

Monograph

# Un Enfoque de la Preparación Física para Jugadores Juveniles de Deportes de Conjunto

Paul Gamble

*Heriot Watt University, Sport and Exercise Science and Medicine Centre, Sports Academy, Edinburgh, United Kingdom.*

## RESUMEN

Los beneficios de la preparación física de los atletas jóvenes son cada vez más aceptados. Este artículo investiga la necesidad de los diferentes aspectos de la preparación física de los atletas jóvenes que compiten en deportes de equipo organizados. Además, intenta definir lo que constituye un entrenamiento de fuerza apropiado, un acondicionamiento metabólico y un entrenamiento neuromuscular para los jugadores jóvenes de deportes de equipo en las diferentes etapas de crecimiento y maduración.

**Palabras Clave:** deportes juveniles, entrenamiento de fuerza, acondicionamiento metabólico, entrenamiento neuromuscular, prevención de lesiones

El entrenamiento juvenil requiere un enfoque específico y diferente para el diseño y la implementación de la preparación física. Como bien señala Bompa, no se puede considerar a la gente joven simplemente como “mini adultos” (5). La composición psicológica de los niños y los adolescentes es notablemente diferente a la de los adultos maduros (38), de lo cual se deduce que los parámetros que se aplican en el diseño del entrenamiento deberían reflejar estas diferencias.

El sistema neural, el hormonal y el cardiovascular se desarrollan con los avances de la edad biológica, dando lugar a los cambios correspondientes en el desempeño neuromuscular (42). Los índices de desarrollo de muchos de los parámetros de desempeño fisiológico y físico medidos en atletas jóvenes de deportes de equipo han demostrado un pico aproximadamente al mismo tiempo de alcanzar la velocidad pico de altura (41). La edad en la que sucede esto es muy personal, las edades típicas son por lo general a los 11,5 años para las niñas (3) y 13,8 a 14,2 años para los varones (41). Sin embargo, esta edad varía de manera considerable, los niveles de maduración biológica y fisiológica pueden ser notablemente diferentes entre los atletas jóvenes de la misma edad cronológica (5, 27).

Por lo tanto, lo que constituye un entrenamiento de fuerza y un acondicionamiento metabólico apropiados para un jugador joven se determina mediante, y es propio de, el nivel de desarrollo físico individual del jugador. El nivel de madurez física también influye en el mecanismo de los efectos del entrenamiento, ya sea que los factores neurales intervengan de manera predominante en las mejoras o que la adaptación morfológica y fisiológica desempeñe la función más importante (43). La madurez emocional y psicológica del individuo es otro factor importante a tener en cuenta a la hora de diseñar e implementar el entrenamiento de fuerza para el jugador de un deporte juvenil (27, 43).

Otro aspecto del entrenamiento para atletas jóvenes que ha recibido menos atención es el entrenamiento neuromuscular, que incluye la instrucción específica y la práctica de mecánicas básicas de movimiento. El control neuromuscular y postural, y la biomecánica del movimiento para el salto, la toma de contacto con el suelo, la carrera y el cambio de dirección se pueden desarrollar en el jugador joven de deportes de equipo como medio para mejorar el atletismo. Dicho desarrollo de destrezas básicas de movimiento también pueden ayudar a reducir el riesgo de lesión mediante la preparación

del jugador joven para que reaccione mejor a los desafíos en el entorno del juego.

## **LA NECESIDAD DE LA PREPARACION FISICA EN LOS JUGADORES JUVENILES DE LOS DEPORTES DE CONJUNTO**

---

Una preocupación pública importante sobre la salud es el comportamiento sedentario y los niveles decrecientes de inactividad física de la juventud en todo el mundo (23). La actividad física regular y la nutrición adecuada ejercen una importante influencia en el crecimiento y el desarrollo de los niños y los adolescentes. Desde esta perspectiva, una preparación física apropiada supone una mayor importancia para el desarrollo atlético del jugador joven dada la aparente carencia de actividad física habitual en otros aspectos de su estilo de vida. La ausencia de un programa de preparación física que ayude a alcanzar un nivel de umbral de actividad física puede dificultar el desarrollo de los jugadores jóvenes durante los períodos críticos de su crecimiento y maduración al punto de que podrían no alcanzar su potencial genético (23). Como resultado de los modernos estilos de vida sedentarios, los jóvenes a menudo no están preparados físicamente para afrontar los rigores de los deportes juveniles (12, 27). Por consiguiente, el aumento en la participación de deportes juveniles organizados en Norteamérica ha estado acompañado por un dramático incremento de las lesiones relacionadas con el deporte (17, 27). No se ha documentado si el incremento en la cantidad de lesiones ha sido proporcional al aumento de la cantidad de participantes o si ha habido un incremento relativo en el índice de lesiones entre estos jugadores jóvenes.

Sea cual sea el caso, aproximadamente un tercio de los atletas jóvenes que participan en deportes organizados en los Estados Unidos sufren lesiones que requieren de atención médica (2). El índice del tratamiento médico para las lesiones deportivas alcanza su punto máximo entre las edades de 5 y 14 años y disminuye de manera progresiva de allí en adelante (1). El tobillo y la rodilla son los lugares de lesión más comunes que se han informado en estos atletas jóvenes (1, 2). Los jugadores de deportes juveniles también parecen estar ante un mayor riesgo de sufrir dolor en la parte baja de la espalda y lesiones agudas en la columna vertebral lumbar, en especial durante la adolescencia (28). Se cree que la mayoría de las lesiones relacionadas con el deporte en los atletas jóvenes tiene que ver con una preparación física inadecuada (27). Las condiciones de fatiga muscular ponen al atleta ante un riesgo de lesión mayor, es más probable que los jugadores cansados sufran una lesión en las últimas etapas de un juego que cuando están descansados. Asimismo, es más probable que los jugadores sufran una lesión al comienzo de la temporada, cuando sus niveles de aptitud física no alcanzan el estándar (45).

La preparación física, que incluye un entrenamiento de fuerza y un entrenamiento para desarrollar la aptitud física cardiorrespiratoria, es por lo tanto una parte consolidada de la estrategia para prevenir lesiones deportivas, incluyendo aquellas de los deportes infantiles y juveniles (32). Las habilidades motoras inadecuadas son otro factor identificado que incrementa el riesgo de lesiones en los deportes juveniles (1). Una vez más, estas habilidades pueden desarrollarse a través de una preparación atlética adecuada. Las lesiones que se sufren durante la práctica de deportes juveniles son a menudo una razón que se menciona para la interrupción en la participación de los deportes de adulto (32). Este cese tiene consecuencias negativas para la salud debido a los vínculos establecidos entre la inactividad física, la obesidad y las enfermedades crónicas de la adultez. Desde esta perspectiva, la prevención de lesiones en los deportes juveniles es gran importancia, más allá de intensificar el rendimiento en los deportes juveniles (32).

## **INCIDENCIA DE LESIONES POR SOBREUSO EN LOS DEPORTES JUVENILES**

---

Al organizar la participación de los adolescentes en el entrenamiento físico y los deportes organizados, es importante reconocer que los jóvenes aún están en crecimiento (5, 27). Los entrenadores deben tener en cuenta que los huesos, los músculos y los tejidos conectivos del atleta joven aún no están desarrollados por completo. Así, los altos volúmenes de práctica repetitiva pueden hacer que el jugador joven sea susceptible de sufrir una lesión por abuso.

Esto no sólo establece que es necesario una práctica y programas de competencia apropiados para la edad, sino también que la preparación física de los jugadores jóvenes se diseñe de manera específica para reflejar su etapa de crecimiento y maduración. Los factores bioquímicos parecen intervenir en el índice de lesiones por abuso en la participación de los deportes juveniles. Los cambios rápidos en el tamaño y la longitud de los miembros durante los estirones alteran los mecanismos de los movimientos atléticos (20). Mientras los atletas jóvenes crecen, estos cambios en verdad incrementan las fuerzas y las tensiones mecánicas involucradas en los movimientos deportivos.

Cuando el jugador joven experimenta un estirón, se debe tener un cuidado particular, en vista de la suma del agotamiento asociado al rápido crecimiento y las tensiones físicas durante la competencia y las prácticas (38). Durante este período, el

esqueleto inmaduro puede ser más susceptible a las lesiones que en etapas posteriores del desarrollo del atleta, las lesiones de la columna vertebral lumbar en particular parecen incrementarse en los atletas adolescentes (28). Del mismo modo, el cartílago en crecimiento es más propenso a las lesiones en comparación con el momento en el que el jugador alcanza la madurez física, que también puede ser un factor en algunas lesiones por abuso (1).

