4. Recuperación de lesiones

4.1 Diferentes fases de la lesión

4.1.1 Lesiones

Si bien no siempre se lo considera así, el fútbol es un deporte de contacto en donde las lesiones son un efecto secundario común y mayormente inevitable. Aunque podamos reducir la cantidad de lesiones por sobreuso con una gestión cuidadosa, las lesiones aún ocurrirán en todos los niveles de participación (Tipton, 2010; Wall, Morton y van Loon, 2015). La mayoría de las lesiones ocurren cuando aumentan las demandas físicas y se produce la fatiga. Es probable que la fatiga, incluida la fatiga mental, afecte la toma de decisiones y otras tareas cognitivas. El resultado podrían ser los tacles mal cronometrados, y esto aumenta el riesgo de lesión. Además, la competición contra rivales, ya sea en el entrenamiento o los partidos, expone al jugador a una mayor cantidad de desafíos y tacles. Por lo tanto, no sorprende que el aumento del volumen y la intensidad del juego específico del fútbol esté asociado con un riesgo de lesión aumentado (Bacon y Mauger, 2017; Malone y cols., 2017), además de la cantidad de horas de entrenamiento y la competición. La nutrición puede tener un rol en la prevención de la fatiga y la recuperación de las sesiones de entrenamiento o partidos físicamente demandantes. Esto debería ayudar a la prevención de lesiones, especialmente lesiones por sobrecarga; pero la nutrición, desde luego, no puede evitar todas las lesiones. Entonces, si ocurren lesiones, necesitamos asegurarnos de que los jugadores puedan recuperarse rápidamente y vuelvan a jugar de manera segura. La nutrición tiene un rol muy importante en la recuperación de las lesiones y la vuelta a la competición (Tipton, 2015). El proceso de vuelta a la competición después de una lesión es complejo y la duración variará. El mejor método dependerá de la clasificación de la lesión (Valle y cols., 2015). Una consideración clave en el proceso de vuelta a la competición es la nutrición, porque es un método para contrarrestar el impacto negativo de una lesión inducida por el ejercicio. De hecho, una interacción cercana entre la nutrición y el ejercicio específico tendrá como resultado la recuperación más rápida de los tejidos.

Típicas lesiones en el fútbol

Lesiones en las extremidades bajas

Los esguinces y las distensiones son las lesiones más comunes de las extremidades bajas. La gravedad de estas lesiones es variada. Los desgarros de cartílagos y los esguinces del ligamento cruzado anterior (ACL) en la rodilla son algunas de las lesiones más graves que pueden necesitar cirugía. Otras lesiones incluyen fracturas y contusiones de golpes directos al cuerpo.

Lesiones por sobreuso

El dolor en las espinillas y la tendinitis rotuliana y del tendón de Aquiles son algunas de las afecciones por sobreuso más comunes del fútbol. Los futbolistas también son propensos a tirones de la ingle y distensión del muslo, la pantorrilla y los músculos. Las fracturas por estrés ocurren cuando el hueso se vuelve débil por el sobreuso. Por lo general es difícil distinguir las fracturas por estrés de la lesión del tejido blando.

Lesiones en las extremidades altas

Las lesiones en las extremidades superiores generalmente ocurren a través del contacto entre jugadores o al caer sobre un brazo extendido. Estas afecciones incluyen esguinces de muñeca, fracturas de muñeca y luxaciones de hombro.

Lesiones en la cabeza, el cuello y el rostro

Las lesiones en la cabeza, el cuello y el rostro incluyen cortes y equimosis, esguinces de cuello y concusiones.
(Advanced Solutions International, 2018).

Un equipo de fútbol de élite con 25 jugadores en el plantel puede esperar aproximadamente 50 lesiones musculares cada temporada (Rollo y cols., 2017). La mitad de las lesiones serán menores y resultarán en ausencias de menos de una semana o hasta tres semanas. Sin embargo, 8 o 9 de estas 50 lesiones pueden ser lesiones graves, que causan ausencias de más de cuatro semanas. Se ha informado que la incidencia de lesión en los jugadores de élite varía entre 25 y 35 cada 1000 horas de partido, y entre 6 y 7 cada 1000 horas de entrenamiento (Ekstrand, Hagglund y Walden, 2011). En comparación, se ha informado que la incidencia de lesión en los jugadores jóvenes de élite cada mil horas es menor durante los partidos, pero similar durante el entrenamiento (Nilsson, Ostenberg y Alricsson, 2016). Casi un tercio de todas las lesiones en el fútbol profesional son lesiones musculares.

