

## Edad de iniciación deportiva. Óptimo momento psicofísico

Dres. Sabina Zurlo de Mirotti<sup>(1)</sup> y Dr. Oscar Casasnovas<sup>(2)</sup>

*"El hombre solamente juega cuando es humano y es completamente humano cuando juega."*  
Schiller

### INTRODUCCIÓN

El momento o edad de iniciación deportiva ha sido analizado ampliamente por distintos autores que generalmente están ligados al campo de la educación física o el entrenamiento infantil. En sus conclusiones hallamos buenos criterios de análisis en defensa del bienestar del niño o joven que va a realizar alguna actividad física o deportiva. Desde el punto de vista médico, se debe considerar que los juegos y deportes varían en sus características e intensidades de acuerdo con el crecimiento del niño, su desarrollo y maduración. Ante estos hechos, el pediatra se encuentra cada vez con más frecuencia ante la necesidad de aconsejar o no a sus pacientes la práctica de tal o cual juego o deporte. El objetivo de este trabajo del Comité de Medicina del Deporte Infanto-Juvenil de la Sociedad Argentina de Pediatría (Filial Córdoba), con la colaboración del Comité Nacional de Medicina del Deporte Infanto-Juvenil de la Sociedad Argentina de Pediatría, es brindar información y experiencias a los pediatras sobre parámetros psicobiológicos presentes en el proceso de desarrollo y maduración del niño o joven, relacionadas con las actividades físicas o deportivas, a fin de establecer más claramente los momentos óptimos del comienzo de la actividad, y para ayudar a niños o jóvenes a cumplir con las etapas de crecimiento disfrutando en todo momento de lo que hacen, sin traumas por imposiciones impropias para su edad.

la forma durante la vida de los seres, fueran estos vegetales o animales.

En el crecimiento –producto de la hipertrofia e hiperplasia tisular– y en el desarrollo –la maduración de funciones– se sintetiza de la manera más integral y acabada posible todo lo que puede proponerse como la “naturaleza del ser”.<sup>1</sup>

El proceso de crecimiento y desarrollo es continuo, armónico y organizado, se inicia en la concepción y termina en la madurez, siguiendo una secuencia cefalocaudal y centrodial.<sup>2</sup> Nunca es estático, sino de un permanente dinamismo. Todos los cambios se llevan a cabo de manera gradual y llegan a su máxima expresión hacia la finalización de la adolescencia. Todo el proceso es una sucesión de hechos en cadena, donde ninguno aparece súbitamente, sino que es consecuencia de otro anterior.

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

El incremento lineal se manifiesta de la siguiente manera: rápido aumento en la lactancia y primera infancia, seguido por un lento desarrollo durante la segunda infancia, que corresponde a la etapa escolar, con un aumento rápido antes de la pubertad para llegar a la fase final, más lenta, en la segunda parte de la adolescencia.<sup>3-6</sup>

El crecimiento ponderal sigue el mismo incremento posnatal en peso y volumen, desde el nacimiento hasta principios de la madurez, dibujando una línea sinusoidal.

Desde el primer año hasta el noveno, ambos sexos desarrollan un crecimiento ponderal similar, aunque las niñas son algo más livianas que los varones. Duran-

#### Co-autores:

Dr. Rolando Amigó<sup>(1)(3)</sup>,  
Dr. Raúl Ferrari<sup>(1) (2)</sup>,  
Dr. Julio A. Ulloque<sup>(1) (2)(3)</sup>,  
Dr. Pascual Villiarolo<sup>(1)</sup>,  
Dr. Horacio Yulita<sup>(2)</sup>.

#### Colaboradores:

Dr. Mariano Cerezo<sup>(2)</sup>,  
Dr. Mauricio Mónaco<sup>(2)</sup>,  
Dr. Oscar Ottonello<sup>(2)</sup>,  
Dr. Angel Turganti<sup>(2)</sup>.

- <sup>(1)</sup> Comité de Medicina del Deporte Infanto-Juvenil de SAP-Filial Córdoba.
- <sup>(2)</sup> Comité Nacional de Medicina del Deporte Infanto-Juvenil de SAP.
- <sup>(3)</sup> Servicio de Medicina del Deporte del Hospital de Niños de Córdoba.

#### Correspondencia:

Dra. S. Zurlo de Mirotti,  
Arturo M. Bas 54, 10° “C”,  
CP X5000KLD Córdoba,  
e-mail:

[sabinazurlo@hotmail.com](mailto:sabinazurlo@hotmail.com)

Dr. O.Casasnovas,  
Friuli 2162, B° Colinas de  
Velez Sarsfield, Córdoba,  
CP 5016, e-mail:

[casasnovas@intramed.net.ar](mailto:casasnovas@intramed.net.ar)

### CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Durante siglos, el espíritu humano ha percibido, como expresión de la dinámica universal de la naturaleza, los cambios de

te el período prepuberal, ellas alcanzan un peso mayor; en tanto que en la última parte de esta etapa y en los años siguientes los varones son los que tienen mayor incremento ponderal. Esta superioridad femenina también se observa en la talla, la superficie cutánea y demás medidas externas.

Durante el segundo año se produce una desaceleración del ritmo de crecimiento; el niño aumenta entre 10 a 12 cm en estatura y 2,5 kg de peso. Además se observa una disminución importante del tejido celular subcutáneo. El niño rollizo y regordete comienza a cambiar gradualmente, desarrollándose más la masa muscular. Es característico, también de este segundo año, una suave lordosis y el abdomen prominente. Existe una clara desaceleración del crecimiento cerebral y el perímetro cefálico aumenta sólo 2 cm (en contraste con los 12 cm del primer año), alcanzando al final de los dos años las cuartas quintas partes del tamaño adulto.

Durante el tercero, cuarto y quinto años de vida, los aumentos en peso y talla son relativamente uniformes, de aproximadamente 2 kg y 6 a 8 cm anuales, respectivamente. Es el llamado "*período de crecimiento medio*" que comienza alrededor de los 3 años. La lordosis y la prominencia abdominal tienden a desaparecer a lo largo del cuarto año.

El período que se extiende entre los 5 y los 10 años en las niñas y entre los 5 y 12 años en los varones corresponde a un crecimiento relativamente uniforme, que termina en el brote de crecimiento de la adolescencia. El promedio de aumento de peso en esta etapa, es de alrededor de 3 a 3,5 kg por año y de 6 cm en estatura; entre los 6 y 7 años, en algunos niños se produce lo que se denomina el "*brote de crecimiento medio*", que se debería a un incremento en la producción de hormonas androgénicas como consecuencia del comienzo del desarrollo de la corteza suprarrenal.<sup>4,7</sup>

El perímetro cefálico aumenta muy poco, de 51 a 53 cm de los 5 a los 12 años. Al final de este período, el cerebro ha alcanzado virtualmente el tamaño adulto. Se inicia el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y los varones alcanzarán un mayor desarrollo de la masa muscular.

El crecimiento implica una dinámica de "empujes" alternativos en los incrementos de los miembros, algo que han percibido claramente todos los autores. Tres de ellos

han dado enunciados con forma de ley para describir tal singularidad:

Ley de Viola (o "ley fundamental del antagonismo"): el aumento ponderal y la diferenciación de las proporciones corporales se comportan de forma inversa durante el crecimiento.

Ley de Godin: según la cual hay una fase de crecimiento en longitud y otra en ancho, alternativamente.

Ley de Pende: hay dos constelaciones hormonales morfogenéticas antitéticas reguladoras: una del crecimiento de la vida vegetativa y la otra, del crecimiento de la vida de relación.

Falkner<sup>8</sup> expresa: "los factores genéticos o hereditarios y del medio ambiente están siempre actuando al mismo tiempo". Cuando las condiciones ambientales son favorables, el factor genético es el responsable del resultado final del crecimiento. Pero también, en otras condiciones, la carga genética es capaz de modificar su accionar respondiendo con gran plasticidad y adaptabilidad al medio, siempre que el cambio no ocurra de manera brusca, ya que el organismo necesita un tiempo para esa adaptación, porque, aunque parezca una paradoja, como dice Wolanski<sup>1</sup>, los niños con buenas condiciones de vida necesitan mayores cuidados que los niños acostumbrados a un medio pobre.

El análisis comparativo de datos entre publicaciones anteriores y actuales sobre el crecimiento de los niños demuestra que éstos son cada vez más altos y pesados. Las investigaciones realizadas sobre el tema revelan que existe una tendencia secular al aumento de la talla y el peso, así como a una maduración más temprana,<sup>9-12</sup> probablemente debido al mejoramiento de las condiciones de vida como consecuencia del grado de avance tecnológico y sociocultural de los países.