Con el tiempo, los músculos y los tejidos conectivos reaccionan para acomodar estos cambios relacionados con el crecimiento, no obstante, hay un intervalo antes de que ocurra esta adaptación (20). En circunstancias normales, los tejidos conectivos permanecen dentro de sus límites de insuficiencia durante esta fase de intervalo. Sin embargo, durante la pubertad de los varones en particular, hay un rápido incremento en la masa corporal y la fuerza, la fuerza de los tendones y los ligamentos responde relativamente con más lentitud que el músculo, esto significa que estas estructuras están más cerca de los límites de insuficiencia en los jugadores jóvenes durante esta fase de maduración (20). Realizar reiteradamente un movimiento deportivo determinado durante este período delicado del desarrollo del jugador joven puede entonces llevar a sufrir una lesión por abuso. El punto de unión del tendón al hueso (es decir, la apófisis) es un área particularmente propensa a sufrir una lesión por abuso en el jugador que está en crecimiento (1). La lesión por micro traumatismo o la apofisititis, por lo general ocurren en el tobillo (condición de Sever) y el codo ("codo de Ligas Menores") en niños más pequeños (es decir, 7-10 años). Una afección similar, la enfermedad de Osgood-Schlatter, ocurre en la inserción del tendón patelar y a menudo se ve entre las edades de 11 y 15 años (1). En ciertos deportes juveniles, existe un riesgo de sufrir lesiones por abuso debido a los esguinces que tienen que ver con la práctica reiterada de una destreza de movimiento particular del deporte durante las prácticas y los juegos, como en los deportes de lanzamiento. En los estados Unidos, se ha estimado que estas lesiones por abuso constituyen aproximadamente la mitad de todas las lesiones relacionadas con el deporte que requieren de un tratamiento médico (20). Para combatir este problema, algunos consejos escolares sugieren límites para la cantidad de repeticiones de los movimientos (i.e., el número de lanzamientos) que puede realizar un jugador joven durante una sesión de práctica (20).

## ENTRENABILIDAD DE LOS ATLETAS JOVENES

---

Las oportunidades para mejorar en los diferentes aspectos de la aptitud física y el rendimiento motor varía cuando el joven atleta atraviesa las diferentes etapas de maduración física. Los ritmos de desarrollo de muchos de los parámetros fisiológicos parecen alcanzar su pico casi al mismo tiempo que la velocidad pico de altura (es decir, es la etapa de máximo crecimiento en altura) en jugadores jóvenes de deportes de equipo (41). La edad en la que se alcanza la velocidad pico de altura varía de manera considerable pero se informó que ocurre cerca de los 11,5 años para las niñas (3), y entre los 13,8 y los 14,2 años para los varones (41). Los pre-adolescentes tienen un potencial considerable para el aprendizaje motor. Muchos autores han afirmado que las habilidades motoras complejas no se dominan hasta los 10 a 12 años (1, 3). Se sugiere que hay una excelente oportunidad para el desarrollo motor antes de la pubertad. Enseñar las mecánicas básicas de movimiento para la carrera, la desaceleración y el cambio de dirección debería constituir una parte fundamental del entrenamiento de todos los jugadores jóvenes. Se aboga por realizar ejercicios de entrenamiento complejos con todo el cuerpo para mejorar la coordinación y el atletismo. Tal entrenamiento también desarrolla un conocimiento cinestésico y de propiocepción y hace que el jugador joven pueda conservar mejor su equilibrio bajo la presión de los oponentes y adaptarse en un terreno irregular. Por lo tanto mejorar estas habilidades funcionales puede tener un efecto de protección que ayude a prevenir una lesión (12).

Antes se suponía que el entrenamiento de fuerza antes de la pubertad no era viable ni efectivo. No obstante, en la actualidad parece que los niños pre-púberes muestran un alcance significativo para la ganancia de fuerza, mucho mayor al que se le atribuye a un crecimiento y una maduración normal (11). De hecho, las ganancias relativas en la fuerza registradas en el entrenamiento con sobrecarga en los niños pre-púberes son de magnitud similar a aquellas que muestran los adolescentes (11).

Sin embargo, existen condiciones para obtener mayores ganancias de fuerza absoluta en los adolescentes. La pubertad pone en funcionamiento importantes cambios fisiológicos y hormonales (38). Los aumentos de las hormonas anabólicas circulantes durante la pubertad afectan de manera considerable las respuestas al entrenamiento de fuerza, en especial el alcance de la hipertrofia del tejido. Este caso se da en especial entre los varones adolescentes. No obstante, la potencia por kilogramo (es decir, la masa corporal) que los adolescentes son capaces de generar es aún menor que la de los adultos (38).

Durante la pubertad, se producen mejoras espontáneas en el rendimiento motor y los parámetros fisiológicos que están relacionadas con el crecimiento. Un estudio longitudinal de jugadores de fútbol juvenil mostró que estas ganancias naturales pueden estancarse durante el intervalo anterior a que el joven atleta alcance la velocidad pico de altura, incluso puede disminuir el rendimiento durante este período, puesto que ocurre con marcas de velocidad de 30 m. (41). Luego, a la edad en la que se alcanza la velocidad pico de altura, varias de estas ganancias naturales en las marcas de rendimiento

fisiológico y motor parecen alcanzar su pico de índice de desarrollo. En los 12 a 18 meses posteriores a la velocidad pico de altura, se observan índices de disminuciones en los aumentos de muchos de estos parámetros relacionados con el crecimiento (41). Por eso, las marcas en el rendimiento motor, en ausencia de una intervención de entrenamiento, parecen estancarse al final de esta fase del desarrollo de los jugadores de deportes juveniles.

Los cambios en los sistemas músculo esquelético, cardiovascular y respiratorio durante y después de la pubertad tienen importantes consecuencias para el acondicionamiento metabólico (38). Hay diferencias notorias entre los jugadores pre-púberes y los adolescentes en términos de respuesta al entrenamiento anaeróbico y aeróbico. Durante la pubertad, la respuesta de los jugadores jóvenes para la ejercitación anaeróbica aumenta de manera progresiva (38). Antes de la pubertad, los atletas jóvenes tienen una capacidad limitada para este tipo de entrenamiento. Durante la pubertad el índice de mejoras de la capacidad anaeróbica relacionadas con la maduración alcanza su punto máximo cerca de la velocidad pico de altura, aunque de allí en adelante continúan las ganancias naturales (41).

Los niños y adolescentes muestran ganancias en la aptitud física cardiovascular y respiratoria con el entrenamiento aeróbico (38). Sin embargo, los jugadores jóvenes pueden lograr ganancias significativas en particular durante la pubertad, puesto que alcanzan su velocidad pico de altura (es decir, cerca de los 14 años para los varones y los 12 años para las niñas), en parte debido a los efectos madurativos mencionados (41).

## **ENTRENAR PARA CONSTRUIR LA BASE DE PREPARACION FISICA DE LOS JUGADORES JOVENES DE DEPORTES DE CONJUNTO**

---

Debido a los crecientes conocimientos de los métodos de entrenamiento específicos del deporte entre los entrenadores, los padres y los mismos atletas jóvenes, a menudo existe una presión para prescribir únicamente un entrenamiento que imite al deporte elegido en el que participa el joven jugador. Una de las recomendaciones más importantes de las autoridades de entrenamiento juvenil es que durante todas las etapas de desarrollo, el jugador joven debería practicar una variedad de deportes y actividades de entrenamiento con el fin de facilitar su desarrollo atlético en general (5). Se aboga por que el jugador joven se especialice sólo en el deporte y la posición de juego una vez que ingrese al último período de la adolescencia, lo mismo se aplica en lo que respecta a la preparación física.

