

## El niño y el deporte

Mariano Fernández Fairen,\* José María Busto Villarreal\*\*

### INTRODUCCIÓN

Al igual que en los adultos, en el niño el ejercicio físico es uno de los factores fundamentales para alcanzar y mantener un buen estado físico y psíquico,<sup>1</sup> postulado del cual se derivan tres interrogantes: ¿Cuándo?, ¿cómo?, ¿cuánto? y después: ¿Las respuestas a esas preguntas son iguales o, al menos, proporcionales a las que se pueden dar para el adulto?

Se sabe que el niño no es un adulto en pequeño y que ni siquiera admite una comparación o un tratamiento según escala o proporción. El niño es un organismo con particularidades anatómicas, fisiológicas y psicológicas y en función de ellas hay que actuar cuando se pretende hacer bueno el postulado que encabeza este capítulo.

El primer problema es que las tendencias, deseos, modas, requerimientos e imposiciones sociales se anticipan al conocimiento profundo de los principios que deben guiar esta actividad. El espíritu competitivo exige ganadores desde la más tierna infancia, encontrando una expresión natural en la casi automática transformación de «el deporte es salud». Esta situación es dañina, ya que mistifica y torna peligroso algo que en principio es preciso y bueno, ya que los niños son incitados a realizar actividades físicas cada vez más intensas y demandantes en edades cada vez menores, lo cual se ve agravado por el desconocimiento de los efectos y riesgos que esta actitud representa a corto, medio y largo plazo en un organismo en formación y crecimiento.<sup>2</sup>

Y no se debe olvidar que uno es de adulto lo que empezó siendo de niño, y que cualquier condición, característica o hábito que se quiera que funcione y perpetúe en el adulto hay que imbuirla e insertarla de manera natural y sin rechazo en esas tempranas edades.

#### Objetivos:

- Describir las características anatómicas más importantes del individuo en desarrollo que lo hacen susceptible a sufrir una lesión durante la práctica de un deporte.
- Analizar cómo debe estudiarse al niño que desea participar en la práctica de un deporte.
- Revisar la epidemiología de las lesiones por edad y por deporte.
- Enunciar las lesiones más frecuentes.

\* Médico adscrito al Instituto de Cirugía Ortopédica y Traumatología de Barcelona, España.

\*\* Médico adscrito a la Clínica de Medicina Deportiva del Club de Fútbol Pachuca, México.

Dirección para correspondencia:

Dr. José María Busto Villarreal.

Libramiento Circuito de la Concepción km 2 s/n Col. La Concepción. 42160 San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo. Correo electrónico: jose.busto@tuzos.com.mx

## CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL NIÑO

Además del potencial de crecimiento y maduración de sus órganos y tejidos, hay una serie de singularidades en su organización y funcionamiento que merecen ser conocidos y tomados en cuenta a la hora de organizar y dirigir la actividad física del niño. En función de ellas hay que matizar qué se puede y debe hacer y qué esperar del niño en esa actividad.

A continuación se abordarán las particularidades que hay que respetar y aprovechar para esa actividad física, las que son diferentes respecto al adulto.

### a) Especificidades anatómicas

El niño crece por las fisas que aparecen en momentos diferentes para cada localización. Hasta los diez años el crecimiento se va produciendo en forma bastante paralela en los niños y en las niñas. Por el contrario, el brote de crecimiento tiene lugar en las niñas entre los 11 y los 13 años, y en los niños entre los 13 y los 19 años, coincidiendo aproximadamente con los cambios hormonales de la pubertad.<sup>3,4</sup> Las fisas se cierran y dejan de tener actividad a los 16-17 años en las niñas, y a los 17-18 años en los niños. Después de esto se les considera ya adultos jóvenes.

Existen mapas o cartas que censan los estándares en la aparición, crecimiento y fusión de los diferentes núcleos de crecimiento, pudiendo hacer previsiones bastante exactas acerca de la normalidad o anormalidad de esos eventos.<sup>5</sup>

Los cartílagos de crecimiento constituyen zonas de menor resistencia en el esqueleto, probablemente incluso inferiores a la de las estructuras fibrosas, ligamentarias y tendinosas, vecinas. En los brotes de crecimiento rápido la influencia de las hormonas sexuales disminuye la resistencia de dichos cartílagos haciéndolos más susceptibles frente a las sollicitaciones cíclicas y al cizallamiento.<sup>6,7</sup> Desgraciadamente, las propiedades mecánicas de los tejidos o estructuras del aparato locomotor del niño han sido poco estudiadas y no se dispone de muchos datos. Evidentemente, conocerlos supondría poder marcar unos límites de seguridad importantes en el trabajo físico del niño.

El hueso, por ejemplo, se hace más resistente y más rígido con la edad, pasando de una resistencia a la flexión de 158 MPa a los 2 años, 177 MPa a los 4 años, 190 MPa a los 8 años, a 205 MPa a los 16 años, aproximándose al valor del hueso adulto.<sup>8</sup> Los tendones y ligamentos también experimentan una serie de cambios madurativos durante el crecimiento que modifican sus propiedades. Así, los tendones pasan de una resistencia a la tracción de 30-40 MPa a los 10 años de edad, a 70 MPa a los 20 años.<sup>9</sup> Su elasticidad disminuye entre esas edades en proporción similar. Entre tanto, en las apófisis y en general en las inserciones ligamentosas y tendinosas ocurre algo parecido a lo que sucede en las epífisis. Dada la gran influencia hormonal sobre el cartílago, en esos puntos su resistencia aumenta en prepuberal hasta unos 57-61 N/kg de peso corporal, disminuye con el cambio de la pubertad a 55-57 N/kg de peso corporal, incrementándose después hasta 68-80 N/kg de peso corporal en el adulto.<sup>10</sup>

## b) Especificidades fisiológicas

El metabolismo del niño es en general menos eficaz que el del adulto en lo que a actividad física se refiere: Para actividades prolongadas o de «fondo» de unos pocos minutos a varias horas, poco frecuentes en estas edades, experimenta un mayor costo metabólico y requiere más oxígeno por kg de peso corporal que el adulto<sup>11</sup> con un rendimiento menor proporcionalmente. Esto también ocurre en las actividades «explosivas» o «anaeróbicas» de menos de un minuto de duración, que aunque son típicas de su edad, tienen un mayor costo metabólico por su menor eficiencia en utilizar el glucógeno.<sup>12</sup>

Su ritmo cardiaco es más rápido que en el adulto y la ventilación también es rápida y superficial durante el ejercicio. Sin embargo, su recuperación a los niveles de reposo es más rápida que en el adulto.<sup>13</sup> El volumen cardiaco máximo presenta en los atletas jóvenes valores relativos menores que en el adulto en proporción a su talla corporal.<sup>14</sup>

Los cambios que se producen en estos parámetros con el crecimiento y la maduración del individuo, son similares a los que promueve el entrenamiento, ya que se reduce el consumo de oxígeno por kg de peso, el nivel máximo de lactato, el ritmo cardiaco submaximal, la potencia muscular y el rendimiento deportivo. Lo que no queda claro es si esos efectos pueden conseguirse mediante el entrenamiento en edades prepuberales. El volumen máximo de oxígeno varía poco entre niños no entrenados o sometidos a entrenamiento aeróbico.<sup>14,15</sup> Programas de diseño equivalente consiguen en adultos sedentarios ganancias del 15 al 30% en el volumen máximo de oxígeno, en tanto que en niños prepúberes sólo se logran incrementos entre el 5 y el 10%.<sup>15</sup> Varios autores coinciden en ese punto de que los niños en esa edad responden menos al entrenamiento que los adolescentes o los adultos.<sup>16,17</sup>

La cifra de lactato en sangre tampoco aumenta y el ritmo cardiaco lo hace en un nivel menor que el esperado en el adulto.<sup>18</sup> En este sentido, hay que considerar el hecho de que los atletas prepúberes entrenados en resistencia, incluso intensivamente, no presentan hipertrofia cardiaca.<sup>15</sup>

Tampoco queda claro qué es lo que puede conseguirse y cómo hay que hacer con un entrenamiento anaeróbico en este grupo de edad.<sup>15,19</sup>

Otra cosa que produce más el niño por el ejercicio físico, es calor. Encima, la termorregulación es peor que en el adulto, ya que suda menos y tiene un dintel de inicio de la sudoración más alto. Su aclimatación al calor es, pues, más lenta.<sup>20</sup>

www.medigraphic.com

## c) Especificidades neuropsicológicas

La maduración que experimenta el niño a lo largo de la infancia y la adolescencia no es sólo orgánica, corporal, sino también mental y espiritual. En tanto que en los primeros años de la vida el niño tiene una gran necesidad de actividad habitual y constante, imposible de abstraer de su sentido lúdico, absolutamente carente de espíritu competitivo y difícil de organizar y estructurar, al acercarse a los 10

años se invierten estas condiciones.<sup>1,18</sup> El niño que antes jugaba es ahora capaz de comprender y encontrar la finalidad del ejercicio físico que practica o se le hace practicar, disfrutando de una gran capacidad de aprendizaje y desarrollando al máximo su coordinación neuromuscular.