## EL PEDIATRA

Después de todas estas consideraciones acerca del crecimiento y desarrollo del niño, se entenderá por qué el pediatra es el custodio de que todo este proceso se lleve a cabo de una manera óptima.<sup>13</sup>

La tarea del pediatra debe ser integral, considerando al niño como un todo, enfocándolo en cada acto médico no sólo desde el punto de vista preventivo o asistencial, sino

también desde el punto de vista psicológico y social.

El ser humano constituye desde su nacimiento un ser llamado a crecer y desarrollarse en los aspectos físico, intelectual, afectivo, social y espiritual y el pediatra es el testigo y custodio privilegiado de controlar y conducir a este ser humano en el recorrido de este camino: "El que ve nacer las cosas, las conoce de un modo más perfecto".

Así como la Pediatría ha evolucionado y cambiado en el transcurso de sus 200 años de existencia, también el modo de vida ha cambiado y, a pesar de que las costumbres modernas con toda su tecnología arrastran al niño o adolescente a una vida más sedentaria, debemos tener en cuenta que los humanos fueron diseñados y contruidos para el movimiento. Fisiológicamente no estamos bien adaptados para un estilo de vida inactivo. También la participación competitiva deportiva juvenil ha crecido considerablemente durante las últimas décadas y actualmente es una parte inseparable del mundo del deporte. En él intervienen tanto las niñas como los varones, en diferentes o iguales disciplinas; muchos de ellos son llevados por sus mayores a la práctica de una especialización temprana para un determinado deporte. De acuerdo con esto se han planteado muchas cuestiones: ¿Es físicamente o psicológicamente perjudicial la competición en el niño o adolescente deportista? ¿Se debe permitir a los niños y a los preadolescentes entrenarse y competir en deportes como las carreras de fondo o practicar el entrenamiento de la fuerza? ¿Cómo afectan la actividad física y el entrenamiento regular los procesos de crecimiento y maduración?<sup>14</sup>

Estos interrogantes y la participación de los niños en los deportes de manera espontánea, recreativa o en los deportes organizados, así como en competencias altamente estructuradas organizadas por los adultos, hacen que los pediatras con sus experiencias en crecimiento y desarrollo, estén en una posición única e inmejorable para guiar durante la práctica deportiva al joven deportista, a su familia y a su entorno en sus aspectos físico, psíquico y social y que, obviamente, estén preparados para hacer frente a potenciales problemas que se pudieran presentar.<sup>14,15</sup>

## ¿CÓMO AFECTAN LOS DEPORTES EL DESARROLLO DEL NIÑO?

¿Qué aspectos debemos considerar en la práctica deportiva de los niños y adolescentes para poder evaluar los beneficios y riesgos asociados con el deporte infanto-juvenil organizado?

Los beneficios de la actividad física a lo largo de la vida son indiscutibles, tanto en el plano físico como en el psicológico, social y moral.<sup>16</sup> Hay quienes afirman que la participación de los niños y los adolescentes en deportes organizados no es, en sí misma, ni buena ni mala. La experiencia positiva o negativa no estará dada por la participación en sí misma, sino por la manera en que los adultos imparten esa experiencia y al interjuego de muchos factores mediadores como el individual, familiar, los pares, entrenadores y la sociedad.

Por lo tanto, los aspectos de la práctica deportiva por parte de los niños y adolescentes que debemos considerar son de orden biológico, psicológico y social.

### Aspectos biológicos

Los niños no son adultos en miniatura, son únicos en sus fases de desarrollo. Cuando crecen y aumentan de tamaño maduran también sus capacidades funcionales y así van adquiriendo paulatinamente el desarrollo de su capacidad motora, la fuerza, la capacidad aeróbica y anaeróbica, etc. El estado de madurez de un niño o adolescente puede establecerse por:

- La edad cronológica.
- La edad ósea.
- La maduración biológica o madurez sexual.

1. *Huesos*: Forman el esqueleto y son los que soportan en gran medida la carga corporal, así como son los responsables del 97% o 98% de la talla corporal, del 15% del peso en el recién nacido y del 16% o 17% del peso corporal en el adulto, es decir, que son un importante componente en la estatura, el peso y la composición corporal. Desde el nacimiento, el hueso se forma por medio de los procesos de osificación, a partir de un centro de osificación primario ubicado en la parte interna y media de la diáfisis ósea y otros secundarios ubicados en las epífisis. Mientras ocurre la formación del hueso en su parte central, van proliferando rápidamente

en ambos extremos de la diáfisis y dejando entre ésta y las epífisis, los cartílagos de conjunción o de crecimiento, que completarán el crecimiento en largo del hueso.<sup>17</sup>

Si por alguna circunstancia estos cartílagos de crecimiento sufren una lesión, como una fractura o epifititis traumática, se puede llegar a afectar el proceso normal de crecimiento. Estas lesiones se presentan con mayor facilidad en unos deportes que en otros, como el béisbol, tenis (codo del tenista), natación (hombro del nadador), etc. El ejercicio no afecta prácticamente la longitud de los huesos, pero sí ejerce su acción sobre su ancho y densidad.<sup>17</sup>

La edad ósea es una medida muy importante en el desarrollo fisiológico. A diferencia de la edad cronológica, la edad ósea se corresponde muy estrechamente con la maduración general, el desarrollo sexual y la edad de la menarca. La edad ósea se determina mediante radiografía de la mano y de la muñeca.

Para determinar la edad ósea se compara una radiografía de la mano y la muñeca izquierda con los estándares de Greulich-Pyle (Atlas de Greulich-Pyle)<sup>18</sup> o más reciente, con el método de Tanner Whitehouse 2 (TW 2).<sup>19</sup>

2. *Músculos*: Los músculos conforman la mayor masa tisular del cuerpo, son: voluntarios o esqueléticos, involuntarios o lisos y el músculo cardíaco.

Nos referiremos especialmente a los músculos esqueléticos o voluntarios. Existen más de 500 en todo el cuerpo, compuestos por pequeñas unidades, las fibras musculares. Éstas se clasifican en fibras de contracción lenta y de contracción rápida, con un 50% de cada tipo aproximadamente; la proporción es diferente en algunos músculos, según la mayor o menor actividad que deban realizar. En general, las fibras de contracción lenta actúan en un medio aeróbico, mientras que las de contracción rápida están mejor adaptadas para rendir anaeróbicamente.<sup>20</sup>

La masa muscular aumenta de manera sostenida desde el nacimiento hasta la adolescencia, constituyendo en el varón, al llegar a la edad adulta, el 40% del peso corporal. El momento de mayor desarrollo de la masa muscular ocurre durante la pubertad (grados IV y V de Tanner en el varón) debi-

do al aumento de la testosterona. No ocurre lo mismo en el sexo femenino, si bien la masa muscular continúa aumentando en ellas, pero de manera más lenta. El máximo nivel se manifiesta en las niñas entre los 16 y 20 años y en los varones, entre los 18 y los 25 años de edad.<sup>14,20</sup>

Una fibra muscular está compuesta por alrededor de 100 a 1.000 miofibrillas, que son la unidad contráctil del músculo.<sup>20,21</sup> El número de fibras que forman una unidad motora varía según el músculo, de un individuo a otro, y puede alcanzar un total variable de alrededor de 2.000 fibras.

El diámetro de las fibras musculares aumenta gradualmente durante la gestación. El notable aumento posnatal del músculo se debe totalmente a la hipertrofia y no a la hiperplasia de sus fibras.<sup>21</sup>

Durante la primera y segunda infancia, las fibras musculares de varones y mujeres no difieren considerablemente en su diámetro. El tamaño adulto se alcanza, aparentemente, durante la adolescencia, pero no hay muchos datos sobre las fibras musculares de la niñez media y la adolescencia.<sup>21</sup>

De acuerdo con el desarrollo de la masa muscular por áreas corporales, la distribución se presenta de la siguiente manera: el peso de la masa muscular en cabeza y tronco representa el 40% al nacimiento y disminuye al 25% a 30% en la madurez. En los miembros inferiores constituye aproximadamente el 40% del peso total de la musculatura al nacimiento, alcanzando un 55% en la madurez. Por otro lado, con respecto a los miembros superiores, la proporción se mantiene bastante constante desde el nacimiento hasta la madurez, con un 20% del total del peso de la masa muscular.