Cook (7), un notable fisioterapeuta y entrenador de fuerza y acondicionamiento, describió un modelo pirámide para las habilidades que constituyen el atletismo. La base de la pirámide del atletismo consiste en la movilidad y la estabilidad. La movilidad es el rango activo de movimiento para los movimientos funcionales, y la estabilidad es la habilidad de mantener la postura y el equilibrio durante el movimiento atlético. La parte que sigue hacia arriba en la pirámide del atletismo podría describirse como el movimiento funcional. Todos los deportes y eventos atléticos tienen movimientos básicos en cierta combinación, que incluyen ponerse en cuclillas y levantarse, empujar y tirar, embestir, de locomoción (por ej., la carrera), y girar (35). La parte superior de la pirámide del atletismo es de habilidad funcional, que puede verse en términos de entrenamiento de fuerza específica del deporte y habilidad motriz. Por lo tanto el entrenamiento para formar atletas jóvenes debe comenzar en los cimientos de la pirámide del atletismo y construir hacia arriba. Por consiguiente, el desarrollo de la movilidad y la estabilidad es la prioridad principal cuando se entrena a jugadores jóvenes. Luego, estas cualidades apuntalan la habilidad del jugador para realizar los movimientos básicos que son comunes a todos los deportes. Como afirma Cook: "El movimiento básico ayuda a realizar el movimiento específico" (7). Es decir, las habilidades de movimiento básico del jugador determinarán su habilidad para realizar los movimientos específicos del deporte. No tiene sentido intentar imponer un entrenamiento específico de un deporte sobre patrones de movimiento básico con imperfecciones. De lo cual se deduce que las actividades de entrenamiento en esta etapa de preparación física del atleta deberían incluir en su mayor parte movimientos atléticos básicos. La selección de los ejercicios entonces puede cambiar de manera progresiva hasta llegar a los movimientos específicos del deporte con los progresos del desarrollo físico del atleta.

## **ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR Y DE HABILIDAD MOTRIZ**

---

Como se discutió anteriormente, la movilidad y la estabilidad son los objetivos principales del entrenamiento para construir la base del atletismo en los jugadores jóvenes. Las intervenciones en el entrenamiento neuromuscular a menudo comprenden ejercicios de entrenamiento de la estabilidad dinámica y el equilibrio (37). Estas formas de entrenamiento neuromuscular ofrecen un medio para el desarrollo del equilibrio de todo el cuerpo y del control postural (46), que apuntala la estabilidad. Las habilidades de movimiento funcional, el piso siguiente en la pirámide de atletismo, también se

pueden desarrollar a través de la instrucción y el entrenamiento apropiados de la habilidad motriz (37).

Los atletas púberes tienen menos rendimiento mecánico en comparación con los atletas adolescentes. Aunque el rendimiento mecánico mejora cuando el joven atleta avanza hacia la pubertad, los atletas adolescentes tienen menos rendimiento mecánico que los adultos (38). De lo cual se deduce que hay un alcance considerable en este aspecto de la práctica para mejorar a través de la instrucción y la práctica específicas. Se ha identificado a la economía del ejercicio como un área para desarrollar en los atletas jóvenes (38), permitiéndole al jugador joven mantener un índice relativo de trabajo más alto durante el transcurso de un partido.

Algunas pruebas sostienen que el entrenamiento del potencial neuromuscular intensifica el rendimiento atlético de los jugadores jóvenes. El entrenamiento de salto que incorpora un entrenamiento e instrucción específicos de las mecánicas correctas de movimiento ha demostrado que mejora el salto vertical y las biomecánicas de movimiento de las atletas femeninas de la escuela secundaria (36). La intervención de un entrenamiento neuromuscular mejoró de manera significativa la alineación de los miembros inferiores y redujo los ángulos del valgo de la rodilla en las atletas femeninas jóvenes (39). De manera similar, el entrenamiento de equilibrio mejoró el rendimiento en la agilidad de la carrera lanzada en un grupo de entrenamiento recreativamente activo de géneros mixtos (46). El entrenamiento dinámico de equilibrio también ha demostrado reducir de manera significativa las fuerzas de impacto en la toma de contacto con el suelo en jugadoras adolescentes de deportes de equipo (37). A las capacidades de control neuromuscular que le permiten a un atleta disipar las fuerzas de impacto y mantener la alineación adecuada de los miembros inferiores se las ha identificado como factores clave para reducir el riesgo relativo de sufrir una lesión (42). Las dos formas de entrenamiento neuromuscular que se describen arriba pueden así ayudar a prevenir lesiones a través de diferentes mecanismos.

Los atletas pre-púberes tienden a sufrir carencias de control neuromuscular, en especial, la alineación del valgo de la cadera, la rodilla y el tobillo durante las tareas de toma de contacto con el suelo del salto (2). Esto es indicio de una habilidad incapacitada para controlar el movimiento articular, en especial en la rodilla y, como tal, se la asocia con un incremento en el riesgo de sufrir una lesión (14). Por lo tanto entrenar para mejorar el control neuromuscular de los miembros inferiores parece ser importante para corregir la alineación de los miembros inferiores potencialmente perjudiciales cuando se lo advierte en jugadores pre-púberes de deportes de equipo.

En particular, fueron las atletas jóvenes femeninas quienes mostraron estas características (2). Las cuestiones sobre el control neuromuscular pueden contribuir a que las atletas femeninas tengan ligamentos predominantes. En concreto, como resultado de una estabilización muscular activa inadecuada, las niñas pueden fiarse más de un apoyo ligamentoso para ayudar a estabilizar las articulaciones de los miembros inferiores, sometiendo a estos ligamentos a una tensión mayor (14). En conjunto con los factores anatómicos, incluyendo la hiper movilidad y laxitud articular de las articulaciones de los miembros inferiores, esta tensión puede hacer que las niñas sean más propensas a sufrir una lesión en los ligamentos de los miembros inferiores que los varones. Las niñas parecen mostrar un grado de movimiento mayor del valgo de la rodilla en su pierna dominante (14). Dichos desequilibrios laterales en el control y la coordinación neuromuscular representan otro factor de riesgo de sufrir una lesión.

Cuando los varones atraviesan la pubertad, experimentan un estirón neuromuscular, que acompañado del crecimiento de los miembros y los cambios propicios en la composición corporal (es decir, la masa muscular incrementada en relación con la masa grasa), mejoran su biomecánica (42). Un aspecto que se observa de esta mejoría es un aumento en la habilidad de disipar las fuerzas de reacción del suelo en la toma de contacto con el mismo. Estas fuerzas de impacto de la toma de contacto con el suelo, luego, influyen directamente la carga amortiguada a través de las articulaciones de los miembros inferiores (22). Este fenómeno de estirón neuromuscular no ocurre en las niñas. La carencia de cualquier mejoría notoria en la potencia y el control neuromuscular, en combinación con el crecimiento de los miembros y las ganancias en la masa corporal, puede hacer que los miembros inferiores sean aún más inestables en las niñas adolescentes (42). Sin duda, de adolescentes las jugadoras continúan presentando una tendencia a tener alineación de los miembros inferiores y mecánicas de movimiento potencialmente perjudiciales (3, 42). En ausencia de un entrenamiento neuromuscular, las jugadoras también tienen una tendencia a concentrar de manera preferencial el cuádriceps sobre los músculos isquiotibiales durante la actividad, esto se conoce como dominio del cuádriceps (14). Dichos factores biomecánicos y patrones de concentración anormales están implicados en las diferencias de género en los índices de lesión del ligamento cruzado anterior después de la pubertad, la cual no se ve antes de esta etapa del desarrollo. Varios estudios informaron que las jugadoras adolescentes tienen un índice de lesión del ligamento cruzado anterior de 2 a 10 veces mayor en comparación con los jugadores masculinos, dependiendo del deporte (17).

Por lo tanto el entrenamiento neuromuscular que tiene como fin hacer frente a estas cuestiones sigue siendo una prioridad para las jugadoras adolescentes (2, 42). Numerosos estudios apoyan el entrenamiento de la capacidad neuromuscular para compensar este riesgo incrementado de lesión en la rodilla. Después de la intervención de un entrenamiento neuromuscular, los índices de incidencia de lesión de rodilla en las jugadoras de deportes de equipo de la escuela secundaria se redujo a un nivel similar a los de los atletas masculinos sin entrenamiento que se han estudiado (22). Luego

de la intervención, en el estudio, los índices de lesión de rodilla de estas jugadoras adolescentes fueron casi 4 veces menores que aquellas jugadoras sin entrenamiento.

Estudios recientes han demostrado que los atletas masculinos post-púberes también pueden seguir teniendo la alineación del valgo de los miembros inferiores durante las tareas de aterrizaje de caída, a pesar de los niveles de fuerza notoriamente incrementados de los miembros inferiores (3, 39). Por lo tanto se deduce que tampoco debería faltar una revisión apropiada y un entrenamiento neuromuscular con los jugadores masculinos adolescentes de deportes de equipo. También es evidente la necesidad constante de un entrenamiento neuromuscular en los varones durante la adolescencia en vista de las rápidas ganancias en la masa corporal y la fuerza, particularmente de ellos, que son características de esta etapa de su desarrollo físico. En los jugadores pre-púberes, las cuestiones sobre el control neuromuscular y la alineación perjudicial de los miembros inferiores se compensan con su baja masa corporal y velocidad de movimiento (3). En contraste, los jugadores adolescentes son mucho más pesados y generan mayores fuerzas y velocidades de movimiento. Ambos factores se combinan para incrementar de manera notoria las tensiones impuestas como resultado de una inercia y un impulso mayores en los jugadores adolescentes en relación con los jugadores pre-púberes (3). Por lo tanto las consecuencias de cualquier disminución en el control neuromuscular de los jugadores adolescentes aumentan en gran medida.

