson, 381-397, 1984.
- 35 **HAMILTON, P. y ANDREW, G.M.**: "Influence of growth and athletic training on heart and lung function". *Eur. J. Appl. Physiol.* 36: 27-38, 1976.
- 36 **HOUSH, T.J., THORLAND, W.G., JOHNSON, G.D., THARP, G. D.**: "Body build and composition variables as discriminatory of sports participation of elite adolescent male athletes". *J. Sports. Med.*, 24: 169-174, 1984.
- 37 **INBAR, O. y BAR-OR, O.**: "Anaerobic characteristics in male children and adolescents". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18 (3): 264-269, 1986.
- 38 **KOBAYASHI, K., KITAMURA, N., MIURA, N., SODEYAMA, H., MURASE, Y., MYASHITA, M. y MATSUI, H.**: "Aerobic power related to body growth and training in Japanese boys: a longitudinal study". *J. Appl. Physiol.*, 44 (5): 666-672, 1978.
- 39 **MACEK, M., VAVRA, J.**: "F.I.M.S. position statement on training and competition in children". *J. Sports Med.* 20: 135-138, 1980.
- 40 **MARCONNET, P., SLADUI, F., GASTRAUD, M., ARDISSON, J.L.**: "Preexercice, exercice and early postexercice arterial blood pressure in young competitive swimmers versus non swimmers". *J. Sports Med.*, 24: 252-258, 1984.
- 41 **MARTINEZ ROMERO, J.L.**: "Lesiones de sobrecarga producidas por el deporte en la infancia y adolescencia". *Arch. Med. Dep.*, VI (23): 285-288, 1989.
- 42 **MAYERS, N. y GUTIN, B.**: "Physiologic characteristics of elite prepubertal cross-country runners". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 11:172-176, 1979.
- 43 **MOSHER, R.E., RHODES, E.C., WENGER, H.A., FILSINGER, B.**: "Interval Training: the effects of a 16-week programme on elite, prepubertal, male soccer players". *J. Sports Med.* 25: 5-9, 1985.
- 44 **PELS, A.E., GILLIAM, T.B., FREEDSON, P.S., GEENEN, D.L., MACCONIE, S.E.**: "Heart rate response to bicycle ergometer exercise in children aged 6-7 years". *Med. Sci. Sports Exerc.* 13 (5): 299-302, 1981.
- 45 **PEREZ GARCIA, F.J.**: "Enfermedad de Osgood-Schlatter". *Arch. Med. Dep.*, VI (22): 407-410, 1989.
- 46 **PERUGIA, L., FERRETTI, A.**: "Biomecánica et croissance. Aspects pathologiques". *Méd. du Sport*, 56 (2): 57-59, 1982.
- 47 **RECOMMENDED DIETARY ALLOWANCES**: Ninth edition, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1980.
- 48 **ROWLAND, T. W.**: "Aerobic response to endurance training in prepubescent children: a critical analysis". *Med. Sci. Sports Exerc.* 17 (5): 493-497, 1985.
- 49 **SADY, S.P., THOMPSON, W.H., BERG, K., JAVAGE, M.**: "Physiological characteristics of high-ability prepubescent wrestlers". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 16 (1): 72-76, 1984.
- 50 **SARIS, W.H.M.**: "Habitual physical activity in children: methodology and findings in health and disease". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18 (3): 253-263, 1986.
- 51 **SLAUGHTER, M.H., LOHMAN, T.G., BOILEAU, R.A.**: "Relationship of anthropometric dimensions to physical performance in children". *J. Sports Med.*, 22: 377-385, 1982.
- 52 **SLAUGHTER, M.H., LOHMAN, T.G., MISNER, J.E.**: "Association of somatotype and body composition to physical performance in 7-12 years-old girls". *J. Sports Med.*, 20: 189-198, 1980.
- 53 **SOLIN, J.**: "L'enfant: Croissance et Tennis". *Sport Méd. Act.*, 42: 13-17, 1989.
- 54 **SONG, T.M.K.**: "Effects of seasonal training on anthropometry, flexibility, strength, and cardiorespiratory function on young female track and fields athletes". *J. Sports Med.*, 23: 168-177, 1983.
- 55 **SOTO, K.I., ZAUNER, C., OTIS, A.B.**: "Cardiac output in preadolescent competitive swimmers and in untrained normal children". *J. Sports Med.*, 23: 291-299, 1983.
- 56 **STURBOIS, X.**: "Spondylolyse, spondylolisthésis et sport de haut niveau". Dans "Le sport et la colonne vertébrale", M.S.D. Service, 35-38, 1987.
- 57 **STURBOIS, X., DE SAEDELEER, M.**: "Effet de l'entraînement sur l'adaptation cardio-vasculaire chez l'enfant et adolescent pratiquant le football". *Cinésiologie*, 79: 53-62, 1981.
- 58 **SUNDBERG, S., ELOVAINIO, R.**: "Cardiorespiratory function in competitive endurance runner aged 12-16 years compared with ordinary boys". *Acta Paed. Scand.* 71: 987-992, 1982.
- 59 **TANNER, J.M.**: "Growth at adolescence". Springfield. 2nd. edition, 1962.
- 60 **THARP, G.D., JOHNSON, G.D., THORLAND, W.**: "Measurement of anaerobic power and capacity in elite young track athletes using the wingate test". *J. Sports Med.*, 24: 100-106, 1984.
- 61 **THORLAND, W., JOHNSON, G.D., FAGOT, T.G., THARP, G.D., HAMMER, R.W.**: "Body composition and somatotype characteristics of junior olympic athletes". *Med. Sci. Sports Exerc.*, 13 (5): 332-338, 1981.
- 62 **VACCARO, P., CLARKE, D.H., MORRIS, A.F.**: "Physiological characteristics of young well-trained swimmers". *Eur. J. Appl. Physiol.*, 44: 61-66, 1980.
- 63 **WEBER, G., KARTODIHARNJO, W., KLISSOURAS, V.**: "Growth and physical training with reference to heredity". *J. Appl. Physiol.*, 40 (2): 211-215, 1976.
- 64 **ZAUNER, C.W., BENSON, N.Y.**: "Physiological alterations in young swimmers during three years of intensive training". *J. Sports Med.*, 21: 179-185, 1981.

**Dirección para correspondencia**  
 Professeur Xavier Sturbois  
 Service de Médecine du Sport  
 Université Catholique de Louvain  
 1, Place Pierre de Coubertin  
 1348 Louvain-la-Neuve  
 BELGIQUE