

BIOMECÁNICA E INTERDISCIPLINARIDAD: Bases de la rehabilitación deportiva

Carlos Alberto Ramos Parrací.

Doctorando en Alto Rendimiento Deportivo

Esp. Actividad Física Terapéutica

Lic. Educación Física

Universidad del Tolima

Jaime Monje Mahecha.

Universidad Surcolombiana

José David López Laiseca.

Lc. Educación Física

Cristian Javier Figueroa Calderón.

Lc. Educación Física

RESUMEN

En la vida de un deportista ya sea de base o de alto rendimiento existe algo que pende sobre su cabeza como una Espada de Damocles, la inexorable posibilidad de sufrir una lesión, situación que disminuye la función de un segmento corporal y en ocasiones disminuye el rendimiento deportivo o la suspensión de la práctica del mismo (Martínez, 2006).

El conocer el origen de las distintas lesiones deportivas, su rehabilitación, su epidemiología, la repercusión en el deportista y los factores de riesgo que intervienen, se convierten en un campo de investigación importantísimo, en el cual todo profesional vinculado al deporte debe sentirse involucrado. Para ello, existe numerosa bibliografía que aborda, con mayor o menor precisión, el concepto de prevención de la lesión deportiva y su rehabilitación (García y Arufe, 2003; García y Arufe, 2002; Kaufman, Brodine, Shaffer, Johnson, y Cullison, 1990; Lysholm y Wiklander, 1987; Robbins y Hanna, 1987; Wen, Puffer y Schmalzried, 1997).

Claro está, que los aspectos fundamentales a tratar en éstos dos conceptos serán, por un lado, la identificación de aquellos factores de riesgo de lesión haciendo un análisis profundo de las características de los deportes para minimizar o reducir la prevalencia de éstas; y, por otro lado, la elaboración de programas de

rehabilitación interdisciplinarios, en los que el papel del Educador Físico y la Biomecánica como herramienta de intervención, serán claves para el logro de dichos aspectos.

Palabras clave: Rehabilitación deportiva, Equipo interdisciplinario, Biomecánica

INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de estudios publicados que hacen referencia a la incidencia de las lesiones más típicas en el deporte (Lysholm y Wiklander, 1987; Troop y Saetón, 1998; Wen, Puffer y Schmalzried, 1998). No obstante, es fácil comprobar cómo la ausencia de un protocolo común de investigación, así como la gran cantidad de variables inmersas en la producción de una lesión deportiva y por tanto en su rehabilitación hacen de este tema un campo ampliamente abonado a la investigación desde el entrenamiento deportivo, la rehabilitación deportiva y la educación física.

Los factores lesionales más estudiados en la bibliografía científica son, entre otros: la biomecánica de la carrera, alineaciones, disimetrías, la constitución morfológica y antropométrica, tipo de alimentación, nutrición e hidratación, el desarrollo óptimo de las cualidades físicas en función del tipo de esfuerzo a realizar, el material deportivo (calzado), el calentamiento, la hora del día y la época del año, factores psicológicos (estrés, fatiga, sueño y descanso), la climatología, superficies de entrenamiento y lesiones anteriores entre otras (Lysholm y Wiklander, 1987; Troop y Saetón, 1998; Wen, Puffer y Schmalzried, 1997; Taimela, Kujala y Osterman 1990; Juttel, 2000).

Este sinnúmero de factores lesionales, podrían enmarcarse en dos grupos, los Factores Externos y los Factores Internos de la Lesión: Dentro de los Factores Externos, las practicas erróneas más comunes son el entrenamiento forzado, la

aplicación sistemática de grandes volúmenes de carga de potencia considerable o límite, la incapacidad de garantizar el desarrollo de las clases y después de ellas los procesos recuperativos necesarios, la valoración insuficiente del trabajo sistemático y regular con la técnica, el empleo de ejercicios para los cuales el deportista no se encuentra preparado a causa del desarrollo insuficiente de las capacidades físicas o la fatiga producto del trabajo anterior, la ausencia del aseguramiento o su incorrecta utilización y el calentamiento insuficiente o incorrecto.

