

4. Sistema inmunitario

4.1 Ejercicio y sistema inmunitario

Uno de los factores más importantes para un equipo en el fútbol es asegurarse de que el equipo en conjunto esté sano. Prevenir las lesiones y las enfermedades es fundamental para el éxito. Sin embargo, especialmente en el nivel más alto, en donde se juegan dos y a veces hasta tres partidos en una semana, con muchos viajes, espacios concurridos, etc., esto puede ser complicado. Lamentablemente, el ejercicio intenso y la recuperación limitada comprometerán al sistema inmunitario y, por lo tanto, es común que ocurran infecciones del tracto respiratorio superior durante los períodos invernales (en la temporada europea) cuando hay un programa de partidos saturado.

Es importante asegurarse de que el sistema inmunitario esté preparado para combatir microorganismos potencialmente dañinos (patógenos) como bacterias, virus y hongos. Si bien muchos factores influyen en la inmunodepresión inducida por el ejercicio (p.ej., el estrés físico, ambiental y psicológico), la nutrición tiene un rol muy importante. Una nutrición inadecuada puede provocar deficiencias y la función subóptima del sistema inmunitario. Con estrategias de nutrición adecuadas es posible optimizar la recuperación, y en esta sección exploraremos la evidencia de que las intervenciones nutricionales pueden ayudar a prevenir la inmunodepresión. Primero, estudiaremos el sistema inmunitario y los efectos del ejercicio en el sistema inmunitario.

4.1.1 El sistema inmunitario

El sistema inmunitario está involucrado en la reparación de los tejidos después de la lesión y en la protección del organismo contra microorganismos potencialmente dañinos (patógenos) como las bacterias, los virus y los hongos. En algunas circunstancias, el sistema inmunitario puede estar funcionalmente deprimido (lo que se conoce como inmunodepresión), lo cual puede causar una mayor susceptibilidad a la infección. Varias formas de estrés, incluido un programa pesado de entrenamiento y competición, pueden conducir a la inmunodepresión en los deportistas, lo cual los expone a un mayor riesgo de infecciones oportunistas, particularmente infecciones del tracto respiratorio superior (ITRS). (Jeukendrup y Gleeson, 2018, p. 365).

Las deficiencias nutricionales pueden afectar la función inmunitaria y aumentarán el riesgo de infección. También es evidente que "incluso las infecciones médicamente inofensivas pueden afectar el rendimiento deportivo significativamente" (Jeukendrup y Gleeson, 2018, p. 365).

Dicho de manera sencilla, el sistema inmunitario reconoce, ataca y destruye cosas que son ajenas al organismo. En realidad, las funciones de este sistema homeostático son mucho más complejas, e implican la coordinación precisa de muchos tipos de células y mensajeros moleculares. No obstante, como cualquier otro sistema homeostático, el sistema inmunitario está compuesto por mecanismos redundantes para asegurar que se lleven a cabo los procesos esenciales.

El sistema inmunitario tiene dos funciones generales, la inmunidad **innata** (natural o no específica) y la inmunidad **adaptativa** (adquirida o específica), que trabajan sinérgicamente. El intento de un agente infeccioso de ingresar al organismo activa inmediatamente el sistema innato. Esta así llamada primera línea de defensa comprende tres mecanismos generales que tienen la meta común de restringir el ingreso de microorganismos en el organismo:

- barreras físicas o estructurales (piel, revestimientos epiteliales y secreciones de las mucosas);
- barreras químicas (pH de líquidos corporales y factores solubles);
- células fagocíticas (p. ej., neutrófilos y macrófagos o monocitos).

La falla del sistema innato y la infección resultante activa el sistema adaptativo, que ayuda a la recuperación de la infección. La inmunidad adaptativa se ve favorecida considerablemente con la adquisición, por parte de los linfocitos T y linfocitos B, de receptores que reconocen las moléculas extrañas (llamadas antígenos), lo que genera especificidad y "memoria" que permiten que el sistema inmunitario prepare una respuesta aumentada cuando el huésped es reinfectado por el mismo patógeno.