## ACONDICIONAMIENTO METABOLICO

---

Los jugadores pre-púberes y adolescentes pueden beneficiarse con un acondicionamiento para incrementar la resistencia aeróbica (38). Las modalidades de entrenamiento utilizadas deben variar entre las etapas de maduración; del mismo modo, a medida que el jugador crece y madura, también deberían modificarse la intensidad, la duración y los volúmenes prescritos. Se sugiere una variedad más amplia de actividades y modalidades de entrenamiento cruzado para los jugadores pre-púberes (5, 27). Cuando el jugador joven madura, las directrices de entrenamiento varían para reflejar los cambios correspondientes de las capacidades físicas. Las modalidades de entrenamiento se harán más específicas del deporte y, del mismo modo, se incrementará la intensidad de las actividades de acondicionamiento. Se recomienda que las actividades del entrenamiento con sobrecarga utilizadas con los jugadores pre-púberes eviten ser monótonas y apunten a incorporar un elemento divertido (5, 27). También se sugiere que antes de la pubertad, se limite la intensidad para moderar los niveles y que los volúmenes de entrenamiento (es decir, la duración o las distancias cubiertas) se incrementen de manera gradual para la progresión del entrenamiento (5). Ambas perspectivas apuntan a un enfoque menos disciplinado en relación con el que se utilizó con los grupos de jugadores de mayor edad. De este modo, no sólo el acondicionamiento sigue siendo divertido, sino que también el jugador joven puede controlar por sí mismo la intensidad del trabajo. Los ejercicios de destreza y movimiento relacionados con el deporte se pueden adaptar para el acondicionamiento (5, 24). Los juegos de balón con reglas simplificadas son otra buena opción para las actividades de acondicionamiento con estos jugadores jóvenes (5).

Durante la pubertad, las ganancias en la resistencia relacionadas con el crecimiento se producen de manera natural como resultado del desarrollo de los sistemas cardiovascular y respiratorio, y las mismas se pueden utilizar para aumentar las respuestas al entrenamiento. Durante esta etapa, la capacidad de los atletas jóvenes para la ejercitación anaeróbica también aumenta (41). Sin embargo, la tolerancia individual de los jugadores para el entrenamiento diferirá de acuerdo a su etapa de desarrollo. Esto puede variar ampliamente en un grupo de jugadores de la misma edad cronológica (5, 27). Se debe prestar atención a esto cuando los jugadores que entrenan tienen una edad en la que pueden estar atravesando la pubertad. Parecería que un énfasis continuado en el acondicionamiento metabólico apropiado es vital para las jugadoras femeninas, en especial para hacer frente a la disminución aeróbica que, de otro modo, se observa en las niñas después del inicio de la pubertad (38).

Se identifica a la adolescencia como el momento de especialización en la preparación física de los jugadores jóvenes (5, 38). Los cambios fisiológicos durante la pubertad incrementan la capacidad, y también la respuesta, de los jugadores jóvenes para el entrenamiento anaeróbico (38). Esta forma de acondicionamiento es un requisito de la mayoría de los deportes de equipo, por lo tanto se deduce que el entrenamiento anaeróbico debería estar cada vez más presente en la preparación física de los jugadores adolescentes. Varias modalidades de entrenamiento por intervalos demuestran ser efectivas en mejorar las mediciones de la resistencia de la aptitud física y los indicadores de rendimiento de los jugadores de deportes de equipo (21, 25). Una carrera de colina con intervalo de alta intensidad ha demostrado que genera una mejora significativa en la resistencia, incluyendo el umbral de lactato, de los jugadores de fútbol jóvenes, que también se transmitió a las mediciones de rendimiento del fútbol durante los partidos (21). Asimismo se informó que un protocolo específico de fútbol aplicado a un recorrido determinado que incluye el regateo del balón alternado con esprints de lanzada hacia atrás y adelante a través de conos genera las suficientes intensidades altas (es decir, 93% de la HR<sub>máx.</sub> o 91% del VO<sub>2,máx</sub>) para el acondicionamiento de los jugadores mayores (25).

Los juegos de acondicionamiento basados en destrezas también demuestran potencial para utilizarlos en el desarrollo de la capacidad anaeróbica en diferentes deportes de equipo, en particular el rugby de unión y el fútbol (16, 25, 31). Al cambiar la cantidad de jugadores de cada lado, el área de juego y las reglas, se han informado intensidades de ejercicios en un rango de 87% a 91% de la HR<sub>máx</sub> (31) y 91% de la HR<sub>máx</sub> (25) en diferentes grupos de jugadores de fútbol masculino de primera división en Inglaterra y Noruega, respectivamente. La resistencia aeróbica sigue siendo un requerimiento clave para los jugadores jóvenes de la mayoría de los deportes. Es necesario que las modalidades de entrenamiento utilizadas para desarrollar la resistencia aeróbica con los jugadores adolescentes sean cada vez más específicas del deporte. Por lo tanto, las modalidades de entrenamiento cruzado deberían enfatizarse sólo durante el período de fuera de temporada, una vez que los jugadores lleguen a la adolescencia. Mediante la selección de los períodos de trabajo, los descansos y los intervalos de recuperación apropiados, es posible que el entrenamiento constante de alta intensidad genere ganancias de resistencia aeróbica y anaeróbica (44). Con el tiempo, se deduce que el desarrollo de la resistencia aeróbica del jugador en crecimiento se puede alcanzar en su mayor parte a través de esta forma de entrenamiento (31), en particular durante la temporada de juego. Una vez más, esto se puede lograr a través de los ejercicios de acondicionamiento adecuados, basados en destreza o juegos de acondicionamiento (21, 25).

## **SEGURIDAD Y EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO CON SOBRECARGA PARA ATLETAS JUVENILES**

---

Los beneficios del entrenamiento juvenil con sobrecarga están bien documentados y están siendo aceptados de manera universal entre los profesionales de la salud, en especial en los Estados Unidos (11, 12), y cada vez más en el Reino Unido (43). En la actualidad las asociaciones de profesionales de aptitud física y las organizaciones de salud están de acuerdo en que el entrenamiento juvenil con sobrecarga apropiado para la edad es seguro y beneficioso cuando se lo realiza bajo una supervisión calificada (12, 27, 43). No obstante, el reconocimiento público de estos beneficios continúa rezagado, aún existen malentendidos y conceptos erróneos.

Históricamente, las preocupaciones acerca de que el entrenamiento juvenil con sobrecarga deriva en un riesgo considerable de dañar las placas de crecimiento. Esto podría interferir de manera potencial en el crecimiento normal. En realidad, nunca se ha documentado el daño a las placas de crecimiento con programas de entrenamiento de fuerza para niños que hayan sido administrados y supervisados por personal calificado. De hecho, los estudios que utilizan un entrenamiento con sobrecarga adecuado, informan un índice bajo de lesiones de cualquier tipo (11). Lejos de frenar el crecimiento, la prueba contemporánea es que el entrenamiento con sobrecarga, combinado con una nutrición adecuada, tiene el potencial de aumentar el crecimiento en el marco de los límites genéticos en todas las etapas del desarrollo (11).

Las causas más comunes de lesión al comenzar un entrenamiento con sobrecarga incluyen la técnica de levantamiento incorrecta, el intento de levantar cargas excesivas, el uso inapropiado de los aparatos y la ausencia de una supervisión calificada (11). Todos estos factores pueden reducirse o eliminarse con un entrenamiento administrado y supervisado de manera adecuada (43).

Naturalmente, los jugadores jóvenes, como cualquier levantador inexperto, deberían comprometerse sólo con programas de entrenamiento de fuerza preparados por entrenadores calificados, con aparatos seguros y con la supervisión de instructores calificados. Sin embargo, si se reúnen estas condiciones, no hay razones de seguridad para evitar que los jugadores jóvenes inicien un entrenamiento de fuerza supervisado (27). La realidad es que los niños están expuestos a fuerzas mayores y de mayor duración durante la práctica de deportes y actividad física recreativa que aquellos que se encuentran en medio de un entrenamiento de fuerza, aún cuando vayan a realizar un levantamiento máximo (11). De todos los ejercicios del entrenamiento con sobrecarga, es posible que los ejercicios del entrenamiento de fuerza abusen de las mayores fuerzas del sistema músculo-esquelético joven. A pesar de todo, el informe de lesiones sugiere que el entrenamiento y la competencia de fuerza que se realiza bajo la supervisión de entrenadores calificados es una de las actividades atléticas más seguras que emprenden los atletas jóvenes (19).