3. *Grasa*: El tejido adiposo es el componente estructural y funcional de la masa grasa, la que presenta grandes cambios durante el crecimiento, aumentando gradualmente desde la niñez hasta la adolescencia tanto en el varón como en la niña, con un incremento mayor después de los 8 años de edad.<sup>22</sup> Después de la adolescencia, el promedio de grasa es dos veces mayor en las niñas que en los varones. Sin embargo, ya desde la niñez temprana las niñas tienen mayor cantidad de masa grasa relativa que los varones en todas las edades,<sup>23-25</sup> constituyendo el porcentaje más alto, en relación con el peso corporal, lo

que muestra la diferencia sexual en la composición corporal.

Se estima que un niño al nacer tiene alrededor de 5 billones de adipocitos, que aumentan en la vida posnatal hasta alrededor de 30 a 50 billones en los individuos no obesos; estas células representan un peso de 500 g con respecto al peso corporal total, tanto en varones como en mujeres y aumenta a aproximadamente 10 kg en los varones y 14 kg en las niñas al comienzo de la edad adulta.<sup>24</sup> En cuanto al número total de células, éstas aumentan de tamaño (hipertrofia) de acuerdo con la ingesta calórica. Al llenarse y continuar con la ingesta elevada, se estimula la división celular (mitosis) y, por ende, aumenta el número de adipocitos (hiperplasia) durante toda la vida.

Durante el crecimiento, la distribución corporal de la grasa también cambia. En todas las edades las niñas tienen mayor promedio de grasa subcutánea que los varones, especialmente en la adolescencia. La diferencia sexual es más evidente en la grasa subcutánea de las extremidades que en el tronco. Proporcionalmente los varones tienen más grasa subcutánea en el tronco en comparación con las extremidades que las niñas, cuya acumulación es precisamente en la zona gluteofemoral. Esta acumulación selectiva de adiposidad está controlada, en parte, por las hormonas sexuales.

El metabolismo del tejido adiposo es complejo, y también intervienen en él la hormona de crecimiento, los glucocorticoides, la insulina y la hormona tiroidea. Además, es la primera fuente extragonadal de estrógenos.

4. *Sistema nervioso*: El desarrollo del equilibrio, agilidad y coordinación es indispensable para la adquisición y realización de los movimientos hábiles y reacciones rápidas; para que esto ocurra, es necesario que la mielinización de las fibras nerviosas se haya completado, y esto sucede paulatinamente durante el período de crecimiento y desarrollo, observándose cómo la mielinización acelera la transmisión de los impulsos nerviosos.<sup>25</sup>

La mielinización de la corteza cerebral se desarrolla con mucha rapidez durante la infancia, pero continúa hasta mucho después de completada la pubertad.<sup>17</sup>

El desarrollo motor en la lactancia y la niñez temprana refleja la continua madura-

ción neuromuscular, lo que está relacionado con el rápido crecimiento del cerebro anterior. El cerebelo, cuya función incluye el desarrollo y mantenimiento de la coordinación neuromuscular, el equilibrio y el tono muscular, tiene su brote de crecimiento más tarde de lo que lo hace el cerebro anterior y el tronco encefálico, pero completa su brote más tempranamente, ya que hacia los 18 meses de edad el contenido de células del cerebelo ya ha alcanzado el nivel adulto,<sup>21</sup> mientras que el cerebro y el tronco encefálico sólo tienen un 60% del total del adulto. Es también durante este tiempo que el niño desarrolla el control postural y el equilibrio necesarios para la marcha independiente. En este momento ocurren también cambios en el número de células, la mielinización y la actividad cerebral.<sup>21</sup>

Cada área cerebral tendría su propio tiempo de desarrollo y habría al menos 3 periodos o más de maduración cerebral posnatal. El primero ocurre entre los 15 y 24 meses de edad, cuando casi todas las áreas presentan un estado de maduración similar. El segundo ocurre entre los 6 y 8 años, cuando la corteza cerebral sufre una remodelación con cambios en los pliegues y la densidad neuronal y, aunque no está claramente establecido, durante la adolescencia también existirían dos periodos de cambio en la corteza cerebral.<sup>21</sup>

### **Actividad, crecimiento y maduración**

Todas las funciones orgánicas tienen períodos de maduración, de optimización, de mantenimiento y luego, de declinación.

Según algunos autores,<sup>14,17</sup> los cambios que acompañan al niño y al adolescente deportista en su crecimiento y desarrollo se relacionan con:

- la habilidad motora
- la fuerza
- la función pulmonar
- la función cardiovascular
- la capacidad aeróbica
- la economía de carrera
- la capacidad anaeróbica
- la tensión térmica.

1. *La habilidad motora*: El desarrollo motor es el proceso por el cual un niño adquiere los patrones de movimiento y habilidades. El patrón motor tiene que ver con el movimiento básico (patrones motores fundamentales),

mientras que la habilidad se refiere a la eficiencia del movimiento.<sup>21</sup>

Los patrones básicos fundamentales son formas elementales del movimiento que comprenden a las actividades locomotrices (caminar, correr, saltar, galopar, rodar, botar, caer, trepar, subir, bajar, etc.), las actividades no locomotrices (balancearse, estirarse, inclinarse, girar, empujar, doblarse, traccionar, colgarse, equilibrarse, etc.), en las que sólo alguna parte específica del cuerpo es movida y las manipulativas o proyectivas, en las cuales se mueven objetos (arrojar, lanzar, atrapar, patear, recepcionar, batear, driblear, etc.). Estas actividades están presentes en todas las disciplinas deportivas como patrones motores sobre los que se construyen las técnicas específicas.<sup>26</sup>

Generalmente la mayoría de las habilidades motoras fundamentales se desarrollan a los 6-7 años de edad, aunque los patrones de madurez de algunas de estas habilidades no se desarrollan hasta más tarde. Así, hay niños de 6-7 años de edad que no han desarrollado suficientemente la coordinación y el control para cumplir satisfactoriamente las habilidades motoras fundamentales. El desarrollo motor en la infancia y niñez está relacionado con la maduración neuromuscular, el rápido crecimiento del sistema nervioso y consecuentemente, la mielinización.<sup>15,17,21</sup>

Una vez que los patrones básicos de movimiento están establecidos, el aprendizaje y la práctica son factores que influyen significativamente sobre la competencia motora, además de las características de crecimiento y maduración del niño. Posteriormente, la actividad motora requerirá el esfuerzo del vigor o fuerza, la potencia y la velocidad.

La habilidad motora aumenta con la edad, tanto en varones como en mujeres, hasta los 18 años, aunque en estas últimas tiende a estabilizarse hacia la pubertad, lo que se debería a las diferencias hormonales entre ambos sexos.<sup>17</sup> El período ideal para el aprendizaje motor es el comprendido entre los 8 y los 12 años de edad.

2. *Fuerza*: Se llama fuerza propiamente dicha a la capacidad para ejercer acción muscular contra una resistencia.<sup>14,25,27,28</sup>

La fuerza aumenta con la edad y lo hace de manera diferente en ambos sexos, a la vez que los patrones de progreso no son unifor-

mes para todos los esfuerzos. La fuerza estática aumenta linealmente con la edad hasta los 13-14 años en los varones, momento en que se presenta un brote adolescente. En las niñas, la fuerza también progresa linealmente con la edad hasta los 16 o 17 años pero no hay evidencia de que en ellas ocurra un brote adolescente, alcanzando el máximo alrededor de los 20 años. En los varones la fuerza continúa aumentando durante la tercera década de la vida, alcanzando su máximo entre los 20 y 30 años de edad.<sup>14,17,29</sup>

El desarrollo de la fuerza, la potencia y la habilidad no será posible si no se ha alcanzado la madurez nerviosa. La mielinización de muchos nervios motores es incompleta hasta la madurez sexual, por lo que el control neural de la función muscular es limitado antes de llegar a esta fase. En estudios longitudinales llevados a cabo entre los 7 y 18 años se encontró que la fuerza muestra un incremento alrededor de los 12 años en los varones, coincidiendo con el inicio de la pubertad. No se registran datos similares en las niñas.