Los componentes del sistema inmunitario comprenden elementos celulares y solubles. Los glóbulos blancos de la sangre (leucocitos) tienen diversas funciones, a pesar de su

origen común a partir de las células madre de la médula ósea. Los leucocitos están compuestos por granulocitos (de 60 % a 70 %), monocitos (de 10 % a 15 %) y linfocitos (de 20 % a 25 %). Se pueden identificar varios subgrupos de estos últimos a través de proteínas específicas (cúmulos de diferenciación o cúmulos de designación [CD]) que se expresan en la superficie celular de un tipo de célula particular. Por ejemplo, todos los linfocitos T expresan la proteína CD3 en la superficie celular. Los linfocitos B no expresan la CD3 pero expresan las CD19, CD20 y CD22. Un subgrupo particular de linfocitos T llamados colaboradores T específicamente expresan la proteína CD4, mientras que las células T citotóxicas expresan la CD8. Las células T reconocen las secuencias cortas de péptidos de los antígenos solo si se mantienen en la superficie de la célula acompañadas por una molécula de complejo mayor de histocompatibilidad (CMH). La habilidad del sistema inmunitario para distinguir lo propio de lo no propio depende en gran medida del CMH, un grupo de marcadores de proteínas que está presente en la superficie de cada célula y es levemente diferente en cada persona. (Jeukendrup y Gleeson, 2018, p. 366).

4.1.2 Efecto del ejercicio en la función inmunitaria

"Los deportistas que participan en programas de entrenamiento intensos, particularmente eventos de resistencia, parecen ser más susceptibles a las infecciones que la población en general. Por ejemplo, los dolores de garganta y los síntomas semejantes a los de la gripe son más comunes en los deportistas". (Calder y Yaqoob, 2013, p. 653). Actualmente, muchos deportistas que participan en deportes de élite "están expuestos a cargas de entrenamiento altas y calendarios de competición cada vez más saturados" (Soligard et al., 2016, p. 1030). La incipiente evidencia indica que la administración inadecuada de la carga es un factor de riesgo significativo tanto para los episodios agudos de enfermedad como para el síndrome de sobreentrenamiento.

El Comité Olímpico Internacional (COI) [recientemente] convocó a un grupo de expertos para revisar la evidencia científica sobre la relación de la carga ([incluidos] los cambios rápidos en el entrenamiento y la carga de competición, la congestión del calendario de competición, la carga psicológica y los viajes) y los resultados para la salud en el deporte. (Soligard et al., 2016, p. 1030).

Llegaron a la conclusión de que hay evidencia acerca de que los cambios en la carga externa (mayor volumen e intensidad del entrenamiento) y la carga interna de entrenamiento (las respuestas fisiológicas y psicológicas a la carga externa en cada individuo) están asociados con un riesgo aumentado de enfermedad, y que la participación en las competencias (simples o múltiples) está asociada con un riesgo aumentado de enfermedad. Sin embargo, también reconocieron que todavía no es posible cuantificar la magnitud del aumento de la carga de entrenamiento que está relacionada con el riesgo aumentado de una enfermedad específica en cualquier deporte. Además, que los factores responsables del riesgo aumentado de enfermedad como consecuencia del entrenamiento intensivo y la competición probablemente son multifactoriales y se tienen que explorar más en estudios futuros. (Schwellnus et al., 2016).

Sin embargo, "cierta evidencia convincente sugiere que esta susceptibilidad aumentada a la infección surge debido a una depresión en la función del sistema inmunitario" (Calder y Yaqoob, 2013, p. 653). (Para ver revisiones detalladas, consulte: Gleeson, February, 2016; Gleeson & Walsh, 2012; Gleeson & Williams, 2013; Walsh et al., 2011).

El componente principal del sistema inmunitario está compuesto por glóbulos blancos o leucocitos.

Los números circulantes y las capacidades funcionales de los leucocitos pueden disminuir a causa de series repetidas de ejercicio intenso y prolongado [...]. Esto puede deberse a mayores niveles de hormonas del estrés (p. ej., epinefrina y cortisol) y citoquinas antiinflamatorias (p. ej., IL-6 e IL-10) durante el ejercicio y la entrada a la circulación de leucocitos menos maduros de la médula ósea. (Calder y Yaqoob, 2013, p. 653).

