



DEPORTES SALUDABLES Y SUSTENTABLES PARA JÓVENES – EL FUTURO DEL DESARROLLO DE ATLETAS JÓVENES.

Michael F. Bergeron, Ph.D., FACSM | SIVOTEC Analytics | EUA

PUNTOS CLAVE

- Están bien reconocidos los amplios beneficios de la participación en deportes saludables por parte de los jóvenes, sin embargo todavía son prominentemente evidentes muchos retos.
- Una nueva cultura emergente de deportes en jóvenes se está apuntalando por la creciente importancia reconocida de establecer bases fundamentales tempranamente, apreciar el valor individual atlético, desarrollar necesidades y trayectorias, priorizar objetivos realistas a largo plazo, y aceptar una definición más amplia de éxito atlético y deportivo.
- Desde el inicio del deporte juvenil hasta la participación elite, el desarrollo de un programa variable, diversificado y equilibrado con un énfasis centrado en la salud, seguridad y diversión del atleta es la mejor vía para el éxito atlético y deportivo sustentable y de un rendimiento óptimo.

INTRODUCCIÓN

Los impactos positivos en la salud, condición física, desarrollo psicosocial y de carácter, así como otros numerosos rasgos que contribuyen al éxito académico y de vida a partir de la participación en el deporte juvenil son ampliamente reconocidos, y la evidencia que lo apoya se incrementa cada vez más (Eime et al., 2013; Merkel, 2013; Mountjoy et al., 2011; Pfeiffer et al., 2006; Silva et al., 2013; Tenforde & Fredericson, 2011; Washington et al., 2001). Sin embargo, muchos retos son también notoriamente evidentes para todos aquellos que están involucrados de manera cercana al deporte juvenil - especialmente para los atletas jóvenes. Las prácticas que consumen mucho tiempo, viajes excesivos y programas de competencia sobrecargados son demasiado prevalentes y característicos del continuo crecimiento generalizado en la excesiva especialización intensa en un solo deporte. Esto puede colocar demandas fisiológicas, psicológicas y sociales insostenibles en el atleta joven que también lleve a una cascada de lesiones prevenibles, agotamiento y abandono eventual del deporte. Y con una importancia y prioridad exageradas en ganar, las oportunidades para que los niños y adolescentes participen en un medio en el cual el énfasis sea la diversión, aprendizaje de las habilidades fundamentales de uno o más deportes, y promoción de los valores atléticos individuales son desafiantes para encontrar. Por lo tanto, existe un deseo creciente y una necesidad reconocida de modelos más saludables y sustentables para el desarrollo de atletas jóvenes – particularmente aquellos programas que aportan más participación inclusiva, diversa y placentera y oportunidades para la realización en todos los niveles de habilidades y logros atléticos individuales.

En noviembre del 2014, el Comité Olímpico Internacional (IOC, por sus siglas en inglés) hizo un gran esfuerzo para promover un enfoque más apropiado y óptimo, basado en la evidencia para el desarrollo de atletas jóvenes. El resultado de esta reunión innovadora de expertos en el campo fue publicado por el consenso del IOC, y los principios clave de esta declaración definitiva fueron explícitamente presentados en el documento que guía las recomendaciones (Bergeron et al., 2015). La amplitud de la declaración del IOC y sus lineamientos incluyen: a) consideración de las tasas de crecimiento, maduración y desarrollo individuales y constantemente cambiantes, b) desarrollo holístico y diverso del atleta y la persona, c) infraestructura individual y cambiante del desarrollo del atleta, d) mitigar el riesgo de lesiones y promover la salud a través del deporte y, e) apoyar una definición más amplia de éxito atlético y deportivo. Además, hay recomendaciones detalladas en el entrenamiento, acondicionamiento y

nutrición de los jóvenes en el deporte, así como una alerta para los jóvenes y otras áreas que gobiernan en el deporte. De manera similar, la Federación Nacional de Asociaciones de Preparatorias Estatales (NFHS, por sus siglas en inglés) lanzó recientemente su nueva Iniciativa en Fundamentos (Bergeron & Koester, 2016; National Federation of State High School Associations, 2016). Los objetivos de la iniciativa como se definió durante la cumbre “NHFS Essentials” de Julio de 2016, son mejorar y expandir la participación deportiva en las preparatorias, reducir el riesgo de lesiones y optimizar el rendimiento de todos los atletas-estudiantes. Con un énfasis en cierto modo diferente, más enfocado en el alcance de los temas, y menor profundidad en el trasfondo y citas de investigación clínica que el Consenso del IOC, el documento de Fundamentos de NFHS y los lineamientos son más específicos prácticamente a problemas diarios que son centrales y orientados a cada grupo de interés – atletas, entrenadores, padres, administradores deportivos y asociaciones estatales de preparatorias. Sin embargo, para todos los niveles de competencia – iniciación deportiva hasta elite – el énfasis del IOC y NFHS es en los paradigmas deporte para jóvenes que sean incluyentes, saludables, sustentables y divertidos.