## **MECANISMOS IMPLICADOS EN LAS GANANCIAS DE FUERZA EN ATLETAS PRE-PUBERES Y ADOLESCENTES**

---

Para los atletas pre-púberes, los niveles más bajos de hormonas anabólicas circulantes limitan la contribución de la

hipertrofia (es decir, el crecimiento de tejido magro) a las ganancias de fuerza (11), y los cambios que ocurren en los músculos parecen ser más bien cualitativos que cuantitativos. De esta manera los efectos neurales parecen apuntar muchas de las ganancias del entrenamiento con sobrecarga en estos atletas jóvenes. Se sugiere que dichas adaptaciones neurales incluyan una mejor concentración y activación de los músculos que se movilizan durante el movimiento que se entrena. Asimismo se cree que una coordinación motora incrementada dentro y entre los grupos musculares contribuye a las ganancias de fuerza posteriores al entrenamiento. Debido a la naturaleza de estas adaptaciones del entrenamiento, dichas ganancias de fuerza parecerían ser menos permanentes; los jugadores pre-púberes mostrarán efectos marcados de desentrenamiento una vez que se discontinúe el entrenamiento con sobrecarga regular (11). Sin embargo, los programas de mantenimiento moderado (1 o 2 veces por semana) parecen ser suficientes para mantener las ganancias de fuerza.

La mayor respuesta hormonal al entrenamiento con sobrecarga en la adolescencia más que en las etapas de desarrollo anteriores lleva a cambios estructurales de los músculos y tejidos conectivos asociados (11).

Como resultado, en este grupo de más edad se ven cambios marcados en la hipertrofia muscular y las ganancias de la masa libre de grasa. Por lo tanto tales incrementos en el área muscular de sección cruzada y los cambios en las proteínas musculares aumentan las ganancias en la fuerza de origen neural que se producen.

## **EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO EN LOS DEPORTES JUVENILES**

---

Se está comenzando a reconocer que los jugadores jóvenes pueden experimentar beneficios provenientes del entrenamiento de fuerza similares a aquellos que se observan en los adultos (11). Todos los deportes juveniles demandan, en distintos grados, fuerza y potencia para superar el peso corporal del propio jugador en movimiento y la resistencia de los oponentes, en particular en los deportes de contacto. Se deduce que el desarrollo de fuerza a través del entrenamiento con sobrecarga debería afectar de manera positiva el rendimiento en el deporte del jugador joven (43).

Los efectos del entrenamiento de fuerza en los jugadores jóvenes, que incluyen un incremento de fuerza y mejoras en las habilidades motoras y la coordinación, tienen el potencial de mejorar el atletismo. A menudo se observan en los niños mejoras en las marcas de las mediciones de rendimiento motor después del entrenamiento con sobrecarga (43). Se han notado cambios positivos en el salto vertical, el salto de longitud desde parado, los tiempos de esprint y los tiempos de agilidad de carrera (11).

La información disponible de la cantidad limitada de estudios que se han publicado indican que se pueden lograr incrementos en la flexibilidad, en particular si el entrenamiento con sobrecarga incorpora la extensión, el precalentamiento y el enfriamiento específicos (43). Esto parece rebatir las preocupaciones de que en algunos deportes juveniles el entrenamiento con sobrecarga llevará al joven atleta a volverse musculoso y, en consecuencia, a disminuir su flexibilidad y rango de movimiento. El calentamiento antes del entrenamiento y las prácticas de equipo deberían incluir ejercicios de flexibilidad dinámica, esta forma de extensión parece ofrecer la preparación más efectiva para la actividad dinámica (30). También hay algunas pruebas de efectos adversos en el rendimiento atlético asociados a la práctica de la extensión estática inmediatamente antes de la actividad dinámica (6). La extensión estática y la asistida por el compañero aún son importantes como medio para desarrollar la flexibilidad. Sin embargo, en base a las pruebas disponibles, parece razonable restringir su utilización para el enfriamiento después de las sesiones o para las sesiones de flexibilidad independiente con el fin de evitar cualquier efecto perjudicial en el rendimiento.

## **EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA PARA LA PREVENCION DE LESIONES**

---

La participación en deportes de equipo incluye cierto riesgo inherente de sufrir una lesión. Aunque estas lesiones nunca se pueden eliminar con completo, un entrenamiento adecuado puede ayudar a reducir al mínimo el índice de lesiones y ayudar a reducir la severidad de aquellas lesiones que sí ocurren. Los jugadores jóvenes están sujetos a un riesgo adicional debido a los factores fisiológicos y de desarrollo. Las tensiones en los tejidos conectivos durante el crecimiento y las propiedades cambiantes de los tejidos en crecimiento vuelven a estas estructuras más propensas a sufrir una lesión en el jugador joven que en el adulto (1). La extensión de los músculos y tejidos conectivos con un entrenamiento de fuerza ofrece un medio para incrementar las fuerzas que son capaces de mantener, y ayuda a que el jugador joven sea más resistente a una lesión del tejido blando. En los adolescentes en particular, es importante fortalecer estos tejidos conectivos para



facilitar las rápidas ganancias de fuerza y masa corporal que se producen en la pubertad (1).

La extensión de los músculos alrededor de las articulaciones de los miembros superiores e inferiores a través de un entrenamiento apropiado ofrece de manera similar un medio para incrementar la estabilidad activa que proporcionan estas articulaciones, que pueden brindar una función protectora (43). El entrenamiento de fuerza ha demostrado que mejora los indicadores del control neuromuscular durante el salto y la toma de contacto con el suelo en las atletas femeninas adolescentes (29). Tal desarrollo del control y la coordinación motores mejoran el equilibrio y la estabilidad articular activa, ambas de las cuales son importantes para ayudar a disminuir el índice de lesión de los miembros inferiores. En las jugadoras jóvenes el desarrollo de la fuerza de los miembros inferiores, en general, y el fortalecimiento de los músculos isquiotibiales, en particular, deberían ser las principales áreas de énfasis (3). Se informó que las mediciones de la fuerza de los músculos isquiotibiales se estancan primero en el desarrollo físico de las atletas femeninas, en los grupos de mayor edad (es decir, 13-17 años), sin mostrar ganancias significativas en esta medición comparada con las niñas de 11 años de edad (3). Los músculos isquiotibiales comprimen la articulación de la rodilla y oponen fuerzas de cizalla anteriores durante los movimientos de cadena cerrada con apoyo del peso corporal, como resultado de estas funciones se describe a los músculos isquiotibiales como ligamento cruzado anterior agonista (22). La relativa debilidad de los músculos isquiotibiales de las jugadoras femeninas es de relevancia clínica dado que el índice de lesión producida sin contacto del ligamento de la rodilla es de 2 a 10 veces mayor en las atletas femeninas adolescentes que en los atletas masculinos (17).

Se ha demostrado que los atletas pre-púberes tienen una tendencia mayor que los atletas mayores a mostrar un rendimiento asimétrico de los miembros inferiores, basado en marcas de pruebas funcionales de saltos con una sola pierna (2). A falta de una intervención, dichos desequilibrios pueden persistir después de la pubertad en los niños y las niñas (3). Un entrenamiento de fuerza apropiado ofrece un medio de ayuda para corregir tales desequilibrios de derecha a izquierda en la función de los miembros inferiores, en especial en combinación con el entrenamiento de equilibrio pliométrico o dinámico (37). Esta función del entrenamiento de fuerza de corregir los desequilibrios de fuerza lateral es crucial para los jugadores jóvenes en todas las etapas del desarrollo. Los desequilibrios de fuerza y flexibilidad se identifican como los principales factores de riesgo de lesión (26). Los desequilibrios de fuerza pueden tener consecuencias negativas para ambos miembros. Una dependencia en exceso puede colocar una tensión excesiva en el miembro más fuerte, mientras que el miembro más débil es menos capaz de contrarrestar de manera activa las fuerzas perjudiciales (14).