3. *Función pulmonar*: La función pulmonar cambia más en función de la estatura que con respecto a la edad. Es decir, el incremento de los volúmenes pulmonares en la niñez y la adolescencia tiende a ser proporcional a la talla. Todos los volúmenes aumentan hasta que se alcanza la madurez física. La ventilación pulmonar (VE) máxima (Mx), en valores absolutos aumenta con la edad y en valores relativos es igual en adultos, jóvenes y niños. La VE submáxima disminuye con la edad, lo que sugiere una menor reserva ventilatoria en las edades infantiles.<sup>17, 30</sup>

La VE y el  $VO_2$  aumentan linealmente hasta el punto de "ruptura" respiratorio donde la VE se acelera marcadamente, determinando una elevación del equivalente respiratorio debido a la necesidad de aumento de la cantidad de litros movilizados por cada litro de oxígeno consumido, por lo que el niño presentaría una ventilación antieconómica, ya que debe movilizar más aire por litro de oxígeno consumido. En comparación con los adultos y adolescentes, los niños responden al ejercicio con una alta frecuencia respiratoria (FR) y una ventilación superficial.<sup>31</sup>

Si analizamos el desarrollo de la maduración pulmonar, se comprenderá mejor lo

expuesto. Aproximadamente a partir del noveno o décimo mes de la vida fetal comienza el desarrollo alveolar, pero la mayoría de los alvéolos se desarrollan y maduran después del nacimiento. El tejido pulmonar crece considerablemente en la vida posnatal y maduran progresivamente las funciones respiratorias.

Los pulmones humanos pesan alrededor de 60-70 g al nacer y aumentan su masa en alrededor de 20 pliegues antes de alcanzar la maduración, en contraste con el corazón, el cual crece en forma proporcional al aumento de estatura. El número de alvéolos aumenta desde aproximadamente 20 millones al nacimiento hasta 300 millones alrededor de los 8 años de edad, alcanzando, en ese momento la cantidad que corresponde a edad adulta.<sup>21</sup>

4. *Función cardiovascular:* Como todas las funciones orgánicas, la función cardiovascular experimenta cambios durante todo el proceso de crecimiento y desarrollo.

El tamaño del corazón es directamente proporcional al tamaño corporal y, por lo tanto, los niños tienen corazones más pequeños que los adultos. Como consecuencia de ello y de un menor volumen sanguíneo, el niño tiene menor volumen sistólico. La mayor frecuencia cardíaca máxima del niño sólo puede compensar parcialmente esta menor capacidad del volumen sistólico y, por lo tanto, el gasto cardíaco máximo es menor que el de un adulto con un mismo nivel de entrenamiento.<sup>14,17,32</sup>

El mayor flujo sanguíneo muscular en los niños representa una distribución más favorable de la sangre durante el ejercicio. Esto facilita el transporte de oxígeno al músculo activo y, junto con el aumento de la diferencia arteriovenosa de oxígeno, compensa el bajo gasto cardíaco, pero no hay que olvidar que la capacidad del niño para liberar oxígeno es menor que en el adulto.<sup>32,33</sup>

El comportamiento de la presión arterial muestra que es directamente proporcional al tamaño corporal, es decir, es menor en los niños que en los adultos y va aumentando paulatinamente hasta alcanzar los niveles adultos alrededor de los 20 años de edad.

La respuesta cardiovascular y pulmonar al ejercicio a una potencia submáxima determinada cambia con la edad. Sin embargo, los cambios que aparecen con la edad están más relacionados con la masa corporal o estadio

de la maduración biológica que con la edad cronológica per se.

5. *Capacidad aeróbica:* La capacidad aeróbica consiste en acomodar la necesidad de oxígeno de los músculos que se ejercitan mediante la adaptación cardiovascular como respuesta al aumento de la actividad.<sup>14,17</sup> El incremento en la función pulmonar y cardiovascular acompaña al crecimiento; de manera similar lo hace la capacidad aeróbica ( $VO_2$  máx).

El  $VO_2$  máx, expresado en litros por minuto (l/min), alcanza su nivel más alto entre los 17 y los 21 años de edad en los varones y entre los 12 y 15 años en las mujeres, luego disminuye en forma sostenida.<sup>17,33</sup> La potencia aeróbica máxima muestra un claro brote adolescente al final del pico de máximo crecimiento.<sup>21</sup> La actividad desarrollada por el individuo está directamente relacionada con la magnitud de la potencia aeróbica, lo que se advierte sobre todo en los varones, ya que antes, durante y después del brote de crecimiento puberal los varones activos tienen una potencia aeróbica máxima relativa mayor que los que tienen un nivel promedio de actividad física.<sup>14,15,21</sup>

Si relacionamos al  $VO_2$  máx con el peso corporal, se comprueba que en los varones se estabiliza desde los 6 hasta los 25 años; en cambio en las niñas su declinación comienza aproximadamente a los 13 años de edad, lo que se atribuye, entre otros factores, al aumento de la grasa corporal que se produce en ellas durante la pubertad.<sup>14</sup>

Esta relación del  $VO_2$  máx con el peso corporal puede no proporcionar una estimación precisa de la capacidad aeróbica. Aunque los incrementos del  $VO_2$  máx que acompañan al entrenamiento de resistencia en los niños son relativamente pequeños en comparación con los adultos, los incrementos en el rendimiento de estos niños son relativamente grandes. El menor valor del  $VO_2$  máx del niño (l/min) limita la capacidad de resistencia, a menos que el peso corporal constituya la principal resistencia al movimiento, como en las carreras de fondo, en las que los niños no deberían estar en desventaja porque sus valores de  $VO_2$  máx expresados en relación con el peso corporal son ya los del adulto o similares.

Aquí juega un papel principal la economía de esfuerzo, pues el niño tendrá un

consumo de oxígeno submáximo sustancialmente más elevado que el adulto al considerarlo en relación con el peso corporal. Asimismo, los cambios físicos que se producen en el momento de la pubertad, como el alargamiento de las piernas y el fortalecimiento muscular hacen que mejoren las técnicas al correr. Por lo tanto, la economía al correr aumenta; esto mejora el ritmo en las carreras de fondo, aunque los niños no estén entrenados y sus valores de  $VO_2$  máximo no aumenten.<sup>17,31</sup>

6. *Capacidad anaeróbica:* La capacidad anaeróbica es limitada en los niños, ellos no pueden alcanzar concentraciones de ácido láctico en los músculos o en la sangre como los adultos, debido a una menor capacidad glucolítica, probablemente por una menor concentración de fosfofructocinasa, una enzima clave que controla el ritmo de la glucólisis.<sup>14,17,33</sup>

La potencia anaeróbica aumenta con el crecimiento y el desarrollo y el entrenamiento anaeróbico mejoraría tal capacidad en los niños, mejorando los niveles en reposo de fosfocreatina, ATP y glucógeno, con mayor actividad de la fosfofructocinasa y por lo tanto, con mayor nivel de lactato en sangre. La potencia anaeróbica generada por un niño de 8 años es el 70% de la que puede generar uno de 11 años.<sup>31</sup>

7. *Tensión térmica:* De acuerdo con estudios llevados a cabo en el laboratorio, se comprobó que los niños son más susceptibles de padecer enfermedades o lesiones inducidas por el frío o el calor que los adultos. Esto se debería a una menor capacidad del niño para perder calor por la sudoración cuando se ejercita en ambientes cálidos, porque sus glándulas sudoríparas forman sudor más lentamente. Además, su ritmo de aclimatación a los ambientes cálidos es menor que en los adultos. Los niños producen mayor calor metabólico por kilogramo de peso que los adolescentes o los adultos, lo que implica mayor esfuerzo de sus mecanismos termorreguladores.<sup>34</sup> También los niños están expuestos a sufrir hipotermia en ambientes fríos, es decir, no tienen la capacidad de regular la temperatura como el adulto.<sup>12</sup> En las niñas, la temperatura corporal puede ser mayor a la de los varones durante el ejercicio (en 2° C o 3° C) debido a que poseen menor número de glándulas sudoríparas. Por lo

tanto, con la actividad física producen y mantienen mayores temperaturas corporales, lo que puede causarles inconvenientes en días calurosos y húmedos.

8. *Maduración biológica:* Todo el período de crecimiento y desarrollo ocupa en el hombre más de la cuarta parte de su vida media; el 20% final de este crecimiento lo completa durante la adolescencia. Una característica destacada de este período de crecimiento y desarrollo es la gran variabilidad en la edad de iniciación de los cambios corporales y la aceleración de la velocidad de crecimiento.<sup>1</sup>

De acuerdo con nuestras propias observaciones y experiencias, las niñas maduran antes que los varones, se adelantan 2 años en el crecimiento óseo lineal, es decir, hacen su pico de máximo crecimiento 2 años antes que los varones, a una edad promedio de 12 años (de 14 años en los varones). La diferencia no es la misma para la adquisición de los caracteres sexuales secundarios, evaluados éstos de acuerdo con los criterios de Tanner.<sup>35</sup> Con respecto a éstos y siempre refiriéndonos al promedio, los varones comienzan su desarrollo genital 8 meses después que las niñas iniciaron su desarrollo mamario; el vello pubiano aparece en ellos 1 año después que en las niñas.<sup>1,36</sup>

En las niñas, la menarca acontece justo en medio de la sucesión de hechos, a una edad promedio de 12,36 años, de acuerdo con el estudio llevado a cabo en niñas de la ciudad de Córdoba durante la década de 1981-1990.<sup>37</sup> No obstante, la primera menstruación puede acontecer entre los 10,5 años y los 15,5 años. Calculamos la composición corporal en el momento de la menarca según Frisch<sup>7,38-42</sup> y ésta se presenta con una talla promedio de 156 cm, 45,9 kg, un porcentaje de grasa mínimo de 17% y un promedio de 23,2%.<sup>42</sup>

9. *Erupción dentaria:* La edad dental puede determinarse por el grado de formación o por la emergencia de los dientes; el segundo de los métodos es el utilizado por nosotros. Junto con la edad ósea, la morfométrica y la sexual constituye un medio eficaz de evaluación de la edad biológica (fisiológica) del niño.