Con la pubertad sobreviene una caída en el interés y en esa disponibilidad, siendo esto más marcado en las chicas que en los chicos, frenándose también el desarrollo de la coordinación.<sup>21,22</sup>

#### d) Evolución cronológica de estas especificidades

El periodo que comprende la niñez y la adolescencia puede dividirse, con relación a la práctica del ejercicio, según la situación evolutiva de las características mencionadas, en tres grandes fases:<sup>23</sup>

1. Entre los 5 y los 11 años. Se extiende desde el inicio de la vida escolar hasta la prepubertad. Este grupo se caracteriza por una musculatura débil, una buena flexibilidad y una escasa capacidad de concentración, sobre todo si se ha de prolongar algo esa atención. El niño puede iniciarse en los deportes pero sobre todo debe jugar. No se le ha de presionar en absoluto para que participe, y esa participación, en todo caso, ha de resultarle divertida.
2. Entre los 11 y los 15 años ocurre la pubertad y el gran brote de crecimiento. Aumenta considerablemente la capacidad aeróbica, incrementándose el  $VO_2$  máximo. Se gana en fuerza y resistencia. En cuanto a la flexibilidad, existe una polémica, ya que clásicamente se señala una pérdida de la misma durante ese crecimiento rápido<sup>24</sup> y en cambio hay autores que no la advierten.<sup>14,25</sup> El adolescente se inicia en actividades competitivas, aunque perder o ganar debe carecer de importancia, ya que sólo contribuye a que descubra que toda actividad tiene una finalidad, la existencia de normas que respetar, la importancia del trabajo en equipo, así como el respeto y consideración al contrario.
3. Por encima de los 15 años. Acaba la adolescencia y comienza la edad adulta, termina el crecimiento y se completa el desarrollo muscular, puede forzarse el ejercicio físico a realizar y hacerlo de forma especializada.

#### QUÉ HACER, CÓMO HACER Y CUÁNDO HACER

Colocar al niño en un programa de ejercicio físico tiene como objetivos: conservar su salud, mejorar su forma física, optimizar sus aptitudes y rendimiento psicomotor, crear y desarrollar hábitos en ese sentido de cuidado de la salud y la forma física, e integrarlo en un estilo de vida positivo y en interacción con los demás.<sup>1,22</sup> Todo esto es tan importante y tan real que, por ejemplo, en los Estados Unidos, a pesar del incremento de participantes en actividades deportivas, se ha alertado del empeoramiento general de la forma física de los niños en edad escolar, con una disminución de masa muscular, un aumento de la grasa corporal y una pobre flexibilidad, paralelamente a un abandono de los programas de educación física y a los hábitos referidos a esa actividad.<sup>22,26</sup>

Pero entre eso y las 2 a 4 horas de entrenamiento, 5 ó 6 veces por semana a las que se ven sometidos algunos niños en nuestra sociedad, empujados a practicar ciertos deportes, hay un término medio a buscar y se puede conseguir conociendo y observando los principios que ya se han enunciado.

Lo primero que hay que tener en cuenta es que cualquier programa dedicado al niño, debe tener mucho más «juego» que un programa similar para el adulto. Por esto, la Academia Americana de Pediatría recomienda, en edad preescolar, el juego libre sin ningún tipo de programa estructurado, estableciendo además que cualquier intento de acelerar el desarrollo motor en esa edad con el fin de maximizar la habilidad subsecuente para el deporte es inapropiado e inútil, por lo que se debe evitar.<sup>27</sup>

En segundo lugar, hay que encontrar el equilibrio entre la buena disposición aeróbica del niño y su escasa capacidad de mantener largo rato su atención y dedicación a algo que esté haciendo. En este sentido ha de decirse que el niño debe realizar entre 30 y 60 minutos diarios de actividad física, pudiendo dividirlos en periodos de 10-15 minutos.<sup>22,28</sup> Son recomendables, sobre todo en el adolescente, sesiones de ejercicio de moderada intensidad, de 20-30 minutos, un mínimo de 2-3 veces por semana y un máximo de 4-5 veces. En fases de crecimiento rápido se requieren varios días de descanso entre cada sesión de ejercicio o de entrenamiento. Hay que tener especial cuidado con las condiciones ambientales de humedad y temperatura en las que se realiza esa actividad, dada la deficiente termorregulación del niño.<sup>29</sup>

En lo referente a lo anaeróbico se ha de reducir a lo mínimo requerido para desarrollar la destreza, la eficiencia y la habituación a «lo rápido». En esas series, hay que realizar pocas repeticiones con intervalos suficientes entre ellas para conseguir unos buenos resultados neuromusculares.<sup>30</sup>

Además de la posibilidad de cultivar la resistencia y la rapidez es posible también mejorar la fuerza del niño.<sup>31,32</sup> Clásicamente se ha dicho que esto no era factible sin correr riesgo de daño o lesión de ese organismo en crecimiento, pero hoy día se saben unas cuantas cosas de utilidad a este respecto.<sup>33-35</sup> Los niños aumentan su fuerza progresivamente hasta el brote principal de crecimiento y ese incremento se hace más importante hasta los 20 años, mientras que en las niñas la progresión es lineal hasta los quince y luego se detiene.<sup>36</sup>

Es concebible un programa de ejercicio físico que desarrolle positivamente esta cualidad sin calcar los esquemas empleados para ello en los adultos. Bien supervisados y aprendida la técnica, los niños pueden realizar ejercicios resistentes que no tienen por qué suponer exclusivamente levantamiento de pesos. Utilizando pequeñas fuerzas y más repeticiones, en un trabajo dinámico como correr, se minimiza el riesgo de lesión o de alteración del crecimiento. Hasta que no se termine éste se permiten las cargas pesadas por el daño consiguiente de los cartílagos de crecimiento, sobre todo a nivel de la columna vertebral.<sup>37</sup> También son rechazables las contracciones musculares isométricas por la importante tracción a que someten las inserciones, puntos débiles tal como se ha dicho.<sup>22</sup>

Los programas de educación física de los niños deben contemplar como premisas todas estas consideraciones ya enunciadas, límites, características, adecuación a la edad, progresión, etcétera, para cumplir sus objetivos.<sup>38,39</sup>

Así, sobre la base de dos sesiones semanales, incluidas en el tiempo escolar, complementadas con actividades postescolares, en festivos o en vacaciones, puede establecerse un programa aproximado como sigue:

Entre 7 y 9 años de edad. Predomina el juego. Práctica de múltiples y variadas actividades. Entrenamiento ligero y también sobre diversas actividades. Pueden ser iniciados en algunas técnicas dada su gran receptividad al aprendizaje.

Entre 10 y 11 años. Sigue siendo muy importante el juego. Es muy buen momento para incluir ejercicios de técnica y coordinación, mejorándose los reflejos y la movilidad. Hay que huir del entrenamiento sistemático. En estos dos grupos de edad son buenas las actividades de gimnasia, la natación, el fútbol y, en general, todos los juegos con pelota.