La producción aumentada de radicales libres durante el ejercicio es otro posible inhibidor de varias funciones de las células inmunitarias. "También se ha sugerido que los descensos en la concentración de glutamina en la sangre son una posible causa de la inmunodepresión asociada con el entrenamiento intenso, aunque la evidencia para esto es menos convincente". (Calder y Yaqoob, 2013, p. 653). La inflamación causada por el daño muscular puede ser otro factor.

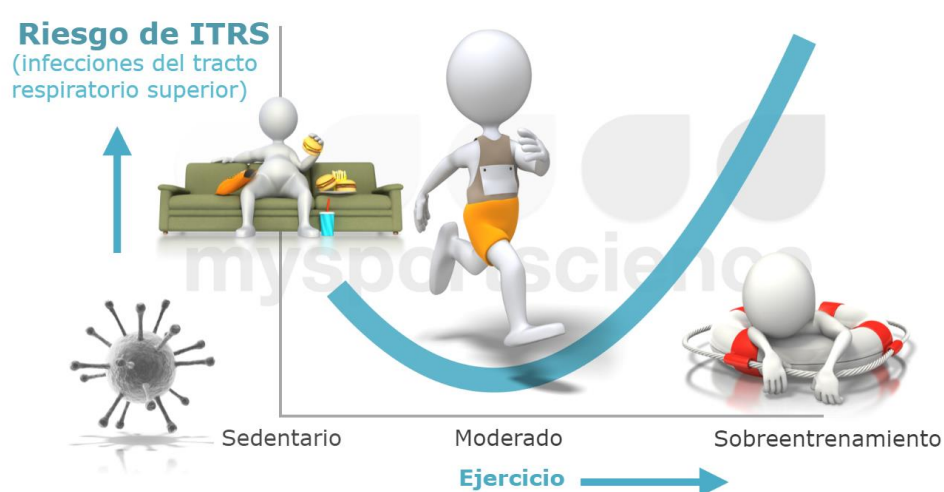
La relación entre el ejercicio y la susceptibilidad a la infección se ha modelado con una curva en forma de J (Nieman, 1994) [...]. Este modelo sugiere que, aunque al

participar en actividad moderada puede aumentar la función inmunitaria sobre los niveles sedentarios [...], cantidades excesivas de ejercicio prolongado y de alta intensidad [pueden] provocar efectos perjudiciales en la función inmunitaria. Si bien la literatura proporciona sólida evidencia que respalda el último punto, hay relativamente poca evidencia disponible para sugerir alguna diferencia clínicamente significativa en la función inmunitaria entre las personas sedentarias y las moderadamente activas. (Calder y Yaqoob, 2013, p. 653).

De este modo, la porción de la curva en J que representa esta parte de la relación quizás se debería aplanar, como se observa en la Figura 1.

Figura 1: El modelo de la curva en J implica que el riesgo de infección del tracto respiratorio superior (ITRS) se reduce con la actividad moderada, pero se eleva progresivamente con cargas de entrenamiento más pesadas

Efecto del ejercicio en la función inmunitaria



Fuente: Jeukendrup, 26 de septiembre de 2016, <https://goo.gl/o1XtLy>

[C. E.] Matthews et al. (2002) informaron que el rendimiento regular de alrededor de 2 horas de ejercicio moderado por día estaba asociado con una reducción del 29 % en el riesgo de ITRS en comparación con el estilo de vida sedentario. De la misma manera, en un estudio con más de 1000 participantes, Nieman et al. [Nieman, Henson, Austin y Sha] (2011) observaron que hacer ejercicio moderado 5 o más días a la semana estaba asociado con un riesgo de ITRS un 30 % menor que hacer 1 día o menos días de

ejercicio por semana. Este hallazgo señala que el beneficio del ejercicio regular moderado en la mejora de la resistencia a la infección es bastante pequeño [aunque hay, por supuesto, beneficios sustanciales para la salud metabólica y cardiovascular con un estilo de vida más activo]. (Jeukendrup y Gleeson, 2018, p. 381).

Los programas de competición saturados junto con numerosos viajes, eventos de prensa, grandes multitudes, etc. aumentan la susceptibilidad a la infección y tienen que administrarse con cuidado. A continuación se analizan los factores que aumentan las probabilidades de enfermedad.