Entre los Factores Internos que ocasionan las lesiones en el deporte o contribuyen a su surgimiento, se encuentran las particularidades congénitas de los deportistas, o aquellos cambios en su estado que surgen durante los entrenamientos y competiciones bajo la acción de factores externos desfavorables o de otros factores internos. Los factores internos más importantes a considerar son particularmente peligrosos los desarreglos de la coordinación que se manifiestan en los casos de fatiga y sobre tensión, así como el empeoramiento de las reacciones de defensa y atención, creando descoordinación de los músculos antagonistas, lo que se traduce en una disminución de la amplitud de los movimientos articulares y la pérdida de rapidez y habilidad de ejecución de los movimientos ocasionando por ende, lesiones (ruptura de fibras musculares y/o tendinosas) particularmente en jugadores con bajos niveles de preparación.

Conceptos Básicos del Proceso Lesional y Rehabilitación

Cada etapa del largo perfeccionamiento deportivo, durante el año o macro ciclo de entrenamiento y cada una de las competiciones, plantean al atleta la necesidad de correr, saltar, de negar dialécticamente el nivel ya alcanzado en las reacciones de adaptación. Ello supone unas exigencias especiales para su organismo. El mantenimiento prolongado de un alto nivel de adaptación del deporte moderno caracteriza la etapa final de una larga preparación, donde es preciso mantener el

nivel más alto logrado, los cuales son alcanzados cuando se aplican duras cargas de mantenimiento de adaptación de los sistemas funcionales del organismo como respuesta a esos excitantes, prolongados, intensos y diversos estímulos.

Como consecuencia de esta variedad de factores, es necesario un estudio profundo de cada uno de ellos, con la esperanza de que el análisis intensivo de cada factor, identificado como de riesgo lesional, permita intuir a los trabajadores de la educación física y el deporte las medidas preventivas y recomendaciones generales a tener en cuenta para la prevención de las lesiones deportivas, pues la aparición de éstas son un factor determinante en la pérdida de la adaptación.

Erróneamente se observa como el procedimiento más común que siguen los médicos y fisioterapeutas cuando tratan a un individuo lesionado es prescribirle inmediatamente un reposo absoluto, no es menos cierto que el reposo es un importante elemento en la recuperación de cualquier lesión, pero con frecuencia se ignora la intimidad del trauma y no siempre este reposo es la mejor opción. Por lo tanto los conocimientos científicos y tecnológicos de su formación académica, el profesional de la salud debe complementarlos con prácticas de campo que le suman experiencia y seguridad en sus intervenciones.

Pues bien, el deportista debe ser tratado de manera especial, no como una persona común y corriente, ya que es un organismo entrenado y su proceso de recuperación puede ser más rápido por las adaptaciones sistémicas de su organismo, pero también por sus capacidades volitivas, pero en ese sentido si el entrenamiento se interrumpe, se ve expuesto a un progresivo proceso de desadaptación por la disminución de las cargas. Las investigaciones demuestran que el nivel de adaptación adquirido durante cinco años de entrenamiento para desarrollar resistencia puede desaparecer al cabo de seis semanas sin entrenamiento (Costill et al, 1985).

En las primeras semanas después de la interrupción del entrenamiento se observan claras manifestaciones de la desadaptación del sistema funcional que determina el nivel de resistencia: en los primeros 6-24 días disminuyen entre un 14 y un 25% la cantidad de capilares que están alrededor de la fibra muscular (Saltin y Rowell, 1980). Después de 12 días de descanso pasivo disminuyen en un 11% los índices del máximo flujo cardíaco y en un 7% los del máximo consumo de oxígeno (Coyle et al, 1983).