Entre los 12 y los 14 años. La capacidad de aprender es aún grande, por lo que cabe insistir en el entrenamiento técnico. Puede iniciarse la especialización deportiva en niños que muestren talento.

Entre los 15 y los 16 años. En este periodo hay que convertir el mantenimiento de la forma física, mediante un entrenamiento físico general básico, en un hábito. Es importante velar por la conservación de la flexibilidad y mejorar fuerza y resistencia. Se culmina la especialización en los diferentes deportes.

Por encima de los 16 años el adolescente alcanza un status próximo al del adulto en cuanto a habilidad, capacidad y necesidad del ejercicio.

Para concluir este apartado, hay que señalar que la intensidad del ejercicio físico, entrenamiento o deporte a realizar por el niño o incluso el atleta joven, debe ser sustancialmente menor que la recomendada para los adultos. Así, por ejemplo, en tanto un corredor adulto de élite corre semanalmente entre 60 y 120 km, un corredor prepúber no debe sobrepasar los 20-40 km por semana. De aquí se deriva una segunda observación sobre la importante variabilidad de los límites, a establecerse, los cuales deben basarse más en la edad biológica del niño que en su edad cronológica.<sup>40</sup> Entre dos niños de la misma edad cronológica puede haber una diferencia biológica de hasta 5-6 años, por lo que es muy difícil ser categórico al elaborar programas de actividad física para niños, por lo que es preferible adaptar el programa al niño que el niño al programa.<sup>41,42</sup>

Por lo anterior, es complicado optimizar el entrenamiento de un atleta juvenil, debiendo subyacer esas ideas en la mente de los entrenadores y preparadores de esas categorías de las que frecuentemente tanto se espera.

Por último, una tercera dificultad en el tema la supone contestar con fundamento a una pregunta que se repite con suma frecuencia en las consultas médicas: ¿Puede mi hijo de X años comenzar a jugar tenis, o fútbol, o baloncesto, etcétera? Para responder a eso habría que valorar cuidadosamente el desarrollo psico-físico del niño en cuestión, por especialistas en el tema capaces de analizar la correlación facultades/demandas necesarias para la práctica del deporte que sea. Pero incluso una respuesta positiva hay que matizarla pensando

que igual que no hay que «quemar» al niño por la intensidad del ejercicio que se le haga realizar, una especialización precoz no es buena, debiéndose respetar edades mínimas óptimas para comenzar las diferentes disciplinas deportivas, tal como se expresa en el *cuadro I*.<sup>18,40,43</sup>

Esto no significa que actividades o gestos determinados de estos deportes no puedan emplearse en la educación física de los niños en edades más tempranas, pero esta guía marca el límite de esas actividades consideradas como sistemáticas o competitivas.

La corta edad señalada para la natación y la gimnasia son fruto de su pronto inicio, sobre todo en las niñas, para aprovechar una máxima eficacia antes de la pubertad, en que cambia su tipología corporal y su rendimiento.<sup>41</sup>

### ¿Puede predecirse el talento deportivo?

Es uno de los temas candentes en el mundo del deporte infantil y juvenil de hoy día. Evidentemente, si de la multitud de niños que se inician en su edad escolar en actividades físicas y deportivas se pudiera deducir quién alcanzará un alto nivel de rendimiento, se mejoraría la eficacia del sistema deportivo y se evitarían frustraciones, decepciones y riesgos para los que no lleguen a esa disposición. Debido a esta incertidumbre, condicionada por la gran cantidad de factores que concurren para este condicionamiento, es necesario que participen organizada-mente los padres, educadores, técnicos deportivos, entrenadores, profesionales de la salud, pediatras y médicos del deporte en la selección y desarrollo de la actividad deportiva de un niño.

Se cree que hay una predisposición genética para ciertas cualidades como la velocidad, fuerza, resistencia, coordinación o equilibrio, pero tal extremo no ha podido ser verificado por el momento. Komadel<sup>11</sup> ha reportado que no existe una relación directa entre el desarrollo de un buen atleta juvenil y sus padres, habiendo encontrado que de 30 a 50% de los padres y de 50 a 70% de las madres de éstos, no practican ningún deporte, incluso no se encontró una correlación entre el deporte practicado por los padres y el practicado por los hijos.

**Cuadro I.** Edades óptimas para iniciarse en la práctica deportiva.

	Años		Años
Natación	8	Gimnasia	9
Fútbol	10	Rugby	10
Tenis	10	Hockey	10
Patinaje	10	Remo	10
Atletismo	11	Esquí	11
Balonmano	11	Voleibol	11
Waterpolo	12	Lucha	12
Baloncesto	13	Ciclismo	14
Boxeo	15	Halterofilia	15

**Cuadro II.** Estándares de rendimiento en tests motores en muchachos entre 7 y 14 años.

Test	Nivel base	Edad (años)							
		7	8	9	10	11	12	13	14
Carrera 50 m (s)	Alto	9.3	8.2	7.9	7.7	7.1	6.8	6.5	6.3
	Medio	10.3	9.2	8.8	8.6	8.0	7.7	7.4	7.2
	Bajo	11.3	10.2	9.8	9.6	9.0	8.7	8.4	8.2
Carrera 12 min (m)	Alto	2,450	2,648	2,818	2,865	2,969	3,044	3,135	3,257
	Medio	2,098	2,295	2,466	2,513	2,617	2,692	2,783	2,904
	Bajo	1,746	1,943	2,114	2,161	2,265	2,340	2,431	2,552
Sprint (s)	Alto	12.4	11.8	11.5	11.1	10.6	10.5	10.1	9.9
	Medio	13.5	12.8	12.5	12.1	11.6	11.5	11.1	11.0
	Bajo	14.5	13.8	13.5	13.2	12.7	12.6	12.2	12.0
Salto long. (sin carrera) (cm)	Alto	169	185	195	204	208	214	223	233
	Medio	147	163	173	182	186	192	201	211
	Bajo	126	141	151	160	164	170	179	189
Lanzamiento pelota (m)	Alto	4.3	4.8	5.3	5.8	6.2	6.8	7.6	8.5
	Medio	3.4	3.9	4.4	4.9	5.3	5.9	6.7	7.6
	Bajo	2.5	3.0	3.5	4.0	4.4	5.0	5.8	6.6

Lo que sí es posible predecir con ciertas garantías es el somatotipo, por la importancia que puede tener para ciertos deportes.<sup>44</sup> La predicción de la altura, por ejemplo, se logra con un error de  $\pm 4$  cm. La evaluación del niño mediante test y resultados estándar, como los contenidos en el *cuadro II*, permite, con una alta confianza estadística, valorar sus posibilidades y colocarlos en sus niveles de base, a partir de los cuales planificar su entrenamiento y su futuro deportivo.

También son importantes prerequisites las características psicológicas del niño para afirmar su potencial deportivo.<sup>45</sup> La estabilidad emocional y un bajo nivel de ansiedad aumentan la tolerancia a la frustración y resguardan tanto del desencanto como del sobreentrenamiento. A este perfil hay que añadir unas buenas cualidades psicomotoras e intelectuales, una capacidad de interés y motivación y una sociabilidad suficiente para asegurar un buen comportamiento frente a las altas demandas exigidas.

Dos extremos que no parecen ser determinantes para predestinar a un niño al alto nivel es, por un lado, la consecución de excelentes resultados en el desarrollo de alguna habilidad en comparación con otros niños de su misma edad, al experimentar una maduración más rápida que éstos.<sup>41,46</sup> El otro extremo es considerar como predictivo de alto rendimiento el retraso de la menarquía.<sup>47</sup> Ambos casos pueden representar la eventualidad de un mayor rendimiento temporal pasajero, pero distan de corresponderse con lo que hay que entender como clase o talento.

Ahora bien, una vez analizados todos estos factores, con el consiguiente resultado favorable o desfavorable a la presunción de estar ante un futuro record-

man o «crack», hay que tener bien presente que el rendimiento deportivo depende en gran manera del entrenamiento y la práctica del deporte en cuestión. Un niño con escaso talento para un deporte, pero con un largo y concienzudo periodo de entrenamiento, puede rendir mucho más que otro mejor dotado para ese deporte pero insuficientemente entrenado o dedicado a él.