4.1.3 Causas de enfermedad en los jugadores

Las enfermedades más comunes en los deportistas (y en la población en general) son las infecciones virales del tracto respiratorio superior (es decir, el resfriado común y la gripe), que son más comunes en los meses de invierno. Los adultos habitualmente experimentan entre dos y cuatro episodios de enfermedad respiratoria por año. Los deportistas también pueden desarrollar síntomas parecidos (p.ej., dolor de garganta [secreción nasal, tos seca]) debido a la alergia o inflamación [que afecta el revestimiento mucoso del tracto respiratorio superior] causadas por la inhalación de aire frío, seco o contaminado [...]. [En sí mismos,] estos síntomas son generalmente triviales, pero sin importar si la causa es la inflamación infecciosa o alérgica, pueden hacer que el deportista interrumpa el entrenamiento, tenga un rendimiento inferior o incluso se pierda una competición importante. (Gleeson, 2015, p. 1).

"Las series prolongadas de ejercicio extenuante [generalmente de más de 90 minutos y de una naturaleza continua más que intermitente, como una sesión de entrenamiento bastante típica en el fútbol] han demostrado que generan una depresión transitoria de las funciones de los glóbulos blancos (leucocitos)" (Gleeson, 2015, p. 2), lo cual, en consecuencia, puede perjudicar la defensa contra patógenos infecciosos, incluidos tanto virus como bacterias. Se ha sugerido que "tales cambios crean una 'ventana abierta' de protección disminuida en el individuo" (Gleeson, 2015, p. 2), tiempo durante el cual los patógenos "pueden afianzarse, lo que aumenta el riesgo de que se desarrolle una infección" (Walsh et al., 2011, como se cita en Gleeson, 2015, p. 2). Otros factores como "el estrés psicológico, la falta de horas de sueño y la nutrición inadecuada (particularmente

deficiencias de proteína y micronutrientes esenciales) también pueden deprimir la inmunidad" (Walsh et al., 2011, como se cita en Gleeson, 2015, p. 2) y conducir a un riesgo de infección aumentado.

También hay algunas situaciones, tales como la proximidad a grandes multitudes, entrar en contacto estrecho con personas que sufren infecciones y estar expuesto a entornos con poca higiene, en las que puede aumentar la exposición de un deportista a agentes infecciosos. De este modo, el nivel de exposición a patógenos en el entorno del deportista y el estado del sistema inmunitario del deportista son dos importantes determinantes del riesgo de infección. Se pueden emplear varias estrategias, incluidas conductuales y nutricionales, para reducir estos factores de riesgo. Por supuesto, en muchos deportes profesionales que atraen grandes cantidades de espectadores la exposición de los competidores a grandes multitudes es inevitable. Los vuelos a países extranjeros también pueden aumentar el riesgo de contraer infecciones. Recientemente se demostró que los viajes internacionales están asociados con significativamente más síntomas de enfermedad respiratoria alta (SRA) en jugadores profesionales de rugby que viajan a través de múltiples zonas horarias (Fowler, Duffield y Lu, 2016; Schwellnus et al., 2012). Los viajes internacionales fueron un factor de riesgo independiente para la enfermedad en otro estudio prospectivo entre esquiadores de fondo de élite (Svendsen et al. [Svendsen, Taylor, Tonnessen, Bahr, & Gleeson] 2016).

Durante el ejercicio dinámico, la exposición de los pulmones a bacterias y virus transportados por el aire aumenta debido al mayor ritmo y profundidad de la respiración. Sin embargo, los SRA también pueden surgir debido a alergia e inflamación de las vías aéreas por respirar aire frío, seco o contaminado; los SRA que se producen como resultado de esto son indistinguibles de los causados por una infección respiratoria. Por lo tanto, la causa de la mayor incidencia de los síntomas de enfermedad respiratoria en los deportistas es muy probablemente multifactorial. (Jeukendrup y Gleeson, 2018).