Cabe recordar que el mantenimiento de las bases estructurales de la adaptación mediante cargas físicas moderadas es una variante inconmensurablemente más efectiva que la repetición de los ciclos de desadaptación-readaptación, ya que cada uno de esos ciclos tiene un precio estructural bastante alto. Este proceso de desadaptación supone no sólo la pérdida temporal de la forma deportiva que se recupera en el siguiente entrenamiento. Se trata de un fenómeno más radical, ya que cualquier recuperación del nivel perdido exige una nueva activación del aparato genético de las células, lo que implica que el precio estructural de la adaptación del atleta que ha perdido y recuperado su forma, sea mucho más alto que el del atleta que ha mantenido su entrenamiento ininterrumpidamente (Romero, 2001).

Todo lo anteriormente expuesto indica que, para organizar racionalmente el proceso de entrenamiento durante la presencia de lesión, es indispensable evitar la alternancia de los procesos de adaptación y desadaptación. Desgraciadamente, en la práctica deportiva se suele infringir esta situación y ello se debe a la prescripción de reposos prolongados a los atletas que sufren de lesiones, ya que una vez recuperados y estar sanos, no están aptos para competir porque han perdido su condición física.

La Educación Física dentro de la Interdisciplinariedad de la Rehabilitación Deportiva

El equipo interdisciplinario de rehabilitación deportiva no está exento de presiones de todo tipo para que el atleta se reintegre rápidamente a la práctica deportiva, sin embargo en su intervención debe conseguir un equilibrio entre dos factores, el tratamiento de la lesión y la conservación de la condición física del deportista, por lo tanto en el proceso de rehabilitación no se puede privilegiar un factor en detrimento del otro.

En la actualidad los avances de las ciencias médicas hacen posible que puedan recuperarse casi todas las lesiones que sufren los atletas, existen datos fundamentados de lesiones deportivas de gravedad considerable que fueron tratadas con éxito y recuperadas del todo. Pero lo más importante en este caso es lo referente al nivel de la forma deportiva después del proceso de recuperación. Ya que las consecuencias del reposo o la separación del atleta de los entrenamientos a causa de lesiones, tiene un alto precio.

Por tal razón, se requiere de un proceso de rehabilitación con matices especiales, que integre la parte médica con la deportiva, dada las características de los usuarios de este tipo de intervención, de esta manera surge la rehabilitación deportiva, definida como el uso de todos los medios posibles para restaurar un estado óptimo de salud y función hasta el máximo potencial posible reduciendo el impacto de las deficiencias y limitaciones a la actividad (Organización Mundial de la Salud, 2006), al expresar *“todos los medios posibles”* resalta que la rehabilitación compete a un grupo interdisciplinario, profesionales en diversas áreas con una buena coordinación horizontal y un liderazgo más condicionado al objetivo, a una meta en común: retornar al atleta a su actividad deportiva en el más breve plazo.

En esta forma de trabajo en equipo todos se enriquecen con el intercambio de sus aportes, la participación es mayor y la toma de decisiones en común favorece el compromiso, lo cual constituye la base de un buen programa *académico - asistencial* (Restrepo et al, 1995), donde prima el objetivo colectivo sobre los intereses individuales.

Desde esta perspectiva, la rehabilitación deportiva se concibe como un proceso dinámico y como parte de un sistema, integrado por un equipo profesional que aúna sus esfuerzos en torno a una meta, éste es el grupo facilitador, de otro lado hay un deportista lesionado, un entrenador y unos directivos, quienes no son agentes pasivos en el proceso, por el contrario se deben constituir en integrantes activos del grupo facilitador, son el sujeto y no el objeto dentro del mismo (Restrepo et al, 1995).

Todos estos factores influyen dentro del proceso de rehabilitación y por tanto deben ser tenidos en cuenta, pues no solo se trata de recuperar al atleta de sus lesiones y garantizarle estabilidad emocional, sino minimizar las repercusiones laborales, sociales y económicas a las que pueda llegar dicho proceso.