El otro punto también muy importante es que toda esa buena predisposición para el deporte pasa a un segundo término, obligatoriamente, ante alteraciones o estados de salud que desaconsejen o, incluso, contraindiquen la práctica de dicho deporte.<sup>11</sup> Para ello hay que contar con la íntima colaboración del médico y de ello trata el apartado siguiente.

## PAPEL DEL MÉDICO EN EL DEPORTE INFANTIL

Si el deporte es salud, tal como se ha postulado siempre, hay que procurar que así sea y no al contrario. Ello implica un control de las condiciones en que se comienza, o recomienza el ejercicio físico, marcándose a veces limitaciones o prohibiciones para determinadas actividades. La verificación de que el niño está en forma física para desarrollar el nivel de esfuerzo en que el deporte lo colocará en cada momento y la prevención o en su caso, el tratamiento de las lesiones que se puedan producir en esa práctica, corresponde al profesional de la salud que debe reunir conocimientos de pediatría y de medicina del deporte.

El médico desarrollará su función en tres vías: el examen de salud, forma física y maduración del niño, lo que determinará la posibilidad de que se realice o no el deporte.

Antes de iniciarse un programa de educación física o aún más, de un deporte, el niño debe pasar por un examen médico detallado,<sup>48,49</sup> debiendo repetirse seis semanas antes de que comience la temporada, para así poder detectar, corregir y/o rehabilitar cualquier problema con tiempo suficiente.<sup>50</sup>

Aunque esto es lo ideal, dado que el riesgo no es alto, esta premisa casi nunca se cumple. Sólo entre un 3 y un 13% de niños revisados precisan corrección o rehabilitación de algún defecto preexistente, y sólo de un 0.3 a un 1.3% son desestimados para la práctica del deporte.<sup>51</sup>

De todas formas, no cabe más que insistir en la obligatoriedad de esta medida y concienciar de su observancia a padres, educadores, entrenadores y médicos.

La historia clínica es clave para la detección del 65 al 75% de los problemas. Hay que preguntar sobre posibles hospitalizaciones e intervenciones, medicación, alergias, historia personal y familiar de problemas cardiovasculares, neurológicos, dermatológicos, del aparato locomotor, de termorregulación y en niñas, menstruales.

Esto se complementa con un examen físico cuidadoso y amplio, enfatizando y valorando aquellas facetas señaladas en el interrogatorio como problemáticas.<sup>52</sup>

El examen debe incluir medición de talla y peso, agudeza visual, auscultación pulmonar y cardiaca (ritmo, ruidos cardiacos, tamaño, etc.), presión sanguínea (*Cuadro III*), pulsos (radial, femoral, pedio), aparato locomotor (ejes de

**Cuadro III. Tensión arterial por grupos de edad**

Grupo edad	Hipertensión (mmHg)
6-9 años	Sistólica $\geq$ 122 Diastólica $\geq$ 78
10-12 años	Sistólica $\geq$ 126 Diastólica $\geq$ 82
13-15 años	Sistólica $\geq$ 136 Diastólica $\geq$ 86
16-18 años	Sistólica $\geq$ 142 Diastólica $\geq$ 92

las extremidades inferiores, morfología de los pies, en estático y en dinámico, movilidad articular, masa muscular, etc.), sistema nervioso (coordinación, equilibrio, reflejos), abdomen (tamaño de los órganos), piel (impétigo, acné, nevus, herpes, micosis), genitales (masa testicular, singularidad o duplicidad de testículos, testículos no descendidos), y estado de maduración corporal.

Profundizando la exploración, pueden añadirse pruebas dirigidas específicamente

a evaluar la forma física y el rendimiento del niño en esa actividad como son: composición corporal (grosor del «pellizco» cutáneo, peso en inmersión), flexibilidad (sentarse-levantarse, medición arcos articulares con goniómetro), fuerza (test musculares manuales, empuje y tracción de cargas, levantarse contra resistencia, test en prensas o en aparatos isocinéticos), resistencia (carrera de 12 minutos o de 2 km), potencia (salto vertical, salto en longitud sin carrerilla), velocidad (carrera 50 m), velocidad mantenida (carrera 500 m), agilidad, equilibrio y equilibrio dinámico.<sup>53</sup>

Con todos los datos obtenidos se elabora un balance de capacidad o incapacidad, total o selectiva, con una gradación resumible en tres categorías:

- Participación limitada.
- Participación pendiente del análisis conjunto de la valoración hecha por parte de los padres, educadores, entrenador y médico.
- Participación pendiente de una nueva valoración médica tras llevar a cabo las correcciones o el tratamiento indicados en el examen previo.

Todo esto ha de matizarse cuantitativa y cualitativamente en función del deporte que se pretenda realizar, teniendo en cuenta la clasificación y graduación de los diferentes deportes según su agresividad y sus demandas, tal como se expresa en el *cuadro IV*.<sup>54</sup>

## EL NIÑO ENFERMO Y EL DEPORTE

Hay toda una serie de padecimientos que suponen una desventaja importante para la práctica sistematizada de un deporte. Una vez detectadas, hay que plantear la contraindicación formal para ciertas actividades. La falta de solución puede obligar a que la determinación a tomar tenga carácter definitivo.

Algunas minusvalencias resultan causas obvias de limitación, tales como la ceguera o las cardiopatías por la carencia de facultades imprescindibles o por el riesgo vital que suponen.<sup>55,56</sup> Otras deben observarse para evitar el desencadenamiento o agravación de situaciones antitéticas, con lo que se entiende por salud. Así, por ejemplo, afecciones neurológicas como la epi-

Cuadro IV. Tipo de contacto según el deporte.

Intensidad	Alta-moderada	Alta-moderada estática	Baja dinámica
Contacto			
Colisión	Baloncesto Boxeo Fútbol Hockey Rugby	Salto Esquí Trampolín	
Limitado	Béisbol Ciclismo Voleibol	Atletismo Salto Equitación Gimnasia	
No contacto	Badminton Fondo Natación Remo Tenis	Arco, lanzamientos Halterofilia Vela	Golf Tiro

leptosis u osteoarticulares como la artritis reumatoide que pueden agudizarse por el rigor del ejercicio.<sup>57</sup> En otras, sobre todo dolencias agudas, la prohibición se reduce a la fase álgida de la enfermedad. Hay una última categoría, en la que se encuentran por ejemplo las escoliosis, en la que capacidad deportiva y nivel a alcanzar vienen condicionados y matizados por el grado de alteración.

En la historia del deporte ha habido atletas internacionales diabéticos o asmáticos, pero las enormes demandas a las que se han de someter en la actualidad, desaconsejan que este tipo de pacientes desempeñen deportes de alto rendimiento. Sin embargo, esto no quiere decir que no se recomiende el ejercicio para ellos, ya que, como se verá a continuación, su práctica es deseable, regulando cualitativa y cuantitativamente las limitaciones personales y propias de la afección en sí. Volviendo a la escoliosis, son de proscribir gestos deportivos que fuercen la unilateralidad, como el golf, pero son beneficiosos los ejercicios moderados, que autoelonguen el tronco y/o potencien la musculatura erectora, como el baloncesto o la gimnasia.<sup>58,59</sup>

Para facilitar las cosas, y con todas las salvedades señaladas, se han planteado relaciones de estados patológicos que contraindican la práctica del deporte, como la aprobada por el Ministerio Checo de Salud en 1985 (*Cuadro V*) citada por Komadel.<sup>11</sup>

Por el contrario, la inclusión de muchos de estos grupos en programas específicos de actividades y ejercicio físico, mejora significativamente su forma física y su calidad de vida con un efecto positivo sobre la evolución y el control de la enfermedad que los aqueja en múltiples casos.