El tema central de esta “nueva cultura” emergente para los deportes juveniles está apoyado por la creciente importancia reconocida en establecer bases tempranas holísticas, diversificadas, funcionales y saludables que fomenten la forma atlética, un amplio rango de movimiento, creatividad y solución de problemas, y carácter (Côté & Vierimaa, 2014; Faigenbaum & Meadors, 2017; Gulbin et al., 2013; Myer et al., 2011). Esto es seguido por una firme progresión individualizada del desarrollo atlético y deportivo saludable y agradable con objetivos realistas, centrados en los jóvenes y a largo plazo como enfoque principal. Hecho correctamente, los efectos positivos perdurables pueden extenderse a lo largo de la participación deportiva de los jóvenes hasta el deporte en adultos y otras experiencias de actividad física gratificante que estimulen un estilo de vida activo y saludable (Dohle & Wansink, 2013). Este artículo de Sports Science Exchange presenta retos selectos que enfrentan los atletas jóvenes e identifica consideraciones clave y “mejores prácticas” para mitigar y compensar estos obstáculos - con un enfoque en el atleta joven que permita mantener a los niños en el juego. También se remarca la urgente necesidad para investigación innovadora y descubrimientos, utilizando nueva tecnología avanzada y analíticos desde un contexto de multi-dominio del mundo real, que se pueda extender y profundizar en nuestros conocimientos temporales del desarrollo saludable y sustentable del atleta joven.

RETOS ATLÉTICOS Y DEPORTIVOS DURANTE LA ADOLESCENCIA

El desarrollo apropiado e individualizado del atleta joven, incluyendo la implementación de estrategias óptimas para el entrenamiento, reducción del riesgo de afectar el rendimiento y lesiones, es un reto. Esto es en gran medida, debido a que la base de desarrollo está cambiando constantemente y excepcionalmente (debido al crecimiento físico normal, maduración biológica, desarrollo conductual y sus interacciones) y dificulta la medición precisa a través de los diferentes campos y etapas variables del avance atlético y deportivo (Engebretsen et al., 2010; Malina et al., 2004). Además, hay diversos cambios fisiológicos específicos y retos durante la adolescencia que deberán ser considerados deliberadamente en la estrategia del desarrollo del atleta joven.

Diversos componentes del metabolismo energético (por ejemplo, niveles de fosfocreatina y glucógeno muscular) incrementan notablemente con la edad en los niños, como sucede con la depleción de glucógeno y formación de lactato muscular durante el ejercicio extenuante (Armstrong y Welsman, 2008; Eriksson, 1980). Los niños están generalmente bien equipados para el ejercicio de larga duración de moderada intensidad (actividad intermitente o continua, característica de muchos deportes de equipo e individuales), en parte, debido a su bajo índice de actividad enzimática glucolítica (anaeróbica) a oxidativa y mayores tasas relativas de oxidación de lípidos y ahorro de glucógeno durante el ejercicio (que ambos declinan con la maduración durante la pubertad) comparado con los adultos (Armstrong & McManus, 2011; Armstrong et al., 2015; Bergeron et al., 2015). Sin embargo, a medida que los niños y niñas aumentan su edad, el porcentaje del $\dot{V}O_2$ pico en el umbral del lactato disminuye. Esto es, a lo largo de la adolescencia, los atletas jóvenes tienen un incremento progresivo en la capacidad anaeróbica y dependencia en el aporte de energía anaeróbica durante el ejercicio intenso. Mientras que el esfuerzo subjetivo puede ser igualado, es reconocidamente retardador el comparar la tasa de recuperación del ejercicio entre jóvenes y adultos, debido a la complejidad de diferencias que influyen en el rendimiento del ejercicio y su resultado. Sin embargo, la resistencia a la fatiga y la tasa de recuperación de ejercicio vigoroso, especialmente durante y después de series repetidas de ejercicio intermitente de alta intensidad en prácticas o competencias, son generalmente conocidas por también disminuir progresivamente conforme madura un niño hacia la adultez debido a la agregación de diversos cambios en la cinética de la recuperación y otros factores fisiológicos y metabólicos que contribuyen (Armstrong et al., 2015; Falk y Dotan, 2006; Ratel et al., 2006). Además, son los adolescentes mayores quienes son frecuentemente más presionados de forma inapropiada más allá de sus habilidades para tolerar una carga de trabajo alta (sobrecarga excesiva rápida) con menos preocupación y permiso para un tiempo adecuado de recuperación, que es exacerbado por un inherente incremento en menor resistencia a la fatiga y tasa de recuperación después de las actividades físicas demandantes. Las interpretaciones erróneas son que el atleta mayor, dotado y motivado puede "manejarlo" mejor. Muy frecuentemente no pueden – y, más allá de la fatiga prematura y excesiva, el precio más costoso de la sobrecarga repetida y el sobreuso es tristemente evidenciado por las carreras deportivas suspendidas o arruinadas en incontables atletas jóvenes (Bahr, 2014).