Hoy en día, resulta imposible hablar de rehabilitación y no tener en cuenta al ejercicio físico como uno de los medios más eficientes de la recuperación del paciente en esta esfera médica. El profesional de la actividad física, es el más idóneo para la administración del ejercicio físico en la sociedad; dada esta premisa se hace imprescindible para el desarrollo de la rehabilitación física incorporar a este profesional al equipo de trabajo, con el objetivo de explotar todas las potencialidades de este elemento terapéutico (el ejercicio físico).

No se pretende sustituir el trabajo del fisioterapeuta, se trata de complementar y culminar aquello que a él le resultaría imposible de obtener porque requiere de otros elementos del ejercicio físico y conocimientos de carácter más pedagógico

que no son objetivos de su ejercicio profesional, ni tienen porqué serlo, pues pertenecen al campo de trabajo del Educador Físico. De esto existen experiencias en muchos países, tanto desarrollados como subdesarrollados. El problema no es oponerse, impedir o pelear; sino integrar ambos procesos profesionales en un todo único, respetando la ética a partir de los conocimientos adquiridos en los respectivos campos de formación profesional (Alonso y León, 2001).

Como se anotó anteriormente, en el grupo interdisciplinario el papel del preparador físico (rol desempeñado por el Licenciado en Educación Física) es supremamente importante para ayudar a conservar la salud del deportista, pero ello requiere de educadores físicos convencidos y convincentes en su labor, pues la rehabilitación deportiva tiene como precondition un nivel básico de cultura médica, conocimientos requeridos para avalar al Educador físico en la rehabilitación deportiva. Siendo ésta la única forma en la cual el profesor o entrenador será un eficaz colaborador del equipo Médico Deportivo.

Esto último, justifica la presencia de la cátedra de Medicina Deportiva dentro del plan de estudios que forma al profesional de la Educación Física; este último debe estar en condiciones de aplicar, leer e interpretar pruebas clínicas con rigor científico y generar la confianza necesaria para interactuar con el resto del equipo, con el valor agregado de incluir elementos didácticos y pedagógicos en sus intervenciones.

Es por eso, que debe existir una estrecha colaboración de trabajo entre el equipo médico deportivo (médicos, psicólogos, nutricionistas, fisiólogos, entre otros) y el profesional de la actividad física para determinar por la observación y las investigaciones o pruebas funcionales, las cargas a que puede ser sometido el atleta durante el entrenamiento y durante el tiempo de recuperación de la lesión, aunque dichas observaciones se realizan en el consultorio, son de vital importancia experimentarlas en el propio campo deportivo, ya que es en el

entrenamiento donde suceden determinadas respuestas biológicas que pasan inadvertidas en el consultorio.

Desde este sentido el grupo multidisciplinario velará con todo lo relacionado en la higiene y profilaxis, evitando que se produzcan procesos patológicos y traumas deportivos. Atendiendo las condiciones pre-patológicas y patológicas que el atleta contraiga, como resultado de un entrenamiento irracional o por prácticas en condiciones desfavorables.

Muchos de los factores de riesgo lesional podrían ser abarcados por el educador físico desde el campo de la biomecánica deportiva, con aplicaciones como la descripción y explicación del fundamento técnico considerando las características morfológicas del deportista, mejorar la eficacia y eficiencia de su motricidad, adaptar o desarrollar metodologías de análisis, elaborar medidas preventivas pertinentes para evitar las lesiones derivadas de este factor de riesgo lesional.

Una buena exploración biomecánica desde la mirada del médico, fisioterapeuta y preparador físico, comienza con un examen previo en la camilla, durante el cual se realizan pruebas de balance muscular, movilidad articular y las exploraciones funcionales y físicas necesarias para entender por qué se producen las alteraciones que se detectan con el análisis biomecánico estático y dinámico, el estudio de las presiones plantares estático y dinámico con plataformas de reacción (Acero, 2002; Acero, 2000), el análisis del gesto deportivo, el estudio de la huella plantar – Método HERZCO (Hernández, 1998) y las radiografías si fueran necesarias.