Los estudios muestran que los jugadores jóvenes que tienen experiencia en un entrenamiento de fuerza tienden a sufrir menos lesiones (12). El índice de lesión en los jovencitos entrenados en la fuerza es aproximadamente de un tercio de la de los atletas jóvenes sin ninguna experiencia en entrenamiento de fuerza (5). Además de reducir el índice general de lesión, el entrenamiento de fuerza también puede ayudar a reducir la severidad de las lesiones. Luego de una lesión, los jugadores jóvenes entrenados en fuerza también pueden responder mejor a una rehabilitación, que da como resultado un regreso más rápido al entrenamiento y a la competencia (12, 27).

Por estas razones se recomienda el entrenamiento de fuerza como pre-acondicionamiento para la gente joven antes de que comiencen a competir en deportes juveniles organizados (5). Es más probable que los jugadores jóvenes que están mejor acondicionados y son menos propensos a lesiones debido a su preparación física apropiada, incluyendo un entrenamiento de fuerza, continúen participando en deportes juveniles. De esta manera, el entrenamiento de fuerza puede ayudar a reducir los índices de abandono y a mantener a los jovencitos saludables en la madurez (12).

Aparte de los beneficios del entrenamiento de fuerza en general, también se puede utilizar el entrenamiento de fuerza dirigido, que incluye ejercicios especiales para prevenir ciertas lesiones que por lo general ocurren en la práctica de deportes. A menudo se pasa por alto esta función de prevención de lesiones dirigida del entrenamiento de fuerza, en especial en los atletas jóvenes. Muy a menudo los ejercicios para fortalecer las áreas que son propensas a sufrir lesiones se prescriben sólo una vez que ya se ha producido la lesión. Lamentablemente, en la actualidad no hay una cantidad suficiente de estudios prospectivos en la literatura que involucren jugadores de deportes juveniles con el fin de proporcionar directrices de entrenamiento basadas en pruebas en cuanto a un entrenamiento efectivo para la prevención de lesiones (32).

## **ENTRENAMIENTO PARA DESARROLLAR LA SALUD OSEA Y EL TEJIDO CONECTIVO**

De igual manera que para los adultos, en la gente joven se establecen vínculos positivos entre la actividad física, la densidad mineral ósea y la integridad de tejido conectivo (18, 43). Aunque la genética es un factor determinante, el principal estímulo para la acumulación de masa ósea y contenido mineral es la carga mecánica (18). El área de sección cruzada y la arquitectura de los tejidos conectivos también se pueden entrenar, un entrenamiento de fuerza apropiado

puede desarrollar la fuerza y el tamaño de los tendones y los ligamentos (9).

Las cargas mecánicas deben exceder un umbral para poner en funcionamiento las respuestas de adaptación (9). Como resultado, las actividades de fuerza elevada con apoyo del peso corporal y las actividades de fuerza parecen ser las más apropiadas para utilizar con el fin de generar adaptaciones del tejido óseo y conectivo. La carga esquelética dinámica (es decir, la carga durante un movimiento) parece ser relativamente más osteogénica que las mismas cargas aplicadas en condiciones estáticas (18). De lo cual se deduce que una carga mecánica relativamente elevada durante actividades de entrenamiento dinámico deberían dar como resultado una mayor adaptación ósea.

Los ejercicios recomendados por lo general incluyen el apoyo del peso corporal por lo que el peso corporal del propio atleta joven proporciona una carga adicional (9). A las actividades deportivas que incluyen fuerzas elevadas de reacción del suelo se las asocia con un incremento en el contenido y la densidad mineral ósea (18). Por esta razón, el esprint, el salto y otros ejercicios pliométricos de la parte inferior del cuerpo son buenas actividades de entrenamiento para desarrollar la fuerza ósea porque ofrecen fuerzas elevadas de reacción del suelo y carga de impacto. Los atletas jóvenes de todos los deportes y pruebas atléticas basadas en la carrera se pueden beneficiar con estos ejercicios. Sin embargo, los volúmenes de entrenamiento, como los contactos totales del pie para el entrenamiento pliométrico, se deben monitorear con el fin de evitar presiones en exceso y una lesión potencial por abuso.

Aplicar resistencia a través del entrenamiento de fuerza es otro medio para generar las presiones mecánicas que se requieren para una respuesta osteogénica (18). A esta particular función del entrenamiento de fuerza para los atletas jóvenes se la denomina "adaptación anatómica" (5). Dichos efectos incluyen un incremento de la fuerza de los tejidos conectivos de sostén, estabilidad articular pasiva y un incremento en la densidad ósea y la resistencia a la tensión (12). De la misma manera que se recomiendan las actividades con apoyo del peso corporal, los levantamientos estructurales multiarticulares del entrenamiento de fuerza, tales como las variantes de sentadillas, estocadas y de intensificación, ofrecen un medio para generar adaptaciones esqueléticas en todo el cuerpo. También pueden utilizarse las ganancias de fuerza y del área de sección cruzada ósea y tejidos conectivos de un lugar específico asociadas a los músculos concentrados durante un ejercicio de entrenamiento de fuerza determinado (9). En concreto, los ejercicios del entrenamiento de fuerza se pueden utilizar para fortalecer los huesos y los tejidos conectivos de lugares determinados que tienden a estar expuestos a la tensión del deporte en particular, como el hombro escapular en los deportes de contacto.

Inmediatamente antes y durante la pubertad parece ser una fase clave que ofrece un abanico de posibilidades para las adaptaciones esqueléticas (18). Por lo tanto se sugiere que las actividades osteogénicas se puedan utilizar para aumentar el crecimiento y las ganancias relacionadas con el crecimiento de la masa corporal magra que sucede de manera natural en estas etapas. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que las muchachas post-púberes pueden ser menos sensibles a la adaptación esquelética, que sugiere un abanico de posibilidades más tempranas y más escasas para las jugadoras femeninas (18). Los incrementos en la densidad ósea provocados por el entrenamiento de fuerza son de relevancia para las jugadoras femeninas desde una perspectiva de salud a más largo plazo. Las mujeres tienen un índice más alto de osteoporosis que los hombres durante la adultez tardía. Durante la adolescencia, el esqueleto en crecimiento parece ser particularmente sensible al entrenamiento (18). Por esta razón, se les recomienda a los jugadores jóvenes, y a las muchachas en particular, que realicen una ejercitación dinámica con el apoyo del peso corporal y el entrenamiento de fuerza apropiado durante la niñez y la adolescencia (9, 27). Es probable que el incremento del contenido mineral óseo del jugador en esta etapa de desarrollo tenga un impacto favorable en su perfil de riesgo de osteoporosis en la madurez.

## **ENTRENAMIENTO JUVENIL Y LA COMPOSICION CORPORAL**

Como se mencionó anteriormente, se sugiere que exista el umbral de actividad física que, en combinación con una nutrición apropiada, se requiere para que los jugadores jóvenes alcancen su potencial genético por lo que respecta al crecimiento y la maduración (23). Un programa estructurado de preparación física ofrece un medio para garantizar que este objetivo se alcance, en especial en los períodos críticos del crecimiento y la maduración del jugador joven. Además, las sesiones de entrenamiento especializadas de los deportes juveniles también parecen ser vitales para ayudar a los jugadores a mantener una composición corporal magra dado el antecedente de la inactividad física en disminución y la creciente obesidad entre la juventud.

Durante y después de la pubertad, algunos cambios característicos en la composición corporal pueden resultar desfavorables para el rendimiento y potencialmente para la salud, en especial las ganancias en la masa corporal grasa, particularmente en las mujeres (38). Se ha propuesto un entrenamiento con sobrecarga apropiado, junto con ejercitación aeróbica, para perder grasa corporal y mantener el peso, del mismo modo que se recomienda para los adultos (12). En vista del creciente índice de obesidad infantil, desde el punto de vista de la salud, el potencial de preparación física, que incluye el entrenamiento con sobrecarga, se puede considerar provechoso para alterar de manera favorable la composición

corporal (23). Contrariamente, el potencial para el entrenamiento de fuerza con el fin de incrementar la masa corporal magra es de relevancia para los jugadores de deportes de colisión. En deportes como el rugby y el fútbol americano, la contextura física es un factor determinante para participar en los niveles superiores. Los jugadores jóvenes están naturalmente predispuestos, y se los escoge, para posiciones de juego particulares en base a sus características antropométricas (es decir, la altura y la masa corporal) y las capacidades de fuerza (10). Sin la experiencia de un entrenamiento de fuerza sistemático no es probable que los jugadores jóvenes hayan pasado el desarrollo físico requerido.