También hay progresivamente mayores retos en el calor para los niños y niñas conforme avanzan hacia su adolescencia. La creencia antigua de que los atletas jóvenes tienen mayor dificultad en tolerar el calor debido a su presunta desventaja por la maduración biológica ha sido rebatida claramente por investigaciones más recientes y lineamientos (Bergeron, 2013; Bergeron et al., 2011; Rowland, 2008). Sin embargo, el estrés por calor, especialmente cuando la humedad es alta, no es benigno, los atletas jóvenes y aquellos que los vigilan necesitan reconocer esto y, adaptarse adecuadamente a los retos cambiantes y amenazas paralelos que involucran la maduración y el

desarrollo atlético. Conforme un atleta joven se desarrolla y madura física y fisiológicamente, se produce más calor de la mayor masa muscular y por las glándulas sudoríparas maduras que incrementan la producción de sudor durante la actividad física vigorosa (Falk et al., 1992). Esto resulta en una mayor carga térmica y un incremento en la pérdida de líquido y electrolitos (principalmente sodio) por sudor. De acuerdo a esto, el agua corporal total y los déficits de sodio intercambiable por la sudoración extensa puede ser comparativamente más sustancial en atletas en adolescencia y adolescencia tardía. Más aún, las cargas de trabajo y competencias largas y demandantes físicamente son características de atletas adolescentes más desarrollados físicamente, acondicionados y habilidosos. Los grandes niveles potenciales de daño muscular y los diversos efectos fisiológicos remanentes pueden incrementar el estrés térmico y otros riesgos clínicos durante la siguiente sesión de entrenamiento o competencia (Fortes et al., 2013). Mientras que los entrenadores y administradores de eventos deberán aportar un adecuado tiempo de recuperación entre repeticiones/sesiones (especialmente en el calor), se deberá anticipar una mayor adaptación para la recuperación y aplicada ampliamente, conforme los atletas crecen en edad, entrenan y compiten repetidamente a un mayor nivel. A pesar de estos retos y amenazas prevalentes relacionados al calor, si los atletas jóvenes están bien preparados y se consideran otros factores de riesgo modificables que contribuyen y se aplican medidas apropiadas, la mayoría de los niños y adolescentes saludables pueden participar de forma segura en deportes al aire libre en el calor (Bergeron, 2015; 2017).

Está bien reconocido que la participación en deportes con cargas de alto impacto (por ejemplo, gimnasia, voleibol) o cargas de impacto variable (por ejemplo, soccer, basquetbol, tenis) puede tener un efecto final positivo en la salud ósea de los atletas jóvenes al tener una mayor composición de mineral óseo, densidad mineral y propiedades geométricas mejoradas en un patrón de carga específico del deporte (Tenforde & Fredericson, 2011). Y estos beneficios son reforzados cuando se cumplen regularmente los requerimientos diarios de calcio y vitamina D en la dieta (Abrams, 2011). Sin embargo, las lesiones por sobreuso relacionadas al deporte parecen ser más prevalentes durante el brote de crecimiento en la pubertad y adolescencia (DiFiori et al., 2014; van der Sluis et al., 2014). Un factor que contribuye a una mayor vulnerabilidad a fracturas por estrés durante el periodo pico de crecimiento lineal es la disociación coincidente entre la expansión ósea y la mineralización ósea (Faulkner et al., 2006). Desafortunadamente, también es el tiempo en el cual muchos padres y entrenadores tienen esa sensación falsamente oportuna de urgencia para amplificar el entrenamiento, prácticas y competencias intensivas para los atletas "selectos". El mayor potencial concomitante para las lesiones por sobreuso sugieren otra cosa. Esto es, sería prudente y sensato reducir (o al menos mantener) la intensidad, frecuencia, y/o el volumen de entrenamiento y competencias en vez de enfocarse en más desarrollo de habilidades esenciales y técnicas biomecánicas firmes, mientras se encuentran particularmente en esta etapa vulnerable del desarrollo físico. Esta estrategia no solo reduce las fracturas por estrés y ciertos otros riesgos de lesiones por sobreuso, sino el énfasis en desarrollar las habilidades y técnicas ayudará a que el atleta soporte estas demandas para los entrenamientos y competencias futuras.

Estos cambios y retos físicos y fisiológicos relacionados con la maduración, que enfrentan los jóvenes atletas en desarrollo, individual o colectivamente, pueden incrementar de forma medible el riesgo individual de lesiones si las cargas de entrenamiento, práctica y competencia, así como las estrategias de periodización y recuperación son mal manejadas. Por ejemplo, el incremento rápido de la carga de entrenamiento o competencia para acelerar el "estar en forma" o para mejorar el nivel de juego, puede llevar rápidamente a una fatiga excesiva, bajo rendimiento y una variedad de lesiones potenciales (Bahr, 2014; Best et al., 2006). Además, un descanso y recuperación adecuados entre entrenamientos, acondicionamiento y