Al comparar ambos sexos se observa que en el maxilar superior, el segundo molar permanente está presente en el 100% de los varones a los 16 años y en las niñas a los 16,5 años, mientras que en el maxilar inferior este



elemento ya ha alcanzado ese porcentaje a los 14 años en las mujeres y a los 16 años en los varones. La erupción del tercer molar comienza a la misma edad en ambos sexos, pero las mujeres llegan a los 19 años con un porcentaje mayor de elementos presentes.<sup>1,43</sup>

### Aspectos psicosociales

El deporte es una de las actividades que exige simultáneamente la participación del cuerpo, la inteligencia y la voluntad. Nos permite canalizar nuestras energías y angustias. Nos debe hacer recordar que nuestros congéneres son compañeros de juego y no competidores o enemigos a vencer. La actividad física es un medio formativo inmerso en el contexto educativo total y un integrador de la personalidad.<sup>44</sup>

Aunque los términos actividad física y deporte se usan con frecuencia de manera indistinta, el deporte tiene una dimensión social diferente a la primera. Las primeras etapas de la participación deportiva, son en realidad un juego, pero como también representan obstáculos que vencer, se los pone para ver qué tan bien se los puede superar. Estos obstáculos reflejan, al parecer, tanto un juego como una prueba personal.<sup>45</sup> De esta manera los niños pueden aprender a manejar logros y fracasos, a entender el valor de la práctica y la preparación para mejorar el rendimiento, a entender el concepto de justo e injusto, aceptar la autoridad adulta e interrelacionarse con distintos grupos sociales y económicos, así como la autodisciplina.<sup>16</sup>

Pero, además de los efectos positivos, el deporte puede tener efectos negativos, especialmente sobre aquellos niños que se destacan o muestran algunas condiciones especiales que los proyectan como un posible futuro talento. La presión que en reiteradas ocasiones es ejercida por los padres, entrenadores, pares, etc. y el temor ante el menor fracaso pueden ayudar a disminuir su autoestima, provocarles estrés, angustia, hasta llegar incluso a la depresión y a sufrir lesiones físicas cada vez más frecuentes. Estos síntomas no advertidos, exponen a los niños a la conducta negativa de los adultos.<sup>11,16</sup>

Muy importante es diferenciar entre "iniciación deportiva" y "especialización deportiva". La primera se refiere al proceso de enseñanza-aprendizaje en la que el niño o adolescente aprende las destrezas básicas de

un deporte, mediante el juego y de acuerdo con las posibilidades. Especialización deportiva implica desarrollo y entrenamiento de las capacidades técnico-tácticas y físicas, con el fin de lograr el mayor rendimiento posible. Esto último se consigue en competencias regulares, según categorías establecidas, cumpliendo reglamentos, etc.<sup>17</sup> Para conseguir esto debe existir una maduración física, neurológica, cognitiva y psicológica, así como un contexto social apropiado.

Aunque hay una tendencia a que los niños participen en los deportes a edades tan tempranas, por ejemplo, como los 5 años para natación, 4-5 años para gimnasia y 6 años para fútbol y aunque es difícil generalizar acerca de cuándo un niño está listo para participar en un deporte organizado, se habrá notado que en el sentido de la confrontación social, ésta no se desarrolla totalmente antes de los 6 años. La maduración cognitiva para entender la naturaleza competitiva del deporte no se desarrolla antes de los 8 o 9 años. Además, comprender conceptos tales como la posición dentro de un equipo, la posición y función dentro del campo de juego o cómo seguir las instrucciones y estrategias, pueden aparecer aún más tarde. De modo que los niños pueden no alcanzar la madurez psicológica total para competir en los deportes hasta los 11 o 12 años.<sup>16</sup>

Hay niños que sobresalen naturalmente en un deporte, por lo que los padres desean saber si podrán llegar a integrar el grupo de los deportistas de élite. Es muy difícil predecir lo que ocurrirá con ellos, porque se presentan numerosas variables que dificultan el pronóstico, ya que ellas son de naturaleza biológica, psicológica y sociocultural, y se relacionan con el rendimiento.<sup>11,31,46,47</sup> También habrá que tener en cuenta las demandas específicas para cada deporte.

Asimismo, la experiencia en los deportes es percibida de manera distinta en las diferentes etapas adolescentes. Esto se relaciona con los diferentes grados de madurez psicológica y cognitiva en la adolescencia temprana, media y tardía.<sup>16</sup>

En la adolescencia temprana los jóvenes entienden conductas y consecuencias sobre una base de "aquí y ahora"; en la adolescencia media ya desarrollan una perspectiva de tiempo futuro y de razonamiento abstracto, siendo importante para ellos la opinión de

pares y entrenadores. En la adolescencia tardía perciben sus habilidades deportivas de manera más acorde con la realidad, al mismo tiempo que aparecen otros intereses que pueden ser más importantes para ellos que los deportes.

Los niños y adolescentes pueden sufrir lesiones por sobrecarga o estrés y responden a ellas según sus propias características. Aunque reaccionan mejor frente a una lesión,<sup>16</sup> porque no dudan con respecto a su curación, a veces se presentan situaciones que los vuelven negativos, sobre todo si la lesión tarda en resolverse, lo que también depende del apoyo familiar recibido y si existe un estado de ansiedad o depresión subyacente.

Si bien la práctica de los deportes puede resguardar a niños y adolescentes de caer en conductas negativas, muchas veces, por distintos motivos, ellos participan en actos de agresión y violencia, más común en deportes de contacto, en el uso de sustancias prohibidas para mejorar su rendimiento o también, en el uso de suplementos nutricionales para aumentar su masa muscular y fuerza, entre otros objetivos. El motivo por el cual un adolescente hace uso de estas sustancias se relacionan con la presión ejercida por su entorno, pares, padres, entrenadores, etc., para la consecución de determinados logros, el miedo a defraudar a los demás o a sí mismo y, también, con el estrés competitivo.<sup>11,16</sup>

Otra de las conductas negativas es la relacionada con el control del peso corporal, parámetro muy importante en la práctica de algunos deportes como los estéticos (ballet, patinaje artístico, gimnasia, etc.), y que puede llevar, sobre todo a las niñas, al padecimiento de algún desorden alimentario.<sup>48-50</sup>

La participación intensiva en los deportes implica que el niño, en muchas ocasiones, inicie el entrenamiento específico a edades tan tempranas como los 5 o 6 años y, a veces antes. Este entrenamiento se lleva a cabo, a veces, en horarios extras, aparte de todas las otras actividades normales o sociales que debe realizar y, en muchas ocasiones, pueden conducir al padecimiento de problemas como cansancio y fatiga. Esto, a su vez, provoca lesiones por sobreuso en el sistema musculoesquelético. Toda esta sucesión de eventos puede producir un estado de ansiedad, depresión y desorden alimentario, ade-

más de conducir al niño o adolescente al síndrome de sobreentrenamiento y como consecuencia final, al abandono del deporte.<sup>11,14,51</sup>

En cuanto a los efectos que la actividad física intensa puede provocar particularmente en las niñas, lo más destacado es, respecto de la maduración biológica, un retraso en el desarrollo puberal y más específicamente retraso en la aparición de su primera menstruación o menarca.<sup>52</sup> Según Frisch, en un estudio realizado en adolescentes deportistas, la menarca se retrasa 5 meses por cada año de entrenamiento antes de ella.<sup>53</sup> Esto se relaciona con el menor peso corporal y el menor porcentaje de grasa corporal. Se requiere, como mínimo, 17% de grasa para que las niñas puedan iniciar sus ciclos menstruales.<sup>54</sup> Este hecho se comprobó en una investigación propia realizada en adolescentes de la ciudad de Córdoba, en una reproducción del trabajo efectuado por Frisch en EE.UU.<sup>38,53</sup> No obstante, hay quienes no aceptan la hipótesis del porcentaje de grasa.