Con el análisis biomecánico estático se detectan alteraciones posturales y estructurales, disimetrías, zonas de hiperpresión, masas segmentales, centros de masas segmentales relativos, entre otros, los cuales combinados con un

entrenamiento intenso son responsables del 40% de las lesiones por sobrecarga (Lysholm y Wiklander, 1987).

Con el análisis biomecánico dinámico se pueden medir los movimientos que hace cada articulación, los cambios del centro de gravedad, análisis temporal de los gestos deportivos, distancias y velocidades promedio lineales y angulares (Acero,

2000); si bien es cierto que existe una asociación intrínseca entre biomecánica y tecnología, existen instrumentos y métodos sencillos o domésticos al alcance de cualquier profesional de la actividad física y el deporte con los cuales se puede realizar de manera confiable el análisis de movimientos como vídeos, cinta métrica, cronómetro, podómetro, fotografía, test de campo, papel fotográfico, velocímetros de bicicleta, pie de rey, goniómetro, plataformas de reacción biplanales, entre otros (Aguado, 1998).

Desafortunadamente en nuestro medio, el uso de la biomecánica deportiva ha sido vendida y enfocada a la valoración exhaustiva del riesgo de lesión del deporte de élite y al alcance de unos pocos. El acercamiento al deporte aficionado y la interdisciplinaridad entre todos los profesionales vinculados de un modo u otro al deporte, es el principal reto que se debe perseguir en pos de lograr un mayor conocimiento de los factores causantes de lesiones deportivas, para, desde una puesta en común de informaciones, minimizar el riesgo de sufrirlas.

Por tanto desde la interdisciplinaridad y con la ayuda de la biomecánica deportiva se pueden lograr dos objetivos básicos inherentes a la práctica deportiva y a la esencia del deportista: la prevención de lesiones que le permiten continuidad en su entrenamiento y la perfección del gesto técnico que conlleva al rendimiento deportivo.

CONCLUSIONES

Minimizar los efectos físicos, psicológicos y sociales de una lesión a través del trabajo interdisciplinario con el cual el deportista se sienta acompañado.

La Educación Física, utilizando como herramienta la biomecánica dentro de su dinámico quehacer no debe olvidarse de criterios de la didáctica y la pedagogía con el fin de establecer programas *académicos – asistenciales*.

Finalmente creemos que queda mucho por investigar y debatir en este aspecto, principalmente en cuanto a la delimitación del campo. Sobre el particular Parlebas (1997) que refiriéndose al tema dijo:

Yo no sé lo que sucede en otros países, pero en Francia es el médico el que dirige todo esto. No excluye el papel del Profesor en Educación Física pero, lo coloca en su lugar. Y su lugar es justamente, conducir estas conductas motrices para llevar adelante la rehabilitación del atleta que tiene. Lo decía antes, podemos trabajar con personas de distintas edades. Hay que adaptar entonces las actividades motrices a las características del atleta con el que uno trabaja. Pero ahí hay que trabajar en conjunto con un equipo interdisciplinario de salud, porque en algunos aspectos no es el Profesor en Educación Física. Pero efectivamente, tenemos un rol para jugar en la rehabilitación deportiva.

Bibliografía

Acero. (2002). El Fenómeno del Déficit Bilateral en el Deportista. *Congreso Internacional de Medicina del Deporte y Ciencias Aplicadas* (págs. 12 - 34). Bogotá: AMEDCO.

Acero, J. (Marzo de 2000). Módulo 1: Manejo del cuerpo humano, centros de gravedad y cadenas. *Diplomado en biomecánica aplicada a la rehabilitación del Movimiento Humano*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia: Fundación Universitaria María Cano.