actividades de práctica (por ejemplo, series, ejercicios específicos y otras cargas de ejercicio) y sesiones, así como las competencias, son vitales para reducir el riesgo de lesiones y lograr o mantener un rendimiento óptimo. El descanso y recuperación (junto con otros factores que influyen e integran como una nutrición adecuada y el sueño) son básicos para una variedad de mecanismos de regeneración y una adaptación positiva al estímulo aplicado específico del deporte y el ejercicio/entrenamiento individual (Minett & Costello, 2015; Peake & Gandevia, 2017). Sin embargo, el proceso (y el atleta joven) se debilita cuando existe un desequilibrio en corto tiempo o de forma crónica entre el entrenamiento y el acondicionamiento, práctica y/o competencias, y descanso y recuperación, especialmente en los atletas jóvenes que están sujetos de forma repetida a demandas físicas (por exposición a entrenamiento de alta intensidad, volumen o frecuencia) y cargas psicológicas y de estrés (Bergeron et al., 2015; DiFiori et al., 2014). Los deportes para jóvenes no deberían ser exageradamente extenuantes, y los entrenadores y padres deberán también reconocer y responder de forma inmediata ante signos de alarma tempranos (por ejemplo, quejas de dolor o excesivo dolor muscular, fatiga no característica y bajo rendimiento) que indican sobrecarga atlética en evolución, sobreuso o lesión aparente.

Se pueden evitar diversos problemas o minimizarlos al menos al asegurarse de un estado adecuado de preparación para el deporte. Esto involucra en conjunto un desarrollo físico, atlético y psico-social/emocional, así como el interés y compromiso con las demandas y expectativas del deporte y el medio, para cada atleta joven. Los entrenadores, padres y atletas jóvenes tienen un papel de responsabilidad al manejar una adecuada preparación y disposición, y ajustar apropiadamente su abordaje y comportamiento a una adaptación efectiva de los cambios estresantes que el deporte requiere, periodos de vulnerabilidad, y riesgos de lesión asociados con ciclos de carga de trabajo y descanso/recuperación. Esto es especialmente importante durante la pubertad y la etapa de crecimiento de la adolescencia. Sin una adecuada adaptación, pueden suceder una variedad de consecuencias contraproducentes que van desde una imprevista sobrecarga insostenible hasta desequilibrio físico, fisiológico, psicológico, académico, social y deportivo y en las demandas y expectativas deportivas.

MONITOREO DEL ENTRENAMIENTO Y DESARROLLO

En la base del desarrollo del atleta joven hay numerosos programas iniciales para introducir las habilidades fundamentales, reglas y estrategias básicas de un deporte. Estas están complementadas por una variedad de establecimientos escolares o de la comunidad, voluntarios y profesionales, organizaciones, ligas y formatos de competencia que aportan instrucción progresiva, planes enfocados y oportunidades para el aprendizaje y logro de nuevos niveles de aptitudes y éxitos atléticos y deportivos. Cada etapa temprana y modelo avanzado está complementado usualmente por diversas estrategias de práctica/entrenamiento y progresión de competencias, diseñados y destinados para mejorar los atributos atléticos y el rendimiento y logros deportivos a través de fases secuenciales del desarrollo del atleta (Gulbin et al., 2013). Mientras que esto es un proceso altamente integrado, multidimensional, complejo, individual e incierto, se mantiene una creencia común y un empeño en suposiciones tradicionales y prácticas sobre las respuestas generalizadas del atleta y trayectorias de adaptación durante periodos predefinidos de entrenamiento y acondicionamiento, prácticas y competencias durante ciertos rangos de tiempo relacionados con la edad. Además, es común de estos métodos de entrenamiento “presuntamente” específicos que se basen simplemente en la experiencia personal y/o en la observación de otros. También se espera que la manipulación periódica planeada de las variables del programa (por ejemplo, tipo, intensidad, frecuencia y volumen del entrenamiento y práctica) puedan a través del tiempo, de forma predecible y similar entre los individuos y poblaciones jóvenes mejorar el desarrollo (Naclerio et al., 2013). Aunque este abordaje

simplificado es conveniente, la eficacia no está generalmente apoyada científicamente o validada empíricamente (Ford et al., 2011; Kiely, 2012).

Una adecuada variación en las actividades de desarrollo del deporte (entrenamiento y acondicionamiento, práctica y competencia) es fundamental para reducir el riesgo de lesiones, mantener el enfoque y compromiso del atleta, y optimizar el progreso atlético y el rendimiento deportivo (Bergeron et al., 2015; DiFiori et al., 2014). Sin embargo, los atletas individuales responden de forma independiente al entrenamiento y acondicionamiento, a los formatos de práctica y competencia, a las cargas de trabajo y horarios. Por lo tanto, el componente vital para el desarrollo de programas de todos los atletas jóvenes es sensible y la detección temprana (inicialmente a través de la observación minuciosa y escuchar a cada atleta) de las oportunidades de mejoría y amenazas emergentes, y la respuesta oportuna con una redirección individualizada, relevante, adecuada y específica (Kiely, 2012; Weissensteiner, 2015).

GUÍAS SEGURAS PARA LA ESPECIALIZACIÓN DEL DEPORTE

Favorecidos por la competitividad creciente y generalizada, los programas de desarrollo profesional y equipos de apoyo, medios de comunicación y mercadotecnia dirigidos a los atletas jóvenes y sus padres, el deporte juvenil está cada vez más marcado por un enfoque temprano e intenso en un solo deporte. Esta vía es generalmente reforzada por el entrenamiento físico riguroso específico del deporte y las competencias a lo largo del año, con mayor frecuencia y con insuficiente asignación de tiempo para descansar, para una recuperación regular y otras actividades no deportivas importantes para el joven en desarrollo. No es de sorprenderse, que el costo para muchos niños y niñas es demostrado por la inquietante prevalencia en todos los niveles del deporte juvenil de lesiones prevenibles relacionadas al deporte y problemas de salud, incluyendo lesiones por sobreuso, sobreentrenamiento y agotamiento (Bridge & Toms, 2013; DiFiori et al., 2014; Jayanthi et al., 2013, 2015).