La mayoría (92 %) de las lesiones "afectan los cuatro grupos musculares principales de los miembros inferiores: isquiotibiales 37 %, aductores 23 %, cuádriceps 19 % y músculos de la pantorrilla 13 %" (Rollo y cols., 2017, https://bit.ly/2Q6hZac).

Se ha informado que en los partidos de competición, el 43 % de todas las lesiones musculares ocurren durante los primeros y los últimos 15 minutos de un partido (Rahnama, Reilly y Lees, 2002). Es probable que las participaciones intensas en las etapas iniciales y los posibles efectos de la fatiga en las etapas finales de un partido tengan un rol importante. Por lo tanto, las estrategias nutricionales específicas para retrasar la fatiga durante los partidos también puede tener un rol importante en la prevención de lesiones (Medina, Lizarraga y Dobnic, 2014). Aparte de la fatiga que puede desarrollarse durante un partido, los jugadores también pueden experimentar fatiga crónica (Schwellnus y cols., 2016) como consecuencia de una recuperación insuficiente entre partidos (Ekstrand y cols., 2011). Como tanto la fatiga aguda como la fatiga crónica ocurren al mismo tiempo y se influyen entre sí, la monitorización de la fatiga es altamente compleja. Está claro que un factor no es definitivo en la gestión de la recuperación de los jugadores y no se puede usar un indicador individual para guiar este proceso (Nedelec y cols., 2012). En el fútbol europeo, los jugadores juegan entre 51 y 78 partidos por temporada, un promedio de 1,6 a 2 partidos por semana (sin contar los partidos amistosos). "Por ejemplo, el 80 % del plantel profesional de FC Barcelona jugó un promedio de 65 partidos competitivos oficiales a lo largo de las temporadas 2010-2013" (Rollo y cols., 2017, https://bit.ly/2Q6hZac). Un programa de partidos atareado contribuye al aumento del riesgo de lesión (Dellal, Lago-Penas, Rey, Chamari y Orhant, 2015): más partidos y, por lo tanto, mayor exposición a situaciones de alto riesgo y menos tiempo para recuperarse. Una tasa de lesión 6,2 veces mayor se informó en jugadores que jugaron dos partidos por semana en comparación con aquellos que jugaron solo un partido por semana (Dupont y cols., 2010). Se ha sugerido que cuando el tiempo de recuperación entre dos partidos es 72 o 96 horas, puede haber suficiente tiempo de recuperación para prevenir un descenso significativo en el desempeño físico (si se emplean estrategias de recuperación agresivas). Sin embargo, un tiempo de recuperación entre partidos de 72 a 96 horas puede no ser suficiente para mantener las tasas de lesión bajas (Dupont y cols., 2010). Para minimizar el riesgo de lesión, es importante introducir estrategias de recuperación agresivas, incluidas estrategias nutricionales.

4.1.2 Diferentes tipos de lesión

Lesiones musculares

"Las lesiones musculares se encuentran entre las lesiones más comunes en el deporte y continúan siendo una preocupación significativa debido a la pérdida de tiempo de entrenamiento y competición" (Valle et al., 2017, https://bit.ly/2Qt2JUX). Asimismo, a menudo es difícil tomar decisiones sobre el tratamiento y la vuelta al deporte. La pérdida de fuerza muscular y la atrofia pueden aparecer marcadamente dentro de los 5 días desde la inmovilización debido a un rápido aumento en la degradación de las proteínas musculares seguido por una disminución en la síntesis de estas proteínas (Wall y cols., 2014). Se pierden alrededor de 150 g de masa muscular por día, lo que equivale a 1 kg/semana, y las fibras musculares tipo II son las más susceptibles a la atrofia (Wall y cols., 2014). Después de 10 días, la pérdida de músculo es causada principalmente por la inhibición de la síntesis de proteínas musculares, tanto basales como postprandiales. Esto causa atrofia y pérdida de funciones. La disminución en la síntesis de proteínas musculares, incluso las posprandriales, conocida como "resistencia anabólica", está causada por la inactividad y la lesión.