Como en otros deportes de colisión, como el fútbol americano, la masa corporal y la musculatura de los jugadores de rugby de unión ha incrementado en un índice desproporcionado durante los últimos 25 años, en especial desde el advenimiento del profesionalismo (40). Esta tendencia entre ciertas posiciones de juego en estos deportes de colisión los coloca cada vez más lejos de las pautas de la población general, por lo que se refiere a sus características físicas.

Los jugadores de los niveles de competencia superior de rugby tienen mayor masa corporal magra que aquellos que participan en las ligas menores. Asimismo se ha demostrado que la masa corporal guarda relación con el respectivo desempeño de los equipos nacionales de rugby de unión en las competencias de la Copa Mundial, donde los equipos de juego más pesados han tenido un mayor progreso en la competencia (40).

## SINOPSIS

---

Se ha descrito la necesidad de los diferentes aspectos de la preparación física, que incluyen el entrenamiento de fuerza, el acondicionamiento metabólico y el entrenamiento neuromuscular para un rango de deportes y para los atletas jóvenes en las diferentes etapas de maduración. La eficacia de cada uno de estos componentes diferentes de la preparación física para atletas, en general, y jugadores jóvenes de deportes de equipo, en particular, también se consolida cada vez más. Asimismo se ha examinado la naturaleza de las respuestas a cada una de estas formas de entrenamiento en las diferentes etapas del crecimiento y maduración, pero es necesario que haya más investigaciones para proporcionar un panorama más claro.

Cualquier programa de entrenamiento debería adaptarse a la madurez física y emocional de los individuos dentro del grupo. Debido a la escasez de los estudios bien controlados en la literatura, hay una carencia de recomendaciones concluyentes con respecto al diseño del entrenamiento para poblaciones jóvenes en las diferentes etapas de maduración (38). No obstante, se han publicado las directrices que hacen una diferencia entre la edad cronológica y, aún más importante, la edad biológica (5, 11, 27).

Fundamentalmente, el principal énfasis del entrenamiento para los jugadores jóvenes de deportes de equipo está en el desarrollo físico equilibrado y la construcción de una base de atletismo. Recién cuando se haya asumido esto y que se produzca la maduración física entonces se debe cambiar de manera progresiva el objetivo hacia una preparación especializada para el deporte y la posición de juego en particular.

## RECOMENDACIONES PARA EL ENTRENAMIENTO DE LOS JUGADORES JOVENES

---

Como se discutió anteriormente, los índices de crecimiento y maduración dentro de un grupo de jugadores puede variar ampliamente. Por lo tanto las fases del desarrollo son difíciles de definir en el marco de un equipo cuando los jugadores jóvenes que entrenan compiten en deportes de equipo. A los efectos de esta sección, las directrices se dividirán en pre-pubertad (es decir, antes de mostrar signos físicos que indiquen el comienzo de la pubertad), pubertad temprana (es decir, la fase entre el comienzo de la pubertad y el alcance de la velocidad pico de altura) y la adolescencia (es decir, el período posterior al que se ha alcanzado la velocidad pico de altura y se avanza hacia la adultez).

Las divisiones entre las etapas son forzosamente imprecisas. La edad promedio en la que se alcanza la velocidad pico de altura (es decir, marcando la transición entre la pubertad temprana y la adolescencia, como se definió anteriormente) es cerca de los 12 años para las niñas y los 14 para los varones (33), pero hay una variabilidad considerable a esta edad. Observar los cambios en las características físicas, evaluar el rendimiento neuromuscular y monitorear las alturas de sentado y de parado en intervalos regulares ayudará a determinar la progresión entre las etapas. Las alturas de sentado y de parado son la medida objetiva más útil para seguir la pista de los jugadores jóvenes cuando se las utiliza para trazar las curvas de velocidad (es decir, la ganancia en la altura por unidad de tiempo) de cada jugador (4). La altura de sentado es

útil porque la longitud del tronco tiende a quedarse atrás con respecto al crecimiento de las piernas. Finalmente, depende de cada entrenador utilizar su experiencia y las observaciones del rendimiento de cada jugador durante el entrenamiento con el paso del tiempo como factor decisivo que determine cómo y cuándo progresar en el entrenamiento con cada jugador individual.

Dentro de estas directrices, también se debe tener en cuenta la edad de entrenamiento del jugador joven que ingresa a un programa de preparación física. La experiencia de entrenamiento previo, en especial un entrenamiento de fuerza, influirá en las decisiones individuales con respecto a la prescripción del entrenamiento. Por ejemplo, un jugador que está en la categoría de pubertad temprana basada en la edad y las características físicas, pero que ingresa al programa con 2 años de experiencia previa en entrenamiento de fuerza puede estar preparado para realizar ejercicios de entrenamiento más complejos que otro jugador que sea significativamente mayor pero que no tenga experiencia previa en un entrenamiento. Sin tener en cuenta la edad ni la etapa de crecimiento y maduración del jugador, la prescripción inicial del entrenamiento reflejará el principal objetivo de aptitud en desarrollo realizando movimientos básicos y haciendo frente a cualquier carencia funcional. Recién cuando haya sucedido esto entonces se debería cambiar el enfoque hacia objetivos de entrenamiento relacionados con el rendimiento y un entrenamiento más avanzado.

## JUGADORES PRE-PUBERES

---

### **Entrenamiento Neuromuscular y de las Destrezas Motoras**

El entrenamiento neuromuscular debería iniciarse al comienzo de la preparación física de los jugadores jóvenes. Hacerlo de esta manera es importante para ayudar a corregir los valores de alineación de los miembros inferiores durante los movimientos atléticos, que es común en los atletas pre-púberes de ambos géneros (2). Esta forma de entrenamiento también tiene una función que cumplir en mejorar la eficiencia de movimiento que se ha identificado como carente entre estos jugadores jóvenes (38).

El punto de partida para los programas de entrenamiento neuromuscular a corto plazo de eficacia comprobada para los jugadores jóvenes de deportes de equipo es la instrucción de la posición atlética y las mecánicas seguras de movimiento (22). Esta fase fundamental de protocolos de entrenamiento neuromuscular establecidos se pueden implementar con jugadores jóvenes durante esta etapa del desarrollo. Esta fase incluye la instrucción y la práctica del salto, la toma de contacto con el suelo y los movimientos de cambio de dirección como destrezas diferenciadas.

El entrenamiento de amortiguación de movimientos neuromusculares con los atletas jóvenes se puede aumentar de manera efectiva mediante ejercicios de equilibrio dinámico y estabilidad (37). Por lo tanto los ejercicios de equilibrio dinámico y estabilidad de una sola pierna en varias posturas, con énfasis en la alineación correcta del miembro inferior, el control y el equilibrio, deberían iniciarse con los jugadores pre-púberes de ambos géneros.

### **Acondicionamiento Metabólico**

Se deduce que la capacidad inferior de los atletas pre-púberes para la ejercitación anaeróbica debería reflejarse en el entrenamiento utilizado con estos jugadores. La mayor parte del entrenamiento en esta etapa de desarrollo debería ser de naturaleza aeróbica. Sin embargo, las modalidades de entrenamiento que se utilizan para lograr esto pueden estar basadas en las destrezas para reducir la monotonía del entrenamiento e incluir elementos divertidos y competitivos. Los ejercicios de movimientos relacionados con el juego o la destreza se pueden adaptar para utilizarlos a modo de actividades de acondicionamiento. Por ejemplo, se puede construir una pista con obstáculos que incluya diferentes movimientos y habilidades con el balón, quizás carreras con postas entre los equipos de atletas (5). O bien, se pueden utilizar juegos de balón con reglas simples con la cantidad de cada equipo y se puede cambiar el área de juego para alterar la intensidad de los ejercicios. Este enfoque menos estructurado permite que el jugador joven controle por sí mismo la intensidad del trabajo de acuerdo a su tolerancia individual.

### **Entrenamiento de Fuerza**

En general, si un niño está preparado para participar en deportes organizados, es probable que esté preparado para someterse a las instrucciones y al entrenamiento con sobrecarga. No obstante, los jugadores jóvenes con afecciones médicas conocidas o sospechadas, deben obtener una autorización médica antes de participar en un entrenamiento con sobrecarga, como en otros deportes (11). El diseño específico de un entrenamiento para jugadores jóvenes de deportes de equipo debe reflejar su desarrollo psicológico y emocional para suscitar la motivación y facilitar la conformidad (43).