Especialmente al inicio y durante las etapas tempranas de la participación deportiva y el aprendizaje, la exposición atlética diversa y la muestra del deporte tiene ventajas reconocidas. Esto incluye la mejoría en el desarrollo motor, más firmemente establecidas las bases de habilidades de movimiento, y mejoría en la capacidad atlética. Este abordaje puede probablemente también reducir el riesgo de lesión e incrementar la oportunidad de que un niño descubra el deporte(s) que él/ella pueda disfrutar y posiblemente sobresalir (Bergeron et al., 2015; Côté & Verimaa, 2014; Goodway & Robinson, 2015). Sin embargo, abundan afirmaciones citando cómo ciertos atletas de alto perfil llegan a la cima debido a que fueron atletas multideporte en su juventud y durante su preparatoria (Gardner & Hallenbeck, 2017). Mientras haya oportunidades claras para escoger de un amplio rango de habilidades atléticas y sociales de la exposición a diversos deportes, la participación multideporte será determinante en los niños y niñas para sobresalir como atletas, ¿o los mejores atletas pueden participar en múltiples deportes simplemente porque ellos pueden? ¿El nivel atlético y el éxito deportivo sería similar o incluso mejor si los ejemplos citados de los atletas populares se hubieran especializado tempranamente en su deporte de la manera correcta? Esto es siguiendo un modelo de entrenamiento y competencia progresivo, a largo plazo, saludable, favorable, sustentable, diversificado, balanceado, holístico e individualmente sensible que promueva atletas totalmente desarrollados, funcionalmente firmes y con movilidad. El desarrollo actual del deporte juvenil y los esquemas de especialización no son generalmente diseñados apropiadamente o aplicados, mientras que el reconocer y ser responsables de la variabilidad individual en preparación, necesidades, tolerancia y tiempos de desarrollo (físico y psicológico) vulnerable. Existen numerosos ejemplos desafortunadamente

evidentes en los cuales las academias de deportes juveniles y los programas son disfuncionales y contraproducentes en fomentar el entretenimiento y el equilibrio sustentable del éxito atlético. En estos escenarios, no será benéfico o benigno ir de un deporte disfuncional a otro, incluso por temporadas cada año. Simplemente tener la participación multideporte per se, puede que no sea la solución para mejorar el desarrollo atlético y deportivo o disminuir el riesgo de lesión, especialmente si cada programa deportivo no está individualizado prácticamente ni bien manejado.

Indudablemente existe gran valor en diversificar las experiencias deportivas sanas para los jóvenes que inician en el deporte y durante etapas fundamentales y algunas veces más allá. Pero, es importante no dar solo una solución binaria sobresimplificada – esto es, la participación multideporte en niños es saludable, mientras que la especialización en un solo deporte no lo es. El reciente Consenso del IOC en Desarrollo de Atletas Jóvenes enfatiza que “la diversidad y variabilidad apropiadas de la exposición atlética dentro de un solo deporte, mientras esté apoyada en un aprendizaje suficiente de las habilidades fundamentales y de la técnica y biomecánica de un deporte específico para minimizar el riesgo de lesión y optimizar el rendimiento, junto con el adecuado y constante descanso y recuperación y un énfasis equilibrado en otras prioridades (por ejemplo, familia y escuela, habilidades de la vida diaria y desarrollo social), puede ser aceptable y saludable, mientras que el atleta joven esté disfrutando y se beneficie totalmente de la experiencia” (Bergeron et al., 2015). Desde esta perspectiva, la especialización deportiva se puede realizar en una forma saludable, sustentable y gratificante para aquellos atletas jóvenes que escogieron o aman cierto deporte... incluso iniciando en una etapa temprana.

¿CÓMO PUEDEN AYUDAR LA TECNOLOGÍA Y LAS ANALÍTICAS AVANZADAS?

El abordaje tradicional a la investigación aplicada a la ciencia del deporte (y al desarrollo, rendimiento y riesgo de lesión del atleta joven no es la excepción) está comúnmente basado en una hipótesis de “conveniencia”. Esto es, dependiendo del equipamiento disponible, personal de apoyo, experiencia y financiamiento disponible, se desarrolla una hipótesis. Esto es seguido por un proceso de ingeniería reversa para determinar una metodología viable para aprobar o desechar la(s) pregunta(s) de investigación. Desafortunadamente, esto lleva muy frecuentemente a un entorno experimental que es limitado y a observaciones y conclusiones que están muy alejadas del contexto de un mundo más real.