"Las citoquinas y los factores catabólicos, como las miostatinas, bloquean los procesos en una respuesta similar a la sarcopenia, que está relacionada con el envejecimiento" (Wall y van Loon, 2013, https://bit.ly/2E76h9u).

"Esto significa que la efectividad de la ingesta de proteínas disminuye, e incluso en presencia de niveles adecuados de aminoácidos, la síntesis de proteínas es claramente inferior que en la situación sin lesión" (Medina et al., 2014, https://goo.gl/o9oaey).

La resistencia anabólica continuará siempre y cuando falte estimulación muscular (Medina y cols., 2014). Por lo tanto, un método conocido como electroestimulación percutánea podría ser una solución. Con esta técnica los músculos del miembro no lesionado son estimulados eléctricamente y forzados a contraerse, incluso estando en un yeso. Además, también se pueden estimular otros grupos musculares que pueden ejercer cierto efecto cruzado para disminuir la resistencia anabólica. Se puede considerar el uso de estimulación electrónica antes que el consumo de proteínas antes de acostarse para aumentar la incorporación de aminoácidos en el músculo activado (Dirks, Groen, Franssen, van Kranenburg y van Loon, 2017). Una revisión reciente mostró que esta técnica es prometedora (Dirks, Wall y van Loon, 2017).

Lesión del tejido conectivo

"En comparación con el músculo, la ciencia de las intervenciones nutricionales para mejorar la función del tejido blando es incipiente" (Baar, 2017, https://bit.ly/2PIYPYD).

La fisiología de los tendones y los ligamentos es diferente a la de los músculos (Kjaer y cols., 2009). Una de las diferencias más importantes es que los tendones y los ligamentos tienen un flujo sanguíneo limitado y dependen del suministro de nutrientes mediante el flujo sanguíneo masivo (Baar, 2017).

> Las lesiones del tendón son muy comunes y una de las razones de esta alta tasa de lesión es que la fortaleza, la potencia y la velocidad dependen de los tejidos conectivos rígidos (tendones, ligamentos). Los tendones más rígidos pueden ser mejores para el desempeño, pero también son más propensos a lesiones. Es posible hacer los tendones más rígidos a través de la pliometría, y esto puede ayudar a mejorar la velocidad, la fortaleza y la potencia, pero los tejidos conectivos más rígidos pueden contribuir a tasas de lesión más altas en la musculatura contigua.
>
> La rigidez de un tejido conectivo, como un tendón o un ligamento, depende de dos factores principales:
> 1. El contenido de colágeno y
> 2. la cantidad de entrecruzamientos dentro del colágeno.
>
> Los entrecruzamientos aumentan cuando los deportistas entrenan a alta velocidad o con cambios rápidos en la dirección.
>
> Los entrecruzamientos disminuyen al hacer ejercicio de fuerza con movimientos lentos. Las contracciones lentas en aumento son óptimas para mejorar la salud de los tendones; y la incorporación de contracciones lentas en un programa de rehabilitación puede disminuir el tiempo de ausencia deportiva (vuelta a la competición). A diferencia de los músculos, las células de los tejidos conectivos se adaptan rápidamente al ejercicio. (Jeukendrup, 2015, https://bit.ly/2RYBjDm).

Por lo tanto, las intervenciones nutricionales para mejorar la función de los tejidos blandos tienen que ser diferentes e independientes a las diseñadas para el músculo (Jeukendrup, 2015).