La enfermedad aguda puede causar una reducción en el rendimiento en el ejercicio, una interrupción del entrenamiento e incluso hacer que se pierda una

competición importante. La enfermedad infecciosa aguda puede afectar a varios sistemas de órganos del cuerpo, lo que provoca una reducción en el rendimiento en el ejercicio a través de varios mecanismos, incluidos el deterioro de la coordinación motora, la reducción de la fuerza muscular y la fortaleza, la reducción de la capacidad aeróbica y alteraciones en la función metabólica. Además, la presencia de fiebre causa una disminución en la habilidad del organismo para regular la temperatura corporal y aumenta la pérdida de líquido a través de la transpiración, y de ese modo perjudica el rendimiento de la resistencia. También se ha documentado que una disminución en el rendimiento en el ejercicio después de la recuperación completa de una enfermedad respiratoria puede durar de 2 a 4 días, y los datos de un estudio indican que los corredores que comienzan una carrera de resistencia con síntomas sistémicos de una enfermedad aguda tienen de 2 a 3 veces menos probabilidades de completar la carrera. También se ha publicado que, en el 33 % de los casos, una infección (más comúnmente del tracto respiratorio) fue la razón por la cual los deportistas de élite de Gran Bretaña de 30 deportes olímpicos diferentes se perdieron las sesiones de entrenamiento. Quizás lo más importante es que una enfermedad infecciosa aguda también puede aumentar el riesgo de complicaciones médicas serias e incluso de muerte súbita durante un ejercicio extenuante. (Gleeson, 19 de agosto de 2016, <https://goo.gl/BGyJik>).

Otras enfermedades comunes en los deportistas son aquellas que afectan la piel, el tracto digestivo y el sistema genitourinario. Las infecciones de oído son más comunes en los deportes acuáticos. En los deportes de contacto, pueden ocurrir abrasiones de la piel [...] que aumentan el riesgo de infecciones transdérmicas. En algunas situaciones, la higiene de los alimentos puede ser un problema, lo que aumenta el riesgo de infecciones gastrointestinales.

Algunas formas de enfermedad que son bastante comunes en los deportistas pero no son infecciosas son la deshidratación y las enfermedades causadas por el calor. Un aumento en la permeabilidad del intestino puede permitir la entrada de endotoxinas bacterianas intestinales a la circulación, particularmente durante el ejercicio prolongado en el calor y esto puede causar el riesgo de enfermedad causada por el calor. Entre otras formas de

enfermedad no infecciosa se incluyen las alergias que involucran el tracto respiratorio, la piel o el sistema digestivo y están causadas por una hipersensibilidad del sistema inmunitario a ciertas moléculas (a menudo, proteínas) que se inhalan (como el polen), entran en contacto con la piel (como el látex) o se comen (como el gluten de trigo). Todas ellas involucran la activación inadecuada del sistema inmunitario contra un compuesto que la mayoría de las personas normalmente tolera bien. La inflamación causada por esta hipersensibilidad es la principal causa de los síntomas de enfermedad. Pueden aparecer síntomas similares con la intolerancia a ciertos alimentos, aunque esto no implica directamente la activación del sistema inmunitario [como se explica a continuación]. (Jeukendrup y Gleeson, 2018, p.377).

4.1.4 Nutrición para minimizar la inmunodepresión en los jugadores

Las malas prácticas nutricionales pueden contribuir a una inmunidad deficiente en los deportistas. Algunos deportistas adoptan dietas que son extremadamente altas en el contenido de carbohidratos en detrimento de las proteínas y las grasas. Al evitar alimentos altos en grasa animal, los deportistas están reduciendo su ingesta de vitaminas solubles en grasa y ácidos grasos esenciales. (Jeukendrup y Gleeson, 2018).

Por otro lado, las dietas extremadamente bajas en carbohidratos aumentarán la respuesta de estrés al ejercicio, lo que además podría aumentar la inmunodepresión.

Los informes anecdóticos y de los medios de comunicación promueven los supuestos beneficios para el rendimiento de ciertas vitaminas y minerales, pero la mayoría de los deportistas no se dan cuenta de que la suplementación de micronutrientes solo es beneficiosa para corregir una deficiencia y de que la ingesta excesiva de micronutrientes individuales puede ser tóxica o puede limitar la absorción de otros oligoelementos esenciales. Las deficiencias o los excesos de diversos componentes de la dieta tienen un efecto sustancial en la función inmunitaria y pueden

exacerbar la inmunodepresión asociada con cargas de entrenamiento pesadas. (Jeukendrup y Gleeson, 2018).