Aguado, X. (1998). *Biomecánica fuera y dentro del laboratorio*. León: Universidad de León.

Alonso, R., y León, S. (Noviembre de 2001). *Experiencias en la formación de profesionales de la educación física para el área de la rehabilitación*. Recuperado el 25 de Marzo de 2009, de Experiencias en la formación de profesionales de la educación física para el área de la rehabilitación: <http://www.efdeportes.com>

Costill, D., Kowaleski, D., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., y King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle distance events. *Int J Sports Med* , 266-270.

Coyle, E., Hagberg, J., Hurley, B., Martin, W., Ehsani, A., y Holloszy, J. (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise. *J. Appl. Physiol.* , 230-235.

García, J., y Arufe, V. (2003). Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo. *Rev. Int. Cienc. Act. Fis Deporte* , 12-18.

García, J., y Giráldez, V. (2002). Estudio de las superficies de entrenamiento de los atletas con relación a la prevención de lesiones. *Efdeportes* , 1-12.

Hernández, R. (1998). Talentos Deportivos. En R. Hernández, *Talentos Deportivos*. Madrid: Consejería de Educación y Cultura.

Juttel, A. (2000). *La carrera a pie*. Barcelona: Index.

Kaufman, K., Brodine, S., Shaffer, R., Johnson, C., y Cullison, T. (1990). The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am J Sports Med* , 585-595.

Lysholm, J., y Wiklander, J. (1987). Injuries in runners. *Am J Sports Med* , 168-175.

Martínez, J.L. (2006). Prevención de las fracturas de estrés en el pie del deportista. *Prevención de las lesiones deportivas* (págs. 113-130). Murcia: Quaderna Editorial.

Martínez, J.L. (2005). Prevención de lesiones en el deporte. *Symposium Internacional de Avances en Traumatología, Ortopedia y Deporte* (págs. 23-35). Madrid: Clínicas CEMTRO.

Organización Mundial de la Salud. (25 de Septiembre de 2006). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 15 de Abril de 2009, de Organización Mundial de la Salud: <http://www.paho.org/spanish/gov/cd/CD47.rf-s-pdf>

Parlebas, P. (Octubre de 1997). Problemas teóricos y crisis actual en la Educación Física. Recuperado el 18 de Abril de 2009, de Revista digital de Educación Física y Deportes: <http://www.efdeportes.com>

Ramos, C.A. (2007). Factores de riesgo cardiovasculares en el Departamento del Huila. *Educación Física y Deporte* , 97-109.

Restrepo, R., Gallego, N., Valverde, S., Henríquez, L., Areiza, L., Bedoya, C., et al. (1995). Equipo Interdisciplinario. En R. Restrepo Arbeláez, & L. Lugo Agudelo, *Rehabilitación en salud: Una mirada médica necesaria* (págs. 59-70). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

Robbins, S., y Hanna, A. (1987). Running-related injury prevention through barefoot adaptations. *Med Sci Sports Exerc* , 148-156.

Romero, H. (2001). Las lesiones y su relación con el rendimiento deportivo. *PubliCE Standard* , Pid: 72.

Saltin, B., y Rowell, L. (1980). Functional adaptations to physical activity and inactivity. *Federation Proceedings* , 1506-1513.

Taimela, S., Kujala, U., y Osterman, K. (1990). Intrinsic risk factors and athletic injuries. *Sport Med* , 205-215.

Troop, N., y Saetón, S. (1998). *Manual del corredor*. Barcelona: Martínez Roca.

Wen, D., Puffer, J., y Schmalzried, T. (1998). Injuries in runner. A prospective study of alignment in runners. *Clin J Sports Med* , 187-194.

Wen, D., Puffer, J., y Schmalzried, T. (1997). Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exer* , 1291-1298.

Recibido: 07-08-09

Aceptado: 08-08-09