En las niñas que ya han comenzado a menstruar se puede presentar lo que el *American College of Sports Medicine* ha descrito como la triada del atletismo femenino.<sup>49,50,55-61</sup>

Los efectos del entrenamiento sobre la maduración biológica de los varones, en cambio, no se consideran habitualmente, quizás porque ellos son siempre más activos que las niñas y quizás porque no hay un parámetro tan fácil de objetivar como la menstruación.

Aún está muy arraigado en la actual sociedad deportiva agrupar a los niños por edad cronológica, actitud muy frecuente en la práctica de deportes populares, como fútbol, rugby, básquet, etc., sin considerar los cambios biofísicos que se producen durante la adolescencia, con la variabilidad que la caracteriza. De esta manera es posible enfrentar a niños de la misma edad, por ejemplo de 12 o 13 años, en donde uno tiene aún todas las características infantiles y el otro está avanzado en su maduración, observándose una marcada diferencia de desarrollo entre estos grupos de jóvenes. Es decir, que las categorías deberían ser establecidas por tamaño corporal (maduración biológica) y no por edad cronológica. Al tener esto en cuenta se estarían previniendo daños físicos, psicológicos y el abandono del deporte por parte de los niños y adolescentes.

En el seno del Comité de Medicina del

Deporte de la Sociedad Argentina de Pediatría se tiene siempre presente la siguiente premisa: "Es preferible un adulto activo siempre, a un niño campeón hoy".

### ¿CUÁNDO UN NIÑO ESTÁ LISTO PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA?

Se podría definir el momento óptimo para la práctica deportiva como aquel en el cual un niño logra la madurez necesaria para aprender y comprender una tarea dada. En el contexto de los deportes, este momento también incluye factores físicos, neurológicos, cognitivos, psicológicos y sociales.

La variabilidad que existe en los parámetros de crecimiento y desarrollo entre la niñez y la adolescencia hacen de la edad cronológica un criterio no confiable para determinar si un niño está preparado para participar en los deportes. Esta participación depende, además, del desarrollo del niño, de la disposición de sus padres, del contexto sociocultural y de la demanda específica de un deporte determinado.<sup>16</sup>

Lograr la participación de los niños en diversas actividades deportivas es más beneficioso que exponerlos prematuramente a aprender una destreza particular o especializada en un deporte antes de que estén totalmente desarrollados. La especialización temprana puede, en efecto, llevar al fracaso y desalentar la participación futura.

Por lo analizado previamente, creemos fundamental que el médico pediatra y todos los que están relacionados con el deporte infanto-juvenil conozcan todos estos aspectos para tratar de evitar que tanto el niño como el adolescente sufran traumas físicos y psíquicos. Para ello se puede tomar como referencia el "Esquema General de las Etapas de Inicio, Desarrollo e Intensificación sobre las Fases Sensibles".<sup>31</sup> Se entienden como fases sensibles los "períodos donde hay una entrenabilidad muy favorable para una capacidad motora"<sup>31</sup> (Tablas 1 y 2).

Esto indica que "el aprendizaje puede realizarse cuando el niño está listo, es decir, cuando posee y domina los prerrequisitos de ese aprendizaje y la capacidad de reorganizarlos".<sup>31</sup>

Como orientación se puede tomar en consideración lo siguiente:

- De los 4 a los 7 años el objetivo será desarrollar la actividad motora (habilida-

des motoras básicas, coordinación, equilibrio, velocidad), el conocimiento del esquema corporal, la diferenciación segmentaria, afianzar la multilateralidad como base de la orientación espacial. Existen innumerables juegos y actividades que benefician este tipo de desarrollo.

- Entre los 8 y 9 años se podrá comenzar con actividad predeportiva, minideportes. Esto último les permitirá elegir destrezas que estén de acuerdo con sus aptitudes motrices y funcionales. Sería conveniente la iniciación en las prácticas del atletismo, porque esto les permitirá perfeccionar el salto, el lanzamiento y la carrera, utilizando siempre la competencia como medio educativo y no como fin.
- De los 10 a los 12 años, la habilidad general motora adquirida les permitirá manejar su cuerpo en el tiempo y en el espacio. En este momento ya se puede comenzar a desarrollar la habilidad motora específica, estimulando la flexibilidad, la fuerza (sin el empleo de cargas máximas) y la resistencia (más la aeróbica que la anaeróbica). Además, se trabajará para que el niño logre desarrollar el dominio y uso de su cuerpo en movimientos analíticos, así como la incorporación de técnicas y gestos propios de cada deporte.
- La etapa comprendida entre los 13 a los 15 años es la de maduración puberal; es la etapa adolescente en la que ya se puede comenzar el deporte con sus reglas y sesiones de entrenamiento, respetando los momentos evolutivos propios de cada niño en particular, debido a la gran variabilidad que los cambios puberales presentan individualmente. Los deportes pueden ser de equipo, como el fútbol, basquet, voley, hockey, etc., o individuales como la natación, tenis, atletismo, etc. Es importante controlar en los niños tanto el cansancio físico como la tensión psíquica y emotiva que provoca la participación en los deportes. De allí que la actividad física debe estar controlada y dirigida por docentes idóneos en educación física infantil, dosificando el entrenamiento de acuerdo con la edad biológica y las posibilidades de cada uno.
- A partir de los 16 años el adolescente ya puede iniciar la práctica del deporte competitivo, ya sea en equipo o individual. En

cuanto al levantamiento de pesas y fisicoculturismo, es conveniente esperar hasta el completo desarrollo morfofuncional del adolescente. En este aspecto, las opiniones son diametralmente opuestas: desde los fabricantes de equipos que sugieren que el entrenamiento de la fuerza debe iniciarse en la lactancia, hasta los que adoptan la postura de que el entrenamiento de la fuerza debe ser realizado solamente por los adultos.<sup>27</sup> Quienes están a favor del entrenamiento de la fuerza a edades tempranas insisten en que hay que asegurarse de que se imparta una instrucción adecuada, que se apliquen estrictamente las reglas y el uso del equipo apropiado, como medios de prevenir lesiones. Pero no hay que olvidar que en los niños esto no está exento de riesgos. También, se atribuyen efectos positivos a esta conducta<sup>27</sup> (Tabla 3).

Todas las personas involucradas en el manejo de los niños y adolescentes deberán tener conocimientos para actuar con idoneidad y sentido común, orientando los aprendizajes en los distintos niveles por los que va

transitando el niño o joven durante su crecimiento. El niño aprende a reconocerse a sí mismo jugando; de esta manera también aprende a diferenciarse del mundo que lo rodea, a integrarse a ese medio y a sí mismo. El trabajo debe ser interdisciplinario. Si el juego es adecuado a la etapa evolutiva, les permitirá adquirir una estructura psicomotriz ordenada.<sup>29</sup>

## CONCLUSIONES

Si el objetivo es que el niño juegue, se divierta y adopte al deporte como parte integrante de la estructura de su personalidad, la estimulación adecuada de las actividades motoras debe comenzar lo más tempranamente posible. Es de fundamental importancia que el niño tenga, en todas las etapas, los elementos necesarios para que pueda integrar al movimiento como parte de su personalidad. La niñez es una etapa de aprendizaje y de desarrollo de las cualidades físicas básicas y no una etapa de especialización.<sup>14,51</sup>

Con el comienzo de la adolescencia aparece el período del “qué y quién soy como persona”. En los deportes es posible la elec-

TABLA 1: Esquema general de las etapas de inicio, desarrollo e intensificación de las fases sensibles<sup>31</sup>