Al entrenar a jugadores pre-púberes, es importante que el entrenamiento sea entretenido y le brinde al joven jugador una sensación inmediata de diversión y aprendizaje en base al descubrimiento (43). En términos prácticos, la elección de los

ejercicios y las cargas del entrenamiento que se utilicen deben ser conducentes a permitir que este enfoque se implemente de manera segura. Por ejemplo, los ejercicios con sobrecarga del peso corporal son los más apropiados cuando se entrenan movimientos más complejos de todo el cuerpo.

Los meta-análisis han identificado que los esquemas de repetición de 6 a 15 repeticiones y un máximo de repeticiones de 50% a 100% son efectivos para el entrenamiento con sobrecarga con atletas jóvenes (13). En general, los volúmenes de entrenamiento con sobrecarga de 2 o 3 sesiones y una frecuencia de entrenamiento de 2 o 3 días por semana parecen ser muy efectivos. Cuando los jugadores jóvenes se inician en el entrenamiento con sobrecarga, los esquemas de cargas livianas y altas repeticiones (por ej., 12-15 repeticiones) son los más apropiados (11). Durante esta primera etapa de entrenamiento, la progresión se debería alcanzar mediante el incremento en la cantidad de series que se realizan y la cantidad de ejercicios de la sesión. Entonces, luego se pueden incrementar la carga

## REFERENCIAS

1. Adirim, TA and Cheng, TL (2003). Overview of injuries in the young athlete. *Sports Med* 33: 75-81
2. Barber-Westin, SD, Galloway, M, Noyes, FR, Corbett, G, and Walsh, C (2005). Assessment of lower limb neuromuscular control in prepubescent athletes. *Am J Sports Med* 33: 1853-1860
3. Barber-Westin, SD, Noyes, FR, and Galloway, M (2006). Jump-land characteristics and muscle strength development in young athletes. *Am J Sports Med* 34: 375-384
4. Baxter-Jones, ADG and Sherar, LB (2006). Growth and maturation. In: Paediatric Exercise Physiology. *Armstrong N, ed. Edinburgh: Elsevier Health Sciences, pp. 1-26*
5. Bompa, T (2000). Total Training for Young Champions. *Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 1-20*
6. Bradley, PS, Olsen, PD, and Portas, MD (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Condition Res* 21: 223-226
7. Cook, G (2003). Mobility and stability testing. In: Athletic Body in Balance. *Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 26-38*
8. Cook, G (2003). Strength and endurance exercises. In: Athletic Body in Balance. *Champaign, IL: Human Kinetics, pp.108-130*
9. Conroy, B and Earle, RW (2000). Bone, muscle and connective tissue adaptations to physical activity. In: Essentials of Strength Training and Conditioning (2nd ed.). *Baechle, TR and Earle, RW, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 57-72*
10. Duthie, G, Pyne, D, and Hooper, S (2003). Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med* 33: 973-991
11. Faigenbaum, AD, Kraemer, WJ, Cahill, B, Chandler, J, Dziados, J, Elfrink, LD, Forman, E, Gaudiose, M, Micheli, L, Nikta, M, and Roberts, S (1996). Youth resistance training: position statement paper and literature review. *Strength Condition Journal* 18: 62-75
12. Faigenbaum, AD and Schram, J (2004). Can resistance training reduce injuries in youth sports?. *Strength Condition J* 26: 16-21
13. Falk, B and Tenenbaum, G (1996). The effectiveness of resistance training in children: a meta-analysis. *Sports Med* 22: 176-186
14. Ford, KR, Myer, GD, and Hewett, TE (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 35: 1745-1750
15. Gamble, P (2004). Physical preparation of elite level rugby union football players. *Strength Condition J* 26: 10-23
16. Gamble, P (2004). A skill-based conditioning games approach to metabolic conditioning for elite rugby football players. *J Strength Condition Res* 18: 491-497
17. Goldberg, AS, Moroz, L, Smith, A, and Ganley, T (2007). Injury surveillance in young athletes: a clinicians guide to sports injury literature. *Sports Med* 37: 265-278
18. Greene, DA and Naughton, GA (2006). Adaptive skeletal responses to mechanical loading during adolescence. *Sports Med* 36: 723-732
19. Hamill, BP (1994). Relative safety of weightlifting and weight training. *J Strength Condition Res* 8: 53-57
20. Hawkins, D and Metheny, J (2001). Overuse Injuries in youth sports: Biomechanical considerations. *Med Sci Sports Exerc* 33: 1701-1707
21. Helgerud, J, Engen, LC, Wisloff, U, and Hoff, J (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 33: 1925-1931
22. Hewett, TE, Lindenfeld, TN, Riccobene, JV, and Noyes, FR (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 27: 699-706
23. Hills, AP, King, NA, and Armstrong, TP (2007). The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports Med* 37: 533-545
24. Hoff, J (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci* 23: 573-582
25. Hoff, J, Wisloff, U, Engen, LC, Kemi, OJ, and Helgerud J (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med* 36: 218-221
26. Knapik, JJ, Bauman, CL, Jones, BH, Harris, JM, and Vaughan, L (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med* 19: 76-81
27. Kraemer, WJ and Fleck, SJ. Strength training and your child (2005). In: Strength Training for Young Athletes (2nd ed.). *Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 1-17*
28. Kujala, UM, Taimela, S, Erkalinto, M, Salminen, JJ, and Kaprio, J (1996). Low-back pain in adolescent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 28: 165-170

29. Lephard, SM, Abt, JP, Ferris, CM, Sell, TC, Nagai, T, Myers, JB, and Irrgang, JJ (2005). Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: A plyometric versus basic resistance program. *Br J Sports Med* 39: 932-938
30. Little, T and Williams, AG (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor performance in professional soccer players. *J Strength Condition Res* 20: 203-207
31. Little, T and Williams, AG (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *J Strength Condition Res* 20: 316-319
32. Mackay, M, Scanlan, A, Olsen, L, Reid, D, Clark, M, McKim, K, and Raina, P (2004). Looking for the evidence: A systematic review of prevention strategies addressing sport and recreational injury among children and youth. *J Sci Med Sport* 7: 58-73
33. Malina, RM, Bouchard, C, and Bar-Or, O (2004). Timing and sequence of changes during adolescence. In: Growth, Maturation and Physical Activity (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 307-333
34. McCurdy, K and Conner, C (2003). Unilateral support training incorporating the hip and knee. *Strength Condition J* 25: 45-51
35. McGill, SM (2004). Developing strength, power, and agility. In: Ultimate Back Fitness and Performance. Wabuno, Canada pp. 282-308
36. Myer, GD, Ford, KR, Palumbo, JP, and Hewett, TE (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Condition Res* 19: 51-60
37. Myer, GD, Ford, KR, Brent, JL, and Hewett, TE (2006). The Effect of plyometric vs dynamic stabilization and balance training on power, balance and landing force in female athletes. *J Strength Condition Res* 20: 345-358
38. Naughton, G, Farpour-Lambert, NJ, Carlson, J, Bradley, M, and Van Praagh, E (2000). Physiological issues surrounding the performance of adolescent athletes. *Sports Med* 30: 309-325
39. Noyes, FR, Barber-Westin, SD, Fleckenstein, C, Walsh, C, and West, J (2005). The drop-jump screening test: differences in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. *Am J Sports Med* 33: 197-207
40. Olds, T (2001). The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century. *J Sports Sci* 19: 253-262
41. Philippaerts, RM, Vaeyans, R, Janssens, M, Van Renterghem, B, Matthys, D, Craen, R, Bourgois, J, Vrijens, J, Beunen, G, and Malina, RM (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci* 24: 221-230
42. Quatman, CE, Ford, KR, Myer, GD, and Hewett, TE (2006). Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance. *Am J Sports Med* 34: 806-813
43. Stratton, G, Jones, M, Fox, KR, Tolfrey, K, Harris, J, Maffulli, N, Lee, M, and Frostick, SP (2004). BASES position statement on guidelines for resistance training in young people. *J Sports Sci* 22: 383-390
44. Tabata, I, Irisawa, K, Kouzaki, M, Nishimura, K, Ogita, F, and Miyachi M (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Med Sci Sports Exerc* 29: 390-395
45. Thacker, SB, Stroup, DF, Branche, CM, Gilchrist, J, Goodman, RA, and Porter Kelling, E (2003). Prevention of knee injuries in sports: A systematic review of the literature. *J Sports Med Phys Fitness* 43: 165-179
46. Yaggie, JA and Campbell, BM (2006). Effects of balance training on selected skills. *J Strength Condition Res* 20: 422-428

### **Cita Original**

Paul Gamble (2008). Approaching Physical Preparation for Youth Team-Sports Players. *Strength and Conditioning Journal*, 30(1):29-42.