Los complejos sistemas humanos en los deportes juveniles (o en otros escenarios) no pueden ser interpretados completamente al evaluar mediciones discretas, especialmente cuando los atletas jóvenes bajo observación son alejados de su medio ambiente natural y de múltiples estresores diarios y de factores que influyen en un amplio rango. Además, con el proceso de selección natural del deporte, la investigación se enfoca generalmente en la elección de los atletas jóvenes. Por lo tanto, mucho menos se sabe sobre las características y circunstancias de los niños y niñas lesionados, o aquellos que son cortados sistemáticamente o que simplemente abandonaron. Evidencia más integral, del mundo real, de multidominio integrado no solo aporta mejores puntos de vista y perspectivas prácticas, sino que también ayuda a cerrar la brecha entre los descubrimientos de la investigación y la aceptación práctica y la asimilación de las recomendaciones y guías relacionadas.

Con la rápida evolución de la tecnología avanzada (incluyendo sensores, imágenes y sistemas computacionales de alto rendimiento) y analítica, recolectada de forma eficiente y efectiva, manejando y analizando cantidades masivas de información estructurada y no estructurada de múltiples (o incluso distintos) dominios ya no es un factor limitante. Además, la inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés), las máquinas de aprendizaje de algoritmos y analíticas avanzadas puede ser debidamente guiadas para

revelar nuevos puntos de vista valiosos y una apreciación más profunda para las verdaderas características temporales (ritmo y patrón) en los deportes juveniles específicos para la salud, riesgo de lesiones y rendimiento atlético dentro de y a través de otras disciplinas.

EL FUTURO DEL DESARROLLO DEL ATLETA JOVEN

El consenso reciente del IOC y la nueva iniciativa NFHS han establecido los principios definitivos para la participación en el deporte juvenil y desarrollo atlético saludable y sustentable. (Bergeron & Koester, 2016; Bergeron et al., 2015; National Federation of State High School Associations, 2016). Mientras que el alcance de las recomendaciones destacadas en cada documento es extenso, con detalles explícitos y una organización categorizada dirigida a las respectivas preocupaciones y partes interesadas, hay diversos principios notables dominantes que destacan las preocupaciones principales y las consideraciones descritas aquí:

- El desarrollo sustentable del deporte toma tiempo, y la experiencia en deportes juveniles siempre será en una trayectoria individual y evolucionando en un progresión impredecible.
- Los logros o esfuerzos tempranos no siempre predicen el rendimiento, compromiso o satisfacción futuros.
- La condición física, la forma atlética, las habilidades y la resiliencia física y psicológica deberán apoyar adecuadamente las expectativas y demandas del entrenamiento o competencia deportivas.
- Una variación apropiada y diversificada en la introducción progresiva de la carga atlética y las actividades del desarrollo deportivo, ya sea entre múltiples deportes o dentro de uno, con un adecuado descanso y recuperación entre entrenamientos, acondicionamiento y actividades y sesiones de práctica, así como con las competencias, son claves para reducir riesgo de lesiones y optimizar el rendimiento.
- Los entrenadores y padres deben reconocer y responder de forma inmediata a los signos tempranos que indican la evolución a una sobrecarga atlética, lesiones por sobreuso o aparentes, y ningún atleta joven deberá entrenar o competir lastimado.
- Sobre todo, los programas de desarrollo y prioridades de atletas jóvenes deberán estar centrados en el atleta joven.

Los principios de una participación saludable y sustentable en deportes juveniles y del desarrollo atlético descritos aquí (y reconociendo otros que abarquen de forma similar e implementen estos principios) están ya establecidos como estándares de nuevas buenas prácticas. Un creciente volumen de información de alta calidad, disponible fácilmente e inteligentemente agregada, analizada e interpretada también está cambiando rápidamente la forma en la que los deportes juveniles son descritos y examinados. El alcance y profundidad de estos resultados, acompañado con la rápida evolución de nueva tecnología y analíticas avanzadas puede ser fundamental en el mejor entendimiento y visualización de los patrones durante la maduración y desarrollo de los jóvenes que no habían sido concebidos previamente. El cambio cultural necesario donde estas mejores prácticas, expectativas realistas y aceptación de una definición más amplia de éxito deportivo y atlético para todos los atletas jóvenes está profundamente arraigado, y no es una tarea fácil. Sin embargo, estamos comenzando a atestiguar un nuevo paradigma para descubrimientos avanzados y cambios transformacionales que puedan minimizar los riesgos prevenibles de lesión, promuevan la participación atlética más inclusiva y sustentable, promuevan la salud y la diversión, y optimicen el rendimiento y un amplio rango de logros gratificantes para todos los jóvenes involucrados en los deportes.