Lesiones óseas

Las lesiones óseas pueden estar causadas por traumas (quebraduras) o por sobreuso (fracturas por estrés). Las fracturas por estrés son un trastorno común en los deportistas, pero sabemos muy poco sobre la nutrición para la prevención y el tratamiento. El tiempo de curación de las fracturas por estrés es de 4 a 12 semanas y puede ser más largo para las quebraduras. Se han identificado varios factores asociados con las fracturas óseas. Estos incluyen una ingesta alimentaria baja de calcio, bajos niveles de suero 25(OH)D, bajo peso corporal, baja grasa corporal y un historial de fracturas por estrés. El calcio es el nutriente más comúnmente asociado con los huesos. Esto se debe a que el 99 % del calcio se encuentra en huesos y dientes. Otro nutriente importante para la salud ósea puede ser la vitamina D (Rosenbloom, 2013). La vitamina D mejora la absorción intestinal de calcio, aumenta la reabsorción de calcio en los túbulos renales y además afecta la actividad osteoclástica. Otro componente básico del hueso es la proteína. La proteína estimula la absorción intestinal de calcio, pero también es importante para el crecimiento de los huesos mediante la estimulación de IGF-1. Claro que la proteína alimentaria también proporciona componentes básicos para la síntesis de proteínas en el hueso.

Si bien otros nutrientes, como el potasio, el magnesio, el boro y el silicio, están asociados con el hueso, los tres nutrientes más importantes son la proteína, el calcio y la vitamina D. La ingesta recomendada de proteínas en el caso de las lesiones óseas es similar a la utilizada para la recuperación rápida. Es posible que las fuentes de proteína altas en prolina, como la gelatina y el caldo de hueso, puedan ser las fuentes de preferencia, pero la evidencia directa sobre esto es mínima. Las recomendaciones de vitamina D también son similares a las que se dan al deportista para un estado de salud y una ingesta de calcio óptimas. Las recomendaciones son de aproximadamente 1000 a 1300 mg por día. En futuras secciones, se analizará más detalladamente el rol de la gelatina.

Concusión

La concusión ha recibido una creciente atención de la comunidad médica y de la prensa popular. La concientización sobre la concusión (traumatismo craneoencefálico) en el fútbol también está aumentando. La concusión está asociada con los deportes de contacto como el rugby y el fútbol americano; aunque el fútbol habitualmente no se considera un deporte de contacto, la incidencia mundial de la concusión probablemente es la más alta en el fútbol debido a un mayor nivel de participación a nivel global. Una encuesta de jugadores de fútbol universitarios mostró que asombrosamente un 62,7 % de jugadores había experimentado síntomas de concusión durante el año anterior (Delaney, Lacroix, Leclerc y Johnston, 2002). De estos jugadores, solo el 19,8 % se dio cuenta de que había sufrido una concusión (Delaney y

cols., 2002). En FC Barcelona, se informó que la predominancia de la concusión registrada durante 8 temporadas es de 15 ± 4 por temporada en la academia de fútbol, lo que representa un 82 % de todas las lesiones de cabeza registradas en los doce deportes profesionales del club (Rollo y cols., 2017). Además es importante notar que la investigación ha mostrado que la concusión aumenta el riesgo de lesión posterior en un 50 % (Nordstrom, Nordstrom y Ekstrand, 2014). En este estudio se encontró que "la concusión era un factor de riesgo para sufrir lesiones posteriores dentro del año siguiente. La evaluación médica profunda, que incluye una valoración neurológica y cognitiva, se justifica dentro de la gestión de la concusión y el proceso de vuelta a la competición" (Nordstrom, Nordstrom, & Ekstrand, 2014 https://bit.ly/2PGTOj1).

Una concusión se caracteriza por una alteración en la función cerebral causada por una fuerza directa o indirecta transmitida a la cabeza. Es importante que los jugadores y el staff reconozcan los síntomas de la concusión. Los síntomas se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 1: Síntomas de la concusión

Síntomas de la concusión
Una breve pérdida de la conciencia
Aturdimiento
Disfunción cognitiva y de la memoria
Visión borrosa
Dificultad para concentrarse
Vértigo
Zumbido de oídos
Amnesia
Dolor de cabeza
Náuseas
Vómitos
Fotofobia
Alteración del equilibrio

Fuente: Nordstrom, Nordstrom, and Ekstrand, 2014, https://bit.ly/2PGTOj1

Además, algunos de los síntomas se desarrollarán en una etapa posterior: se informan con frecuencia fatiga, cambios en la personalidad, letargo, depresión e irregularidades en el sueño. La patología completa de la concusión está más allá del alcance de este curso, pero cualquier jugador que experimente una concusión o tenga un historial de concusiones debería comunicárselo al cuerpo médico.