CAPACIDAD MOTORA	PREESCOLAR	PREPUBERAL	PUBERAL	POSPUBERAL
Velocidad de reacción	Inicio	Inicio + Desarrollo	Desarr. + Intensificac.	Intensificación
Veloc. de movimiento	Inicio	Inicio + Desarrollo	Intensificación	Intensificación
Metabolismo aeróbico	Inicio	Inicio + Desarrollo	Desarr. + Intensificac.	Intensificación
Met. anaer. aláctico	Inicio	Desarr. + Intensific.	Intensificación	Intensificación
Met. anaer. láctico			Inicio	Desarr. + Intensificac.
Fuerza rápida		Inicio + Desarrollo	Desarr. + Intensificac.	Intensificación
Fuerza de resistencia		Inicio	Desarrollo	Intensificación
Fuerza máxima			Inicio + Desarrollo	Desarr. + Intensificac.
Hipertrofia muscular			Inicio	Desarr. + Intensificac.
Coord. gral. (básica)	Inicio + Desarrollo	Desarr. + Intensificac.	Intensificación	Intensificación
Coord. específica	Inicio	Desarr. + Intensificac.	Intensificación	Intensificación
Flexibilidad	Inicio + Desarrollo	Desarr. + Intensificac.	Intensificación	Intensificación
<b>ETAPAS DE LA FORMACIÓN DEPORTIVA</b>	<b>EDUCACIÓN DEL MOVIMIENTO</b>	<b>INICIACIÓN DEPORTIVA GENERALIZADA</b>		<b>ESPECIALIZACIÓN DEPORTIVA</b>

ción de una actividad determinada, con especialización de la técnica, y comienza el aprendizaje de la táctica y la estrategia. Todo esto siempre y cuando las etapas anteriores se hayan cumplido adecuadamente y se haya construido un basamento firme de gusto por el deporte, por el movimiento, pues de lo contrario se habrá comenzado a edificar un individuo sedentario del futuro con todas las consecuencias que esto implica.<sup>14,51</sup>

Se deben favorecer las actividades coordinadas perceptivomotoras, incentivando el juego y la socialización y evitando todas las actividades deportivas de alto rendimiento y entrenamiento sistemático en edades precoces, así como también las pruebas anaeróbicas y las sobrecargas no controladas si su momento fisiológico y madurativo no es el adecuado.

De ser posible se debe evitar la incorporación precoz en los deportes competitivos, porque el niño no está preparado evolutivamente ni psicológicamente para competir en forma aislada o en equipo. Al mismo tiempo, se debe canalizar la competencia natural como elemento educativo y no para que vea

en el "otro" a un rival.

Desde el punto de vista de Malina<sup>62</sup> "las respuestas a la actividad física del entrenamiento regular del individuo en desarrollo, probablemente no son suficientes para alterar los procesos de crecimiento y maduración programados genotípicamente. Por lo tanto, el entrenamiento no tiene ningún efecto aparente sobre la estatura y la maduración, tal como se valora en los estudios de crecimiento".

La Academia Americana de Pediatría, en una reciente y prudente declaración, recomienda que los "niños deben ser estimulados a participar en variedades de deportes" y señala que "el entrenamiento intenso temprano y la práctica de deportes especializados pueden tener efectos físicos y psicológicos adversos".<sup>16,21</sup>

Que el entrenamiento intenso en un segmento de la población infantil es una realidad, es algo que no podemos ignorar; las llamadas de atención en ese sentido hacen que nuevamente se aborde el tema y necesariamente promueva a elaborar pautas para tratar de proteger al niño en su salud

Tabla 2: Posibilidades de iniciar el entrenamiento y del entrenamiento forzado de la condición física en diferentes edades

	5-8	8-10	10-12	13-14	14-16	16-18	18-20
Fuerza máxima				xf	xxm	xxxm	xxxxm
Fuerza explosiva			xf	xxm	xxxm	xxxm	-----⊕
Fuerza			xf	xxf	xxxm	xxxm	-----⊕
Resistencia			xf	xxf	xxxm	xxxm	-----⊕
Resistencia aeróbica		xm,f	xm,f	xxm,f	xxm,f	xxxm,f	-----⊕
Resistencia anaeróbica			xf	xxf	xxxm	xxxm	-----⊕
Velocidad de reacción		xm,f	xm,f	xxm,f	xxm,f	xxxm,f	-----⊕
Velocidad máxima			xf	xxf	xxxm	xxxm	-----⊕
Acíclica			xf	xxf	xxxm	xxxm	-----⊕
Cíclica			xf	xxf	xxxm	xxxm	-----⊕
Flexibilidad	xxmf	xxmf	xxmf	xxxmf			-----⊕

x: Entrenamiento cuidadoso ( 1-2 veces por semana), entrenamiento leve.

x x: Entrenamiento más intenso ( 2-5 veces por semana).

x x x: Entrenamiento de rendimiento.

-----⊕ A partir de aquí según planificación individual.

m: varones.

f: mujeres.

psicofísica-social integral. Frente a una realidad que costará cambiar, es que intentamos llegar con nuestra propuesta a todos los involucrados en el manejo del niño, sobre todo al pediatra, quien es el custodio de la salud del niño y el adolescente, actuando tanto como médico, educador, consejero de padres, del mismo niño y también del entrenador.

Sería fundamental que los pediatras integran los equipos interdisciplinarios para la atención y seguimiento de los niños y adolescentes que practican deportes, recordándoles que ya cuentan con una herramienta importante, como las pautas del Consenso sobre examen físico del niño y del adolescente que practica actividades físicas, elaboradas por el Comité Nacional de Medicina del Deporte Infante-Juvenil y por el Comité de Medicina del Deporte Infante-Juvenil (Filial Córdoba) de la Sociedad Argentina de Pediatría, publicadas en el año 2000.<sup>63</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Zurlo de Mirotti S. Estudio biométrico de crecimiento y desarrollo en adolescentes de Córdoba. Muestra de un nivel socioeconómico medio superior. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Córdoba. Mayo, 1982.
2. González S. Crecimiento y desarrollo. Generalidades y cambios. En: Meneghello J. Tratado de Pediatría. Buenos Aires: Intermédica, 1972: 174.
3. Falkner F. Patrones de crecimiento normales y anormales del recién nacido y del preadolescente. En: Gardner LI. Enfermedades Genéticas y Endocrinas de la infancia y la adolescencia. 2ª ed. Barcelona: Salvat Editores S. A., 1982: 8-15.
4. Tanner JM, Camereon N. Investigation of midgrowth in height, weight and limb circumferences in single years. Velocity data from the London 1966-67 growth survey. Ann Hum Biol 1980; 7(6): 565-577.
5. Comité Nacional de Crecimiento y Desarrollo. Sociedad Argentina de Pediatría. Guías para la evaluación del crecimiento. 2ª ed. Buenos Aires: SAP, 2001.
6. Lowrey GH. Growth and development of children. 6ª ed. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc., 1973: 428.
7. Fried RI, Smith EE. Postmenarcheal growth patterns. J Pediatr 1962; 61:562.

TABLA 3: Periodización a largo plazo para entrenamiento de la fuerza para atletas juveniles (modificado de Tudor Bompa: Periodización de la fuerza)<sup>(29)</sup>

ESTADIOS DE DESARROLLO	Prepuberal (Iniciación)	Pubertad (Formación deportiva)	Pospubertad (Especialización)	Adultos o alto rendimiento
FORMAS DE ENTRENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios simples</li> <li>• Juegos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento anatómico</li> <li>• Postas</li> <li>• Juegos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento anatómico</li> <li>• Fuerza específica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Específico</li> </ul>
MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informal</li> <li>• Circuito de entrenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. E.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. E.</li> <li>• Entrenamiento de potencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertrofia</li> <li>• Mx F</li> <li>• Potencia</li> <li>• R-M</li> </ul>
VOLUMEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De bajo a medio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio</li> <li>• Alto</li> </ul>
INTENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy baja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> <li>• Media</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media</li> <li>• Alta</li> <li>• Máxima</li> </ul>
MEDIOS DE ENTRENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propio peso</li> <li>• Con otro compañero</li> <li>• B. M.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. M.</li> <li>• Peso libre leve</li> <li>• Tubo de goma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. M.</li> <li>• Aparatos (livianos)</li> <li>• Tubo de goma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesos libres</li> <li>• Otros</li> </ul>

C.E.: Circuito de entrenamiento. Mx F: Máxima fuerza. R-M: Repetición máxima. B. M.: Balón medicinal.