REFERENCIAS

- Abrams, S.A. (2011). Calcium and vitamin D requirements for optimal bone mass during adolescence. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 14: 605-609.
- Armstrong, N., and J.R. Welsman (2008). Assessment: Aerobic fitness. In: N. Armstrong and W. Van Mechelen (eds) *Paediatric Exercise Science and Medicine*. 2nd ed.. Oxford, Oxford University Press, pp. 97-108.
- Armstrong, N., and A.M. McManus (2011). Physiology of elite young male athletes. In: N. Armstrong and A. M. McManus (eds) *The Elite Young Athlete*. Med Sport Sci. Basel, Karger. 56: 1–22.
- Armstrong, N., A.R. Barker, and A.M. McManus (2015). Muscle metabolism changes with age and maturation: How do they relate to youth sport performance? *Br. J. Sports Med.* 49: 860-864.
- Bahr, R. (2014). Demise of the fittest: are we destroying our biggest talents? *Br. J. Sports Med.* 48: 1265-1267.
- Bergeron, M.F. (2013). Reducing sports heat illness risk. *Pediatr. Rev.* 34: 270-279.
- Bergeron, M.F. (2015). Hydration in the pediatric athlete - how to guide your patients. *Curr. Sports Med. Rep.* 14: 288-293.
- Bergeron, M.F. (2017) *Youth sports - making it Safe in the Heat*. ACSM Sports Med, Basics. Indianapolis, IN: American College of Sports Medicine.
- Bergeron, M., and M. Koester (2016). Summit initiatives: Expand participation, minimize injury risk, maximize performance. *High School Today* 10: 50-51.
- Bergeron, M.F., C. Devore, and S. G. Rice (2011). American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness and Council on School Health. Policy statement - Climatic heat stress and exercising children and adolescents. *Pediatrics* 128: e741-747.
- Bergeron, M.F., M. Mountjoy, N. Armstrong, M. Chia, J. Cote, C.A. Emery, A. Faigenbaum, G. Hall, Jr., S. Kriemler, M. Leglise, R.M. Malina, A.M. Penggaard, A. Sanchez, T. Soligard, J. Sundgot-Borgen, W. van Mechelen, J.R. Weissensteiner, and L. Engebretsen (2015). International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *Br. J. Sports Med.* 49: 843-851.
- Best, T.M., W. van Mechelen, and E. Verhagen (2006). The pediatric athlete – are we doing the right thing? *Clin. J. Sports Med.* 16: 455-456.
- Bridge, M.W., and M.R. Toms (2013). The specialising or sampling debate: a retrospective analysis of adolescent sports participation in the UK. *J. Sports Sci.* 31: 87-96.
- Côté, J., and M. Vierimaa (2014). The developmental model of sport participation: 15 years after its first conceptualization. *Sci. Sports* 29: S63-S69.
- DiFiori, J.P., H.J. Benjamin, J.S. Brenner, A. Gregory, N. Jayanthi, G.L. Landry, and A. Luke (2014). Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br. J. Sports Med.* 48: 287-288.
- Dohle, S., and B. Wansink (2013). Fit in 50 years: participation in high school sports best predicts one's physical activity after age 70. *BMC Public Health* 13: 1100.
- Eime, R.M., J.A. Young, J.T. Harvey, M.J. Charity, and W.R. Payne (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 10: 98.
- Engebretsen, L., K. Steffen, R. Bahr, C. Broderick, J. Dvorak, P.M. Janarv, A. Johnson, M. Leglise, T.C. Mamisch, D. McKay, L. Micheli, P. Schamasch, G.D. Singh, D.E. Stafford, and H. Steen (2010). The International Olympic Committee Consensus statement on age determination in high-level young athletes. *Br. J. Sports Med.* 44: 476-484.
- Eriksson, B.O. (1980). Muscle metabolism in children--a review. *Acta Paediatr. Scand.* 283: S20-S28.
- Faigenbaum, A.D., and L. Meadors (2017). A coach's dozen: an update on building healthy, strong, and resilient young athletes *Strength Cond. J.* 39: 27-33.
- Falk, B., O. Bar-Or, R. Calvert, and J.D. MacDougall (1992). Sweat gland response to exercise in the heat among pre-, mid-, and late-pubertal boys. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24: 313-319.
- Falk, B., and R. Dotan (2006). Child-adult differences in the recovery from high-intensity exercise. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 34: 107-112.
- Faulkner, R.A., K.S. Davison, D.A. Bailey, R.L. Mirwald, and A.D. Baxter-Jones (2006). Size-corrected BMD decreases during peak linear growth: implications for fracture incidence during adolescence. *J. Bone Miner. Res.* 21: 1864-1870.
- Ford, P., M. De Ste Croix, R. Lloyd, R. Meyers, M. Moosavi, J. Oliver, K. Till, and C. Williams (2011). The long-term athlete development model: physiological evidence and application. *J. Sports Sci.* 29: 389-402.
- Fortes, M.B., U. Di Felice, A. Dolci, N.A. Junglee, M.J. Crockford, L. West, R. Hillier-Smith, J.H. Macdonald, and N.P. Walsh (2013). Muscle-damaging exercise increases heat strain during subsequent exercise heat stress. *Med. Sci. Sports Exerc.* 45: 1915-1924.