4.1.3 Prevención

Como la fatiga es una causa importante de lesiones, reducirla sería el primer paso hacia la prevención de lesiones. Reducir la fatiga física y mental mantiene la capacidad de toma de decisiones y la habilidad para ser reactivo a las demandas físicas del fútbol. Las estrategias para minimizar la fatiga se discuten más detalladamente en otra sección de este curso, pero involucran la hidratación, la ingesta de carbohidratos cerca de los partidos y los días de entrenamiento intenso, dormir las horas de sueño adecuadas y otras estrategias de recuperación. Para ver una revisión de los métodos de recuperación para contrarrestar la fatiga muscular, consulte Nedelec y cols. (2012)

La siguiente sección se basa en un artículo de internet del profesor Keith Baar de la Universidad de California en Davis (Baar, 2017). Más del 70 % de las visitas al fisioterapeuta o al doctor de deportistas, tanto hombre como mujeres, en cualquier nivel de competición son resultado de lesiones musculoesqueléticas. Estas lesiones en músculos, tendones, ligamentos, huesos y cartílagos generalmente son el resultado de debilidad dentro de la matriz extracelular (ECM). En el hueso, por ejemplo, la ECM es como las barras de acero en el concreto reforzado que aumentan la fortaleza y la ductilidad del material. Por lo tanto, fortalecer la ECM tiene el potencial de reducir las lesiones deportivas. Más allá del rol en la prevención de lesiones, la ECM juega un rol adicional en el desempeño: incrementar la velocidad de desarrollo de la fuerza (una de las mejores formas de medir la velocidad y la potencia).

La ECM ha sido considerada durante mucho tiempo como un gel inerte que solo mantiene los tejidos unidos. En los últimos diez años, esta visión ha sido cuestionada por una serie de experimentos que demuestran que la ECM es en realidad un tejido dinámico que es esencial para una función musculoesquelética adecuada. Para un atleta, la ECM tiene dos funciones principales:

1) transmitir fuerzas rápidamente para maximizar la velocidad y el desempeño y

2) absorber energía del impacto para evitar lesiones.

La ECM del músculo y el tendón es clave en el primer rol, mientras que el segundo rol también incluye la ECM de los ligamentos, los cartílagos y los huesos.

Aquí analizaremos el rol de la ECM y posteriormente discutiremos cómo el ejercicio y la nutrición pueden maximizar ambas funciones. La función de la ECM está

determinada por la cantidad y el entrecruzamiento de colágeno y el agua almacenada dentro del tejido. La cantidad de agua dentro de la ECM no parece cambiar considerablemente con el entrenamiento; por lo tanto, para que la ECM se ponga más rígida y sólida se requiere un aumento en la cantidad de colágeno o de entrecruzamientos que conectan las proteínas de colágeno entre sí. El entrecruzamiento se puede aumentar enzimáticamente (lisil oxidasa y prolil-4-hidroxilasa) o no enzimáticamente (entrecruzamientos derivados de la glucosa). En general, los entrecruzamiento enzimáticos son beneficiosos y están regulados por el ejercicio y la nutrición, mientras que los entrecruzamientos derivados de la glucosa son perjudiciales y conducen a muchos de los resultados secundarios negativos de la diabetes (presión arterial alta, riesgo aumentado de ruptura de tendones, cataratas, etc.).

Para maximizar la velocidad y dar potencia al desempeño, los entrenadores usan movimientos de alta velocidad con un componente pliométrico significativo. Este tipo de entrenamiento tiene dos efectos en la ECM:

1. aumenta el contenido de colágeno y entrecruzamientos dentro de la ECM del músculo, y
2. aumenta el entrecruzamiento de la ECM en extremo muscular del tendón. El resultado es que se puede transmitir la fuerza del músculo al hueso más rápidamente, lo que produce un aumento en la velocidad y la potencia.