**Cuadro V.** Factores considerados como contraindicaciones para la práctica de deportes.

Psicosis y psicopatías	Anemia y otras hemopatías
Poliomielitis	Hepatitis (prohibidos 6-12 meses)
Encefalitis	Colecistopatías
Meningitis	Diabetes
Epilepsia	Nefritis (prohibidos 12 meses)
Hernia discal	Cistopielitis aguda
Encefalopatías y mielopatías crónicas	Nefropatías crónicas
Miopía de más de 4.5 dioptrías	Escoliosis
Ceguera (incluso unilateral)	Enfermedad de Scheuermann y otras osteocondropatías, espondilolistesis y otras anomalías raquídeas
Pleuritis exudativa	Displasias de cadera
Asma bronquial	Artrosis, incluso incipiente
Cardiopatías	Pies zambos
Miocarditis (prohibidos 18 meses)	Osteomielitis
Carditis reumática (prohibidos 24 meses)	Cualquier otra enfermedad causa de una disfunción permanente grave
Fiebre reumática (prohibidos 24 meses)	
Hipertensión	
Hemofilia	

Hay padecimientos en los que el ejercicio físico no tiene un efecto benéfico directo sobre éste, pero sí lo tiene en cuanto a que mejora la condición física general del sujeto. En este grupo, del que es un ejemplo la epilepsia, hay que modular el tipo y la intensidad del deporte elegido para evitar crisis. En este caso estarían prohibidos los deportes de contacto pero permitidos la natación, el tiro con arco, la halterofilia, etcétera.

En deficiencias sensoriales o neuromusculares importantes puede llegar a ser precisa la adecuación del deporte o de la actividad elegida, modificando reglas y normas o recurriendo a ayudas externas como sillas de ruedas, prótesis o aparatos de sujeción, etcétera.<sup>60</sup> Aquí se suma al logro y cuidado de una forma física general el posible desarrollo o incremento de condiciones, órganos o sentidos no alterados por la patología en cuestión, pudiendo en cierta manera hacerlos vicariantes de lo afectado. El ciego no vuelve a ver ni el paralítico a andar, pero mejora su equilibrio, coordinación, sentido de la orientación y musculatura.

El grupo mejor parado es el que se reseña en el *cuadro VI*, en que se censan unas cuantas patologías que se benefician intrínsecamente con el ejercicio físico.<sup>14</sup> Además de lo que significa para alguna de ellas el control del peso y el aumento de la movilidad y el refuerzo de la musculatura. Implícitos al funda-

**Cuadro VI. Beneficios específicos del ejercicio en tratamientos y rehabilitación pediátricos.**

Enfermedad	Beneficios específicos
Anorexia nerviosa	Modificación del comportamiento
Asma bronquial	Reduce la frecuencia e intensidad del broncoespasmo inducido por el ejercicio
Parálisis cerebral	Deambulación, mejora de la movilidad, control del peso
Insuficiencia renal crónica	Aumenta el apetito
Fibrosis quística	Mejora la resistencia ventilatoria y el drenaje de las mucosidades
Diabetes	Facilita el control metabólico
Hemofilia	Aumenta el rango de movilidad
Hipertensión	Disminución (moderada) de la presión
Distrofia muscular	Deambulación, refuerzo muscular, control del peso
Obesidad	Control del peso
Artritis reumatoide	Aumento de la movilidad
Retardo mental	Estimulación, sociabilidad

mento físico del ejercicio, están las consecuencias psíquicas de su práctica. Nadie puede dudar de las ventajas de la incorporación e integración en deportes de niños con deficiencias marginales en otros tiempos no muy lejanos.

Este grupo no está cerrado y así lo demuestran los asmáticos que se han incorporado al disponer de medicación eficaz preventiva del status asmático inducido por el ejercicio, mejorando su función pulmonar y disminuyendo su labilidad emocional.<sup>61,62</sup>

## LESIONES DEPORTIVAS EN EL NIÑO

No obstante que abunda información sobre las lesiones que se presentan en los niños durante la práctica de deportes, es importante saber cuánto y cómo inciden éstas. Probablemente no existen datos precisos al respecto porque el deporte está rodeado de una serie de connotaciones emocionales, sociales y económicas que hacen complicado acercarse y obtener este tipo de información.<sup>63</sup>

La vistosidad de deportes como el rugby y el fútbol soccer o el americano hacen que, por ejemplo, las lesiones cervicales parezcan comunes en estos deportes e inclusive que se piense en la inconveniencia de que los jóvenes participen en estas prácticas. Sin embargo, este tipo de lesiones parecen más frecuentemente ocasionadas por saltos a aguas poco profundas o por la práctica de actividades no organizadas ni sistematizadas que a la postre son las que presentan mayores riesgos.<sup>64</sup>

La incidencia lesional reseñada depende también de la fuente de información que se utiliza. Sólo 55% de las lesiones reportadas por los jóvenes o sus padres lo fueron también por los entrenadores que tienden a menospreciar y a no considerar como tal las que no son obvias o incapacitantes. Lo mismo pasa si los datos se obtienen de las compañías de seguros deportivos, ya que muchos

**Cuadro VII. Riesgo lesional en diferentes deportes.**

Deporte	Deportes/ 1000 EA*	% Lesionados
Cross chicas	17.3	33.1
Fútbol americano	12.7	36.7
Lucha	11.8	32.1
Fútbol chicas	11.6	31.6
Cross chicos	10.5	24.6
Gimnasia chicas	10.0	26.2
Fútbol chicos	9.5	25.2
Baloncesto chicas	7.1	24.2
Atletismo chicas		18.0
Baloncesto chicos	5.5	22.9
Voleibol	5.4	16.1
Atletismo chicos	4.4	13.6
Béisbol	4.2	14.4
Natación	2.2	6.4
Tenis	1.9	5.8
Golf	0.8	1.3

\*Exposición atlética; Unidad de riesgo

niños son atendidos de sus lesiones deportivas en otras entidades aseguradoras por razones de facilidad.

Para analizar correctamente este punto hay que tener además en cuenta que existe una gran variabilidad en las cifras ofrecidas en relación con la edad del niño, el tipo de lesión y el deporte en el que se producen.<sup>65,66</sup> Además, es muy diferente si se considera el cómputo global de lesiones por deporte o referidas al número de participantes

o mejor aún, por la exposición de cada uno de ellos en función a su participación en el deporte en cuestión, lo que da una idea mucho más ajustada del riesgo del mismo (*Cuadro VII*).<sup>64</sup>

La siniestralidad deportiva en el niño sigue un camino paralelo a la edad. Así, por ejemplo, el fútbol es del 1% por debajo de los 8 años de edad, un 2% hasta 10 años, un 3% hasta los 12, un 5% hasta los 14, y asciende hasta el 17% a los 16 años, descendiendo después al 7% a los 19 años.<sup>67</sup> En hockey sobre hielo sucede algo parecido, con un 1.7% de jugadores lesionados por año por debajo de los 11 años de edad, 9.6% entre los 11 y los 13 años, y un 14.7% entre los 13 y los 17 años. Esto se debe a un cúmulo de razones y circunstancias. Los adolescentes van teniendo progresivamente mayor talla corporal, mayor fuerza y velocidad, con lo que la inercia y la energía dispensada cada vez es mayor. De cualquier manera, dentro de la misma categoría, según edades, el jugador de menor tamaño tiene más posibilidades de ser lesionado en deportes de contacto.<sup>42,68,69</sup>

En segundo, también es mayor la agresividad, la competitividad, el deseo de triunfo, el «hambre» de balón, el ánimo de contienda... Si a eso se suma el mayor tiempo y frecuencia dedicado a esas actividades, se explican bien esas variaciones. El decremento subsiguiente puede deberse a la mayor maestría y control conseguido en el paso a la edad adulta.