8. Falkner F. Desarrollo Humano. Barcelona: Salvat Editores SA, 1969.
9. Allen-Lia J. Adolescent growth and development: Maintaining weelnes. En: Tackett G and Hausberger WB. Family Centered of Children and Adolescents. Philadelphia: WB Saunders Co, 1981: 1232.
10. Garm SM, Rohman CG. Acción mutua de la nutrición y la genética en la cronología del desarrollo y el crecimiento. Clin Pediatr North Am 1966; 2:353-378.
11. Smoll FL, Smith RE. Psicología del deportista joven (Enfermedades relacionadas con el estrés y criterios para corregirlas). Clin Pediatr North Am 1990; 5:1073-1099.
12. Tanner JM. Trend towards earlier menarche in London, Oslo, Copenhagen, The Netherlands and Hungary. Nature 1973; 243:95-96.
13. Wilmore JH, Costill DL. Regulación térmica y ejercicio. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del esfuerzo y del deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000: 242-265.
14. Cruz M. Principios básicos en Pediatría. En: Cruz M. Tratado de Pediatría. 7ª ed. Barcelona: Espaxs, 1994: 17-39.
15. Ferrari R. La pediatría, la actividad física y el deporte. En: Sociedad Argentina de Pediatría. PRONAP. Buenos Aires: SAP, 1999. Módulo 2.
16. Ulloque J, Amigo R, Casasnovas O. El niño y el deporte. En: Armellini P, Gomila A. Pediatría Clínica: El cuidado de la salud de los niños. 2ª ed. Córdoba: Triunfar, 2000; 15:159-164.
17. Patel DR, Greydanus DE, Pratt HD. Youth sports: More than sprains and sprains. Contemp Pediatr 2001; 18(3):45-72.
18. Wilmore JH, Costill DL. Crecimiento, desarrollo y el deportista joven. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000: 402-421.
19. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2ª ed. California: Stanford University Press, 1959.
20. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshal WA, Healy MJR, Goldstein H. Valoración de la maduración esquelética y predicción de la talla adulta (Método TW2). 2ª ed. Barcelona: Ancora S.A., 1988.
21. Wilmore JH, Costill DL. Control muscular del movimiento. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:26-43.
22. Malina RM. Growth, Maturation and Physical Activity. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books,1991.
23. Steimberg D. Regulación del metabolismo de los lípidos y de las lipoproteínas. En: West JB. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica. Buenos Aires: Panamericana, 1996: 939-954.
24. Hergenroeder AC, Klish WJ. Composición corporal en los deportistas adolescentes. Pediatr Clin North Am 1990; 5:1111-1137.
25. Malina RM. Physical growth and maturity characteristics of young athletes. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1982:73-94.
26. Wilmore JH, Costill DL. Control neurológico del movimiento. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:46-65.
27. Larovere P. Caminar, correr y saltar. Movimientos básicos fundamentales aplicados a todos los deportes. [en línea] PubliCE 21/04/2000. Pid: 15 <http://www.sobreetrenamiento.com/PubliCE/PCE/Articulo.asp?id=15> [Consulta: 20 de abril de 2003]
28. Webb DR. Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes. Pediatr Clin North Am 1990; 5:1247-1271.
29. Wilmore JH, Costill DL. Adaptaciones neuromusculares al entrenamiento contra resistencia. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000: 66-89.
30. Bompa T. Periodización de la fuerza a largo plazo en atletas juveniles. Periodización de la fuerza. Biosystem Servicio Educativo, 1995: 108-116.
31. Wilmore JH, Costil DL. Regulación Respiratoria durante el ejercicio. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:192-213.
32. Molnar G. Educación física y deporte infantil. [en línea] < <http://www.chasque.net/gamolnar/deporte%20infantil/infantil.01.html> > [Consulta: marzo de 2003]
33. Wilmore JH y Costil DL. Control cardiovascular durante el ejercicio. En: Wilmore JH y Costil DL Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:164-189.
34. Wilmore JH, Costil DL. Adaptaciones cardiorrespiratorias al entrenamiento. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:216-238.
35. Squire DL. Enfermedad por calor. Aspectos de líquidos y electrolitos para deportistas pediátricos y adolescentes. Pediatr Clin North Am 1990;5:1140-1165.
36. Tanner JM. Growth at Adolescence. 2ª ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
37. Zurlo de Mirotti S y col. Desarrollo puberal en varones. Rev Fac C Med UNC 1995; 53(Supl):S31-S36.
38. Zurlo de Mirotti S y col. Edad de menarca. Caracteres sexuales secundarios. Interrelación. Tendencia secular. Rev Fac C Med UNC 1995; 53(Supl):S7-S15.
39. Frisch RE, Revelle R. Height and weight at menarche and hypothesis of menarche. Arch Dis Child 1971; 46:695
40. Frisch RE, McArthur JW. Menstrual cycles, fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. Science 1974; 185:949-951
41. Frisch RE. Fatness menarche to age 18 years, with a nomogram. Human Biol 1976; 48(2):353-359.
42. Frisch RE. Fatness, menarche and female fertility. Perspect Biol Med 1985; 28:611-633.
43. Zurlo de Mirotti S y col. Composición corporal a la menarca. Estimación de peso corporal total, del agua corporal total, del peso magro y graso. Rev Fac C Med UNC 1995; 53(Supl):23-30.
44. Zurlo de Mirotti S. Control de crecimiento y desarrollo. Antropometría. En: Comisión Intersectorial de Salud Integral del Adolescente. Programa Materno Infantil. Manual de Salud Integral del Adolescente. Criterios para orientar la resolución de problemas de salud en el adolescente. Ministerio de Salud, Gobierno de Córdoba - OPS-OMS, 1992: 80-98.

45. Zurlo de Mirotti S. Indicaciones para la actividad deportiva. En: Comisión Intersectorial de Salud Integral del Adolescente. Programa Materno Infantil. Manual de Salud Integral del Adolescente. Criterios para orientar la resolución de problemas de salud en el adolescente. Ministerio de Salud, Gobierno de Córdoba - OPS-OMS, 1992: 99-102.
46. Ryan F. Deportes y psicología. Mexico: Publi-graphics S.A, 1982:214.
47. Gutierrez Sainz. Actividad física en el niño y adolescente. Módulo de Medicina del Deporte. Curso Bianual de Actualización Pediátrica. Sociedad Argentina de Pediatría-Filial Córdoba, 1999 [cuadernillo].
48. Malina RM, Meleski BW, Shoup RF. Características antropométricas, composición corporal y madurez de los deportistas en edad escolar seleccionados. Clin Pediatr North Am (Medicina del Deporte) 1982; 6:1283-1301.
49. Wilmore JH, Costill DL. Peso corporal óptimo para el rendimiento. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:382-389.
50. Wilmore JH, Costill DL. Cuestiones relativas al sexo y a la mujer deportista. En: Wilmore JH y Costil DL: Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. 3ª ed. Ciudad de Buenos Aires: Paidotribo, 2000:444-446.
51. Zurlo de Mirotti S, Barrionuevo N. La mujer adolescente en el deporte. Nutrición y sus trastornos. Sexualidad en la Adolescencia. Información o Educación? En: Barrón M (comp). Serie: Adolescencia: Educación y Salud. Ciudad de edición: Brujas, 2000: 99-113.
52. Ferrari R. El niño y el deporte: ¿cuándo y cuánto?. Módulo de Medicina del Deporte. Curso Bianual de Actualización Pediátrica. Sociedad Argentina de Pediatría-Filial Córdoba, 1999. [Cuadernillo].
53. Malina RM, Spirduso WW, Tate C. Age at menarche and selected menstrual characteristics in athletes at different competitive levels and different sports. Med Sci Sports 1978;10:218-223.
54. Frisch RE. Obesidad y fertilidad. Investigación y Ciencia 1988; 140:68-76.
55. Frisch RE. The right weight: Body fat, menarche and ovulation. Bailliers Clin Obstet Ginecol 1990; 4:149-439.
56. American Academy of Pediatrics. Committee on Sports Medicine and Fitness. Medical Concerns in the female athlete. Pediatrics 2000; 106:610-613.
57. American College of Sports Medicine. Position Stand: The female triad. Med Sci Sports Exercise 1997; 29(5):1-9.
58. Frisch RE. Body composition and the onset of puberty: Effects of under nutrition and physical exercise. En: [s/d]. Adolescence in Female. Chicago: Year Book Publishers Inc, 1985:131-152.
59. Frisch RE, Snow R, Gerard EL, et al. Magnetic resonance imaging of body fat of athletes compared with controls, and the oxidative metabolism of estradiol. Metabolism 1992;41:191-193.
60. Muñoz Calvo MT, Garrido Pastor G. Aspectos nutricionales en adolescentes deportistas. Rev Esp Pediatr 2001; 57(1):106-120.
61. Putukian M. The Female Triad (Eating Disorder, Amenorrhea and Osteoporosis). Sports Medic 1994; 78:345-356.
62. White M, Hergenroeder AC. Amenorrhea, osteopenia and niña deportista. Clin Pediatr North Am 1990; 5:1183-1199.
63. Malina RM, Meleski BW, Shoup RF. Características antropométricas, composición corporal y madurez de los deportistas en edad escolar seleccionados. Clin Pediatr North Am (Medicina del Deporte) 1982; 6:1283-1301.
64. Comité de Medicina del Deporte Infante Juvenil. Sociedad Argentina de Pediatría. Consenso sobre examen físico del niño y adolescente que practican actividades físicas. Arch.argent.pediatr 2000; 98(1):60-79.