Para prevenir lesiones musculares, los entrenadores y fisioterapeutas usan movimientos lentos; ya sea entrenamiento de peso pesado, movimientos excéntricos lentos o retenciones isométricas pesadas. Este tipo de entrenamiento tiene dos efectos distintos en la ECM:

1. Aumentará el contenido de colágeno y los entrecruzamientos dentro de la ECM del músculo, pero a diferencia de los movimientos rápidos, este tipo de entrenamiento
2. reducirá el entrecruzamiento de la ECM en el extremo muscular del tendón. Como el extremo muscular del tendón funciona como un amortiguador, reducir la rigidez en esta región del tendón protegerá el músculo asociado contra las lesiones.

Si bien los entrenadores tienen algunas herramientas para mejorar el desempeño de los músculos y los tendones y la tasa de lesión, hay menos herramientas para prevenir las lesiones en los ligamentos, los cartílagos y los huesos. Esto se debe en gran parte a que no hemos comprendido realmente cómo estos tejidos responden a la carga y la nutrición. Los avances recientes en esta área dan esperanza de un nuevo conjunto de

herramientas para prevenir fracturas por estrés y la degeneración progresiva de los ligamentos y cartílagos.

El primer avance vino de la investigación en roedores y humanos, que mostró que los protocolos de carga cortos (entre 5 y 40 cargas) separados por >6 horas de descanso fueron suficientes para maximizar las tasas de síntesis ósea. De igual manera, mostramos que la síntesis de colágeno en los ligamentos era maximizada por períodos breves (de 5 a 10 minutos) de ejercicio separados por 6 horas de descanso. Estos datos sugieren que, a diferencia del músculo que sigue adaptándose a medida que hacemos ejercicio, nuestra ECM solo obtiene la señal para adaptarse durante 5 a 10 minutos antes de que las células comiencen a desactivarse. Todo después de eso es causa de fatiga mecánica y daño sin dar un estímulo adicional de adaptación y fortalecimiento.

Esto significa que para nuestra ECM deberíamos estar haciendo períodos cortos de carga (5 minutos) que apunten a los tendones, los ligamentos, los huesos y los cartílagos que usamos en nuestro deporte (saltar la soga para los corredores, subidas a bancos para los jugadores de baloncesto, ejercicios con rotadores humerales para jugadores de béisbol, waterpolo y críquet). Estas sesiones de entrenamiento se deberían realizar con al menos 6 horas de separación de otro entrenamiento (cuando sea posible). Estas sesiones de protección sirven para estimular la producción de ECM y reducir la probabilidad de lesiones por estrés repetitivas en los huesos, los ligamentos, los tendones y los cartílagos. Más allá de la carga, sabemos que también podemos fomentar la producción de ECM nutricionalmente. En la sección sobre lesiones de tejido conectivo analizaremos el uso de gelatina y vitamina C como una forma de fortalecer la ECM (Baar 2017, https://bit.ly/2JJimUV).

Finalmente, es importante considerar el consejo nutricional sobre qué cosas evitar durante la lesión. Más allá de una ingesta de energía excesiva, la ingesta de alcohol también debería desalentarse. Esto se debe a que los jugadores pueden ingerir alcohol en exceso cuando no están motivados o en busca de distracción por no estar participando en la rutina de ejercicio diario de fútbol (Tipton, 2015). “La ingesta de alcohol después del entrenamiento y la competición reduce las tasas de síntesis de proteína miofibrilla, incluso si se ingiere junto con proteínas (Parr y cols., 2014). Por lo tanto, la supresión de la respuesta anabólica en el músculo esquelético perjudicará la recuperación y la adaptación” (Medina et al., 2014, https://goo.gl/o9oaey) al programa de rehabilitación del jugador lesionado.