Es preciso también reconocer el tipo de lesión cuando intenta valorarse el riesgo de una actividad física o un deporte o la necesidad de asumir medidas de protección y de prevención de esas lesiones. Efectivamente, no es lo mismo una fractura que un esguince y dentro de este mismo tipo de lesión no es igual un esguince grave, de grado III, que supone la rotura del ligamento, que

uno leve de grado I que sólo causa su estiramiento. Hilar tan fino requiere normalmente el concurso del médico, aunque la inmediatez del entrenador o preparador físico al momento del accidente hace que deba ser capaz de tal distinción para actuar en consecuencia en ese instante.<sup>70</sup>

Es evidente que la mayor parte de las lesiones sufridas, sobre todo en la actividad física o deporte escolar o recreativo no organizado, son de pequeña o moderada entidad. Con una incidencia lesional del 3-11% en este tipo de actividad y constituyendo el 50% de todas las lesiones sufridas por los niños en la práctica deportiva en general, sólo un 20% de ellas supone una fractura o cierta entidad.<sup>71</sup>

## LESIONES DEPORTIVAS ESPECÍFICAS EN EL NIÑO

Una de las características propias del niño es el de tener en los huesos cartílagos de crecimiento susceptibles de alterarse por macro o microtraumatismos, ya que son puntos de menor resistencia. Con el crecimiento de los huesos, aumenta la distancia entre las inserciones musculares y con ello la tensión, lo cual disminuye la flexibilidad y al ser mayor su capacidad anaeróbica, puede tener periodos más largos de juego. La intencionalidad competitiva es más alta y también la intensidad con la que realiza sus movimientos, por lo que también hay el riesgo de lesionarse y se pueden identificar lesiones específicas como los desprendimientos epifisarios y los arrancamientos de las apófisis, casi siempre secundarios a un traumatismo violento y extemporáneo, así como las epifisitis y apofisitis causadas por microtraumatismos repetidos (*Cuadro VIII*). En el deporte, la lesión por «sobrecarga» es más común.

Las lesiones deportivas propiamente dichas, pueden ser causadas por factores extrínsecos al deportista, principalmente errores de entrenamiento y/o de equipamiento o por factores intrínsecos propios de la constitución o morfología del sujeto en cuestión. De éstos hay que destacar todos los defectos de ejes, alineación u orientación de las extremidades inferiores: pie hiperpronador, pie plano, pie cavo, tibia vara, torsión tibial externa, genu valgo, genu varo, rótula externa o alta, coxa anteversa. Otros factores intrínsecos son la desigualdad

**Cuadro VIII.** Osteocondritis más frecuentes de acuerdo al deporte que se practica.

Núcleo de crecimiento	Epónimo	Deportes responsables
Cóndilo humeral	Panner	Gimnasia, lanzamientos
Cabeza femoral	Legg-Calvé-Perthes	Rugby, saltos, lucha
Tuberosidad anterior de la tibia	Osgood-Schlatter	Fútbol, saltos
Polo inferior de la rótula	Sinding-Larsen-Johansson	Fútbol, saltos
Escafoides tarsiano	Köhler I	Carrera
Tuberosidad del calcáneo	Sever	Carrera, saltos
Cabeza segundo metatarsiano	Freiberg-Köhler II	Danza
Plataformas vertebrales	Scheuermann	Ciclismo, judo



**Figura 1.** Obsérvese la irregularidad en la osificación del epicondilo humeral.

de longitud de las extremidades inferiores, la hiperlordosis lumbar, los desequilibrios y las insuficiencias musculares, y la disminución de la flexibilidad.

En un recorrido lesional topográfico, relacionando cuando es posible la lesión específica con el deporte específico, hay que reseñar con especial referencia a estas edades:

**Hombro:** Las luxaciones agudas traumáticas se hacen recidivantes en un porcentaje mucho mayor que en el adulto.<sup>72</sup> Por ello es necesario tratarlas de manera más agresiva que el simple tratamiento conservador estándar, estando indicada la artroscopia para valorar y tratar los más que posibles daños en el aparato de contención del hombro.<sup>72</sup>

**Codo:** Los núcleos de crecimiento distales del húmero y proximales del cúbito pueden sufrir microtraumatismos en deportes de lanzamiento o en la gimnasia, en que el atleta utiliza su tren superior como extremidades de carga.<sup>73</sup> La osteocondritis del cóndilo lateral humeral, o enfermedad de Panner (*Figura 1*), tiene mejor pronóstico

cuando sucede por debajo de los 13 años.<sup>74</sup>

En Europa el béisbol no es un deporte con gran arraigo, por lo que no se da el cuadro lesional conocido en Estados Unidos como codo de la «Little League», que se da en los «pitchers» de esa división por los esfuerzos repetidos en valgo en el lanzamiento.

**Pelvis:** La tracción del sartorio puede arrancar el núcleo apofisario de la espina iliaca anterosuperior; el recto anterior puede hacerlo con la anteroinferior, y los isquiotibiales con el isquión (*Figura 2*). Los deportes proclives a estas lesiones son el fútbol, los saltos, el cross, el patinaje. Es importante tener presente que en fase tardía el aspecto de estas lesiones puede ser muy exuberante y dar imágenes radiológicas alarmantes si no se piensa en ellas. El fragmento puede haber sido muy desplazado y al efectuarse la consulta cierto tiempo después del incidente, se encontró ya una masa cálcica u ósea *in situ*. Rara vez precisan tratamiento quirúrgico.<sup>75</sup>

**Cadera:** Hay que tener mucho cuidado con el diagnóstico del desprendimiento epifisario de la cabeza



**Figura 2.** Apofisitis y arrancamiento del isquión.



**Figura 3.** Fractura de la epífisis proximal de la tibia por tracción violenta del cuádriceps de la tuberosidad anterior de la tibia.

del fémur, susceptible de suceder tras saltos violentos o simplemente jugando fútbol, ya que puede pasar desapercibida como «dolor de crecimiento» si no se sospecha. El desplazamiento es pequeño y si no se hace un estudio radiológico con doble proyección de la cadera el diagnóstico puede ser omitido. El desplazamiento inveterado de la epífisis altera la morfología de la cadera y es capaz de causar ulteriormente, a medio plazo, el modelado artrósico de esa articulación, pudiendo ser una de las razones de las modificaciones radiológicas que se observan con cierta frecuencia en adultos jóvenes que han practicado deporte intensamente en la infancia y adolescencia.<sup>76</sup>

Se tienen que mencionar también en este apartado los «resaltes» de la cadera, o caderas «en resorte». Se dan por lo general en gimnastas o bailarinas que al elevar la extremidad en abducción-rotación externa perciben un chasquido y tienen la sensación de que la cadera «se sale de sitio». El motivo de este cuadro puede ser el salto

de la fascia lata sobre el trocánter mayor o la tendinitis del psoas iliaco sobre la eminencia iliopectínea.<sup>77,78</sup>

**Rodilla:** En adolescentes entre 12 y 15 años puede arrancarse la tuberosidad anterior de la tibia o las espinas tibiales, al saltar y aterrizar bruscamente o por la contracción violenta del cuádriceps con el pie fijo en tierra. En el primer caso, que supone la fractura de la epífisis proximal de la tibia (*Figura 3*), el cuádriceps causante de la avulsión queda disfuncional, en tanto que en la segunda eventualidad, siendo los ligamentos cruzados los que han traccionado el hueso, se aprecia una marcada inestabilidad.<sup>79,80</sup> Ambas lesiones son tributarias de una reconstrucción quirúrgica.

Dentro de la patología crónica por microtraumatismos repetidos hay que citar la apofisitis de la tuberosidad anterior de la tibia (*Figura 4*) y la epifisitis del polo inferior de la rótula. Estas patologías son secundarias a la acción repetida e intensa del cuádriceps, necesaria para patear o para saltar.<sup>79</sup>

Otras lesiones que aparecen con cierta frecuencia, predominantemente en jóvenes atletas varones, por debajo de los 15 años de edad, son las *osteochondritis disecantes*. El cóndilo femoral interno se ve afectado en el 85% de los casos, constituyendo la lesión posterolateral clásica el



**Figura 4.** Enfermedad de Osgood-Schlatter

70% de la totalidad. Si el fragmento no está desprendido puede intentarse un tratamiento conservador entre 3 y 6 meses. Un gran secuestro permite su recolocación y fijación. Un gran defecto con un secuestro inviable o que no lo rellene totalmente supone un difícil reto y exige de soluciones alternativas mucho más problemáticas.<sup>81</sup>

*Pierna:* El hueso, como todos los materiales cristalinos, sufre fenómenos de «fatiga» ante esfuerzos repetidos cíclicos, aunque sean de pequeña magnitud. Aquéllos dan lugar a microrroturas parciales, o «microcracks», que si progresan pueden ocasionar una rotura macroscópica. Su inicio es insidioso y su diagnóstico precoz sólo posible si se piensa en ellas, que no son además infrecuentes.<sup>82</sup> Los niños que practican marcha o carrera de fondo son especialmente susceptibles a sufrirlas. El tratamiento es conservador, colocando al sujeto en reposo deportivo y mitigando así los esfuerzos que están provocando dichos fenómenos de fatiga.