¿Cómo influye la nutrición en la función inmunitaria?

La disponibilidad de nutrientes afecta potencialmente casi todos los aspectos del sistema inmunitario porque muchos nutrientes están involucrados en el metabolismo energético y en la síntesis de proteínas. La mayoría de las respuestas inmunitarias implican la replicación de células y la producción de proteínas con funciones específicas (p. ej., citoquinas, anticuerpos y proteínas de fase aguda). Las funciones del sistema inmunitario que pueden verse comprometidas son la producción de anticuerpos humorales y secretores, la inmunidad celular, la capacidad bactericida de los fagocitos, la formación de complementos y la respuesta proliferativa de los linfocitos T a los mitógenos.

Se dice que una deficiencia nutricional tiene un efecto directo cuando el factor nutricional tiene actividad primaria dentro del sistema linfático, y un efecto indirecto cuando la actividad primaria afecta todo el material celular o el sistema de un órgano que funciona como un regulador inmunitario. (Jeukendrup y Gleeson, 2018).

Por ejemplo, la disponibilidad de carbohidratos afecta directamente a varias funciones de los leucocitos pero también afecta indirectamente al sistema linfático a través de su influencia en los niveles de circulación de las catecolaminas, la hormona adrenocorticotropa (ACTH) y el cortisol. Los cambios en los niveles plasmáticos de estas hormonas del estrés probablemente son en la mayoría de los casos responsables de los cambios observados en la función inmunitaria después de una serie aguda de ejercicio.

El efecto de la deficiencia de nutrientes en el sistema inmunitario depende de la duración de la deficiencia además del estado nutricional del deportista como un todo. La gravedad de la deficiencia también es un factor, aunque incluso una deficiencia leve de un solo nutriente puede alterar la respuesta inmunitaria. Como la disponibilidad de un nutriente puede mejorar o perjudicar la acción de otro, y las deficiencias de nutrientes con frecuencia ocurren juntas, también es importante considerar las interacciones entre nutrientes en la función inmunitaria. Los deportistas que están entrenando intensamente comen para satisfacer sus demandas de energía, consumiendo más macronutrientes

(carbohidratos, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) que los sujetos sedentarios. Por lo tanto, es posible que ingieran cantidades excesivas de algunos nutrientes. Las cantidades excesivas de nutrientes específicos (p.ej., omega 3, ácidos grasos poliinsaturados, hierro y zinc) pueden tener efectos nocivos en la función inmunitaria.

Generalmente a los deportistas se les aconseja comer una dieta bien balanceada compuesta por una variedad de alimentos en cantidad suficiente para cubrir sus gastos energéticos. Sin embargo, muchos deportistas alteran sus dietas. Pueden usar dietas altas en proteína, carbohidratos o grasas; dietas muy bajas en energía; ayuno; o megadosis de vitaminas y minerales. Tales extremos en la dieta realmente pueden comprometer la función inmunitaria. Por ejemplo, las dietas que son excesivamente altas en carbohidratos, preferidas por muchos deportistas para mantener altos los reservorios glucogénicos, generalmente son bajas en productos cárnicos y, por ende, son bajas en proteína (un nutriente importante para la función inmunitaria) y vitamina B₁₂ (esencial para la síntesis de ADN). Muchos deportistas evitan los lácteos para minimizar la ingesta de grasas saturadas, pero al hacerlo están excluyendo de su dieta recursos importantes de vitamina D, vitaminas del grupo B y calcio, todos los cuales tienen un rol de variada importancia en mantener la función inmunitaria. "Si la ingesta de grasa es una preocupación, entonces los deportistas deberían seleccionar lácteos sin grasa o bajos en grasa que proporcionen los mismos (o mayores) niveles de calcio, vitamina D y vitamina B₁₂ que los lácteos enteros" (Jeukendrup y Gleeson, 2018, p.396). Es probable que solo la leche (a pesar del contenido de grasa) esté fortificada con vitamina D.