4.1.4 Composición corporal

Se cree que el exceso de peso corporal es un factor de riesgo significativo para las lesiones. Tener sobrepeso causa más estrés mecánico en las actividades de fútbol sometidas a peso y, por consiguiente, aumenta el riesgo de lesión. Curiosamente, se ha informado que la grasa abdominal (evaluada por absorciometría con rayos X de doble energía [DXA] o circunferencia abdominal) "es un mejor indicador de la lesión musculoesquelética que el índice de masa corporal (Medina et al., 2014, https://goo.gl/o9oaey). (BMI)". Además, el exceso de grasa corporal puede disminuir la habilidad de la musculatura esquelética para regenerarse después de la lesión (Akhmedov y Berdeaux, 2013). Por lo tanto, la administración de la composición corporal, y específicamente la grasa corporal, es una consideración importante como estrategia preventiva y regenerativa. Por consiguiente, se recomienda medir la composición corporal al menos 4 veces al año y monitorizar el peso corporal más regularmente. Se sabe

> que la composición corporal varía durante la pretemporada; con frecuencia se observa una disminución general de la masa de grasa abdominal y un aumento de la masa magra en las piernas (Devlin, Kingsley, Leveritt y Belski, 2017). Por el contrario, durante un largo período de lesión se observa una disminución global de la masa magra, con cambios más marcados en la atrofia muscular y la deposición de grasa en la región o segmento lesionado. (Reinke y cols., 2009)" (Medina et al., 2014, https://goo.gl/o9oaey).

La composición corporal se debe evaluar en el momento de la lesión, específicamente la cuantificación del total de la masa corporal, la masa magra y la masa grasa. Los cambios en la composición corporal durante la lesión generalmente involucran aumento de grasa corporal y disminución de masa magra de una etapa anterior (Wall y cols., 2015; Wall y van Loon, 2013). Estos cambios no siempre se reflejan en la masa corporal, ya que esta puede aumentar, reducirse o permanecer relativamente constante dependiendo del ratio de cambio de masa magra y de masa grasa (Peterson y cols., 2011).

El método de valoración de la composición corporal generalmente se determina a través de los recursos disponibles y otras consideraciones prácticas. Se prefiere usar los análisis con absorciometría de doble energía de rayos X (DXA) o el pesaje bajo el agua, ya que estas son las técnicas más precisas, al menos cuando las mediciones se hacen de manera estandarizada (Nana, Slater, Stewart y Burke, 2015). Si el acceso a estas técnicas no está disponible o consumen demasiado tiempo, se pueden usar las mediciones de los pliegues cutáneos estandarizadas o el análisis de

impedancia bioeléctrica (BIA). En todos los casos, es fundamental comprender las limitaciones de las técnicas y no sobreinterpretar las mediciones individuales.

Los modelos de prevención de lesiones se han propuesto en base al ratio de distintos tejidos. Schinkel-Ivy y colaboradores (Schinkel-Ivy, Burkhart y Andrews, 2014) usaron el ratio entre los tejidos blandos y duros, definido como el "ratio de masa de tejido" de las extremidades bajas como un factor de riesgo potencial. Este ratio se podría considerar en la prevención y la monitorización de lesiones, y también al medir los efectos de las intervenciones nutricionales. Barbat-Artigas y cols. (Barbat-Artigas, Rolland, Zamboni y Aubertin-Leheudre, 2012) informaron que el ratio de masa grasa y masa ósea de un miembro está inversamente relacionado con el riesgo de lesión. El ratio es menor en deportistas no lesionados en comparación con los que han sufrido lesiones (Barbat-Artigas y cols., 2012). Otro índice es el “índice de calidad muscular”. Este índice relaciona el área muscular de un miembro y la fuerza o potencia (Fragala y cols., 2014). Este índice podría ser un parámetro útil al monitorizar cambios en la masa muscular y la función en los miembros durante la rehabilitación y la posterior vuelta a la competición. Finalmente, medir la composición corporal puede ayudar a identificar desajustes musculares, en particular en los miembros inferiores. Una mala simetría entre la pierna izquierda y la derecha puede indicar riesgo aumentado, mientras que una simetría mejorada entre las piernas puede indicar un riesgo de lesión reducido (Hart, Nimphius, Spiteri y Newton, 2014; Rahnama, Lees y Bambaecichi, 2005).