*Pie:* Como patología propia de estas edades hay que citar la apofisitis de la tuberosidad mayor del calcáneo que se da entre los 8 y los 12 años de edad y es una apofisitis por un mecanismo mixto tracción-compresión con un importante componente de flexión. Es muy frecuente, sobre todo en deportes que compartan carrera y/o saltos, no suponiendo en muchos casos, asintomáticos o casi, más que una imagen radiológica no necesitada de actuación alguna. La osteocondrosis del escafoides, en corredores, y la de las cabezas de los metatarsianos, en bailarinas, demandan ser tratadas evitando la deformación secundaria del segmento óseo afecto, ya que de no ser así se producirán trastornos en la estática y dinámica del pie.<sup>83,84</sup>

Las *lesiones osteocondrales* de astrágalo, incluyendo las osteocondritis como tal, son secundarias en muchos casos a traumatismos previos directos o indirectos. Hay que vigilar y seguir en el adolescente aquellos tobillos sintomáticos durante un periodo inusualmente prolongado tras un esguince.<sup>85</sup> Defectos grandes y/o fragmentos desplazados exigen un tratamiento quirúrgico.

*Raquis:* La lesión a la que se le ha puesto el adjetivo «deportiva» es la espondilólisis de las últimas vértebras lumbares, por gestos repetidos en extensión del tronco como los requeridos en gimnasia, danza, salto de altura, rugby, etcétera.<sup>86</sup>

#### Cuadro IX. Efectos del deporte sobre el raquis.

Deportes vertebralmente negativos: gimnasia, halterofilia, judo y lucha, lanzamientos de jabalina y peso, natación estilo mariposa

Deportes vertebralmente negativos en potencia: saltos de palanca y trampolín, carreras de obstáculos, lanzamientos de martillo y disco, remo y vela, motorismo, equitación y ciclismo, esquí náutico y alpino, rugby y water-polo

Deportes vertebralmente indiferentes: carreras, marcha, fútbol, esgrima, hockey, tenis, ping-pong, frontón, golf y tiro

Deportes vertebralmente positivos: basket, balonmano, voleibol y natación.

En la parte anterior del raquis, sobre todo a nivel dorsal, pueden verse afectados los cartílagos de crecimiento de las plataformas vertebrales por hiperpresión repetida en deportes de contacto, remo, ciclismo, etcétera. Esta epifitosis vertebral anterior altera el crecimiento de los cuerpos vertebrales que terminan acuñándose, estructurándose y fijándose la deformidad cifótica.<sup>87</sup>

En este sentido hay que considerar que el raquis igual puede verse perjudicado por las actividades físicas (*Cuadro IX*), como beneficiado por las mismas, siempre que se adapten requerimientos a posibilidades y condiciones, tal como sucede con el resto del organismo y se ha venido expresando a lo largo de todo este capítulo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Landry GL. Benefits of sports participation. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 1-8.
2. Cahill BR, Pearl AJ, eds. *Intensive participation in children's sports*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1993.
3. Tanner JM. *Growth and adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
4. Crasselt W. Somatic development in children (aged 7 to 18 years). In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, eds. *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988: 286-299.
5. Lanz T, Wachsmuth W. *Praktische anatomie*. Berlin: Julius Springer, 1938.
6. Micheli LJ. Overuse injuries in children sports: the growth factor. *Orthop Clin North Am* 1983; 14(2): 337-360.
7. Bright RW, Burnstein AH, Elmore SM. Epiphyseal plate cartilage. A biomechanical and histological analysis of failure modes. *J Bone Joint Surg (Am)* 1974; 56(4): 688-703.
8. Currey JD, Butler G. The mechanical properties of bone tissue in children. *J Bone Joint Surg (Am)* 1975; 57(6): 810-814.
9. Fernández FM. Le complexe os-tendon-muscle considéré comme entité biomécanique. *Acta Orthop Belg* 1983; 49: 13-29.
10. Fernández FM, Tomás VJL. Características biomecánicas del aparato locomotor durante el crecimiento. En: Martínez RJL, ed. *Niño, adolescente y deporte: «Ortopedia y Traumatología»*. Murcia: Colección de Monografías de Medicina del Deporte FEMEDE, 1990: 23-27.
11. Komadel L. The identification of performance potential. In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, eds. *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988: 275-285.
12. Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18(3): 264-269.
13. Hollmann W, Frenkl R, Berteau P, Rost R. The cardiovascular system. In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, eds. *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988: 40-48.
14. Bar-Or O. *Pediatric sports medicine for the practitioner*. New York: Springer Verlag, 1983.
15. Rowland TW. Effects of training on a child's body. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 57-63.
16. Gilliam TB, Freedson PS. Effects of a 12-week school physical education program on peak  $\text{VO}_2$  body composition and blood lipids in 7 to 9 year old children. *Int J Sports Med* 1980; 1: 73.
17. Yoshida T, Ishiko I, Muraoka I. Effect of endurance training on cardiorespiratory functions of 5-year-old children. *Int J Sports Med* 1980; 1: 91.
18. Máček M. Age and general development. In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, eds. *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988: 300-306.
19. Bar-Or O. Adaptability of the musculoskeletal, cardiovascular and respiratory systems. In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, eds. *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988: 269-274.

20. Falk B. Effects of thermal stress during rest and exercise in the paediatric population. *Sports Med* 1998; 25(4): 221-240.
21. Guidelines for school and community programs to promote lifelong physical activity among young people. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep* 1997; 46(RR-6): 1-36.
22. Long BJ. Promoting physical activity. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 33-42.
23. Renström P, Roux C. Clinical implication of youth participation in sports. In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, eds. *The olympic book of sports medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988: 469-488.
24. Metz J. Age-specific concerns: Exercise in young and elderly athletes. In: Arendt EA, ed. *Orthopaedic knowledge update*. Sports Medicine 2. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999: 49-55.
25. Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenham L. Adolescent growth is not associated with changes in flexibility. *Clin J Sport Med* 1999; 9: 24-29.
26. Metz J, Micheli LJ. Exercise benefits in children: The North American scene. In: Chan KM, Micheli LJ, eds. *Sports and children*. Hong Kong: Williams & Wilkins, 1998: 91-97.
27. American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine and Fitness, Activity, and Sports Participation in the Preschool Child. *Pediatrics* 1992; 90(6): 1002-1004.
28. Sallis JF, Patrick K. Physical activity guidelines for adolescents: Consensus statement. *Pediatr Exerc Sci* 1994; 6: 434-447.
29. Coyle JF. Thermoregulation. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 65-80.
30. Cahill BR, Misner JE, Boileau RA. The clinical importance of the anaerobic energy system and its assessment in human performance. *Am J Sports Med* 1997; 25(6): 863-872.
31. Nielsen B, Nielsen K, Behrendt-Hansen M, Asmussen E. Training of «functional» muscular strength in girls 7-19 years old. In: Berg K, Eriksson B, eds. *Children and exercise*. Baltimore: University Park Press, 1980; IX: 68-69.
32. Pfeiffer R, Francis RS. Effects of strength training on muscle development in prepubescent, pubescent, and postpubescent males. *Physician Sportsmed* 1986; 14: 134-143.
33. Weltman A. Weight training in prepubertal children. Physiologic benefit and potential damage. In: Bar-Or O, ed. *Advances in pediatric sports sciences*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1988: 101-129.
34. Blimkie JR. Resistance training during preadolescence: Issues and controversies. *Sports Med* 1993; 15(6): 389-407.
35. Faigenbaum AD, Bradley DF. Strength training for the young athlete. *Orthop Phys Ther Clin N Am* 1998; 7: 67-89.
36. Beunen G. Biological age in pediatric exercise research. In: Bar-Or O, ed. *Advances in pediatric sports sciences*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1988: 1-39.
37. American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine. Strength training, weight and power lifting, and body building by children and adolescents. *Pediatrics* 1990; 86: 801-803.
38. Nelson MA. Developmental skills and children's sports. *Physician Sportsmed* 1991; 19: 67-79.
39. Bailey RC, Olson J, Pepper SL, Porszasz J, Barstow TJ, Cooper DM. The level and tempo of children's physical activities: An observational study. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(7): 1033-1041.
40. Gómez JE. Growth and maturation. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 25-32.
41. Harris SS. Readiness to participate in sports. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 19-24.
42. Murray JJ. The young athlete. In: Ryan AJ, Allman FL, eds. *Sports medicine*. London: Academic Press, 1989: 415-428.
43. Máček M, Vávra J. FIMS position statement on training and competition in children. *J Sports Med* 1980; 20: 135.
44. Šimková N, Havlíček I, Ramacsay L. Prediction of some anthropological data with use of correlation and regression analysis. *Anthropos* 1982; 22: 65.
45. Smoll FL, Smith RE. *Children and youth in sport: A biopsychological perspective*. Madison, WI: Brown & Benchmark Publishers, 1996.
46. Pancorbo A, Blanco J. Consideraciones sobre el entrenamiento deportivo en la niñez y en la adolescencia. *Arch Med Dep* 1990; VII (27): 309-314.