- Gardner, B., and S. Hallenbeck (2017). Commentary: Sport Specialization can do more harm than good. *USA TODAY: HIGH SCHOOL SPORTS*. Retrieved July 3, 2017, from <http://usatodayhss.com/2017/commentary-sport-specialization-can-do-more-harm-than-good>.
- Goodway, J.D., and L.E. Robinson (2015). Developmental trajectories in early sport specialization: a case for early sampling from a physical growth and motor development perspective. *Kines. Rev.* 4: 267-278.
- Gulbin, J.P., M.J. Croser, E.J. Morley, and J.R. Weissensteiner (2013). An integrated framework for the optimisation of sport and athlete development: a practitioner approach. *J. Sports Sci.* 31: 1319-1331.
- Jayanthi, N., C. Pinkham, L. Dugas, B. Patrick, and C. Labella (2013). Sports specialization in young athletes: evidence-based recommendations. *Sports Health* 5: 251-257.
- Jayanthi, N.A., C.R. LaBella, D. Fischer, J. Pasulka, and L.R. Dugas (2015). Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes: a clinical case-control study. *Am. J. Sports Med.* 43: 794-801.
- Kiely, J. (2012). Periodization paradigms in the 21st century: evidence-led or tradition-driven? *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 7: 242-250.
- Malina, R.M., C. Bouchard, and O. Bar-Or (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL, Human Kinetics.
- Merkel, D.L. (2013). Youth sport: positive and negative impact on young athletes. *Open Access J. Sports Med.* 4: 151-160.
- Minett, G.M., and J.T. Costello (2015). Specificity and context in post-exercise recovery: it is not a one-size-fits-all approach. *Front. Physiol.* 6: 130. Mountjoy, M., L.B. Andersen, N. Armstrong, S. Biddle, C. Boreham, H.P. Bedenbeck, U. Ekelund, L. Engebretsen, K. Hardman, A.P. Hills, S. Kahlmeier, S. Kriemler, E. Lambert, A. Ljungqvist, V. Matsudo, H. McKay, L. Micheli, R. Pate, C. Riddoch, P. Schamasch, C.J. Sundberg, G. Tomkinson, E. van Sluijs, and W. van Mechelen (2011). International Olympic Committee consensus statement on the health and fitness of young people through physical activity and sport. *Br. J. Sports Med.* 45: 839-848.
- Myer, G.D., A.D. Faigenbaum, K.R. Ford, T.M. Best, M.F. Bergeron, and T.E. Hewett (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries and enhance health in youth? *Curr. Sports Med. Rep.* 10: 155-166.
- Naclerio, F., J. Moody, and M. Chapman (2013). Applied periodization: a methodological approach. *J. Human Sport Exerc.* 8: 350-366.
- National Federation of State High School Associations. (2016). *The Essentials Initiative*. Indianapolis, IN <https://www.nfhs.org/media/1017522/2016-nfhs-essentials-initiatives-document-final-october-2016.pdf> (accessed 7/17/2017).
- Peake, J.M., and S.C. Gandevia (2017). Replace, restore, revive: the keys to recovery after exercise. *J. Appl. Physiol.* 122: 531-532.
- Pfeiffer, K.A., M. Dowda, R.K. Dishman, K.L. McIver, J.R. Sirard, D.S. Ward, and R.R. Pate (2006). Sport participation and physical activity in adolescent females across a four-year period. *J. Adolesc. Health* 39: 523-529.
- Ratel, S., P. Duche, and C.A. Williams (2006). Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. *Sports Med.* 36: 1031-1065.
- Rowland, T. (2008). Thermoregulation during exercise in the heat in children: old concepts revisited. *J. Appl. Physiol.* 105: 718-724.
- Silva, G., L.B. Andersen, L. Aires, J. Mota, J. Oliveira, and J.C. Ribeiro (2013). Associations between sports participation, levels of moderate to vigorous physical activity and cardiorespiratory fitness in children and adolescents. *J. Sports Sci.* 31: 1359-1367.
- Tenforde, A.S., and M. Fredericson (2011). Influence of sports participation on bone health in the young athlete: a review of the literature. *Phys. Med. Rehab.* 3: 861-867.
- van der Sluis, A., M.T. Efferink-Gemser, M.J. Coelho-e-Silva, J.A. Nijboer, M.S. Brink, and C. Visscher (2014). Sport injuries aligned to peak height velocity in talented pubertal soccer players. *Int. J. Sports Med.* 35: 351-355.

Washington, R.L., D.T. Bernhardt, J. Gomez, M.D. Johnson, T.J. Martin, T.W. Rowland, E. Small, C. LeBlanc, C. Krein, R. Malina, J.C. Young, F.E. Reed, S. Anderson, S. Bolduc, O. Bar-Or, H. Newland, H.L. Taras, D.A. Cimino, J.W. McGrath, R.D. Murray, W.A. Yankus, T.L. Young, M. Fleming, M. Glendon, L. Harrison-Jones, J.L. Newberry, E. Pattishall, M. Vernon, L. Wolfe, S. Li, M. Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on School Health. (2001). Organized sports for children and preadolescents. *Pediatrics* 107: 1459-1462.

Weissensteiner, J.R. (2015). The importance of listening: engaging and incorporating the athlete's voice in theory and practice. *Br. J. Sports Med.* 49: 839-840.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Bergeron, FB.(2017). Healthy and sustainable youth sports – the future of youth athlete development. *Sports Science Exchange* 176, Vol. 28, No. 176, 1-6, por el Dr. Samuel Alberto García Castrejón.