47. Yurko-Griffin L, Harris SS. Female athlete. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 137-148.
48. Grafe MW, Paul GR, Foster TE. The preparticipation sports examination for high school and college athletes. *Clin Sports Med* 1997; 16: 569-591.
49. Smith DM, Kovan JR, Rich BSE, Tanner SM, eds. *Preparticipation physical evaluation*. Minneapolis, MN. McGraw-Hill, 1997.
50. Barrett JR, Kuhlman GS, Stanitski CL, Small E. The preparticipation physical evaluation. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 43-56.
51. Goldberg B, Saraniti A, Witman P, Gavin M, Nicholas JA. Pre-participation sports assessment: An objective evaluation. *Pediatrics* 1980; 66: 736-744.
52. American Academy of Family Physicians, American Academy of Pediatrics, American Medical Society for Sports Medicine, American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Osteopathic Academy of Sports Medicine. The Preparticipation Physical Evaluation (PPE) Physical Examination. In: Arendt EA, ed. *Orthopaedic knowledge update*. Sports Medicine 2. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999: 113-124.
53. Consejo de Europa. «Eurofit»: Test europeo de aptitud física. *Rev Invest Doc Cienc Ed Fis Dep* 1989; 12-13: 8-49.
54. American Academy of Pediatrics Committee on Sports Medicine and Fitness. Medical conditions affecting sports participation. *Pediatrics* 1994; 94: 757-760.
55. Chang FM. Physically challenged athletes. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 149-161.
56. 26<sup>th</sup> Bethesda Conference: Recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 845-899.
57. Hebestreit H, Bar-Or O. Chronic conditions. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 218-226.
58. Fernández FM, Guillén MJ. Modificaciones radiológicas de la columna vertebral en golfistas jóvenes de alto nivel. *Arch Med Dep* 1996; XIII (54): 275-279.
59. Fernández FM. Influencia del deporte sobre las desviaciones del raquis. *Arch Med Dep* 1998; XV (63): 37-40.
60. Chang FM. Sports programs for the child with a limb deficiency. In: Herring JA, Birch JG, eds. *The child with a limb deficiency*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1998: 361-377.
61. McFadden ER, Gilbert JA. Exercise-induced asthma. *N Engl J Med* 1994; 330: 1362-1367.
62. Lemanske RF, Busse WW. Asthma. *JAMA* 1997; 278: 1855-1873.
63. Purvis JM, Burke RG. Recreational injuries in children: Incidence and prevention. *J American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2001; 9: 365-374.
64. Rice SG. Risks of injury during sports participation. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 9-18.
65. Schieber RA, Branche-Dorsey CM, Ryan GW. Comparison of in-line skating injuries with rollerskating and sketboarding injuries. *JAMA* 1994; 271: 1856-1858.
66. Outerbridge AR, Micheli LJ. Adolescent sports medicine: Changing patterns of injury in the young athlete. *Sports Med Arthrosc Rev* 1996; 4: 93-98.
67. Sullivan JA, Grana WA, eds. *The paediatric athlete*. Park Ridge (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1988.
68. Thomson DH. *Analysis of data obtained from sports-specific injury studies*. Environmental Research Associates for the Hockey Development Center of Ontario (HDC), 1989: 1-82.
69. Brust JD, Leonard BJ, Pheley A, Roberts WO. Children's ice hockey injuries. *Am J Dis Child* 1992; 146: 741-747.
70. Barfield WR, Gross RH. Injury prevention. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 121-130.
71. Zaricznyj B, Shattuck LJM, Mast TA, Robertson RV, D'Elia G. Sports-related injuries in school-aged children. *Am J Sports Med* 1980; 8: 318-324.
72. Arciero RA. Acute anterior dislocation: Evaluation and treatment. In: Warren RF, Craig EV, Altchek DW, eds. *The unstable shoulder*. Philadelphia: Lippincott-Raven 1999: 159-175.

73. Reyd DC. *Sports injury assessment and rehabilitation*. New York, NY: Churchill Livingstone, 1992.
74. Williams RJ, Altchek DW. Atraumatic injuries of the elbow in athletes. In: Arendt EA, ed. *Orthopaedic knowledge update*. Sports Medicine 2. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999: 229-235.
75. Busconi B, McCarthy J. Hip and pelvis injuries in the skeletally immature athlete. *Sports Med Arthrosc Rev* 1996; 4: 132-158.
76. Murray RO, Duncan C. Athletic activity in adolescence as a factor in degenerative hip disease. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1971; 53: 406-419.
77. Schaberg JE, Harper MC, Allen WC. The snapping hip syndrome. *Am J Sports Med* 1984, 12: 361-365.
78. Waters PM, Millis MB. Hip and pelvic injuries in the young athlete. *Clin Sports Med* 1988; 7: 513-526.
79. Pasque CB, McGinnis DW. Knee. In: Sullivan JA, Anderson SJ, eds. *Care of the young athlete*. American Academy of Orthopaedic Surgeons-American Academy of Pediatrics, 2000: 377-404.
80. Smith JB. Knee instability after fractures of the intercondylar eminence of the tibia. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 462-464.
81. Mandelbaum BR, Seipel PR, Teurlings L. Articular cartilage lesions: Current concept and results. In: Arendt EA, ed. *Orthopaedic knowledge update*. Sports Medicine 2. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999: 19-28.
82. Yngve DA. Stress fractures in the pediatric athlete. In: Sullivan JA, Grana WA, eds. *The paediatric athlete*. Park Ridge (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1988: 235-242.
83. Ippolito E, Ricciardi-Pollini PT, Falez F. Kohler's disease of the tarsal navicular: Long-term follow-up in twelve cases. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 416-417.
84. Sproul J, Klaaren H, Mannarino F. Surgical treatment of Freiberg's infarction in athletes. *Am J Sports Med* 1991; 21: 381-384.
85. Ahlgreen O, Larsson L. Reconstruction for lateral ligament injuries of the ankle. *J Bone Joint Surg (Br)* 1989; 71: 300-303.
86. Balias JR. Espondilólisis, espondilolistesis. En: Martínez RJL, ed. *Niño, adolescente y deporte: «Ortopedia y Traumatología»*. Murcia: Colección de Monografías de Medicina del Deporte FEMEDE, 1990: 163-170.
87. Balias JR. Problemática del raquis del adolescente y deporte. En: Martínez Romero JL, ed. *Niño, adolescente y deporte: «Ortopedia y Traumatología»*. Murcia: Colección de Monografías de Medicina del Deporte FEMEDE, 1990: 85-93.