Módulo 1: Nutrición para el bienestar del jugador

Dr. Ian Rollo: Gatorade Sports Science Institute

Unidad 1: Nutrición para la salud del jugador

El término "bienestar" abarca muchos aspectos de la vida de un jugador, tanto físicos como mentales. Si un jugador está feliz y saludable, esto sentará un precedente positivo para un desempeño constante en los entrenamientos y los partidos. En este módulo se analizarán estrategias de nutrición dirigidas a mejorar la salud (Unidad 1) y el sueño (Unidad 2) del jugador. La buena salud general es, por intuición, un prerrequisito indispensable para el desempeño. Sin embargo, los jugadores experimentarán períodos de enfermedad durante la temporada. El nutricionista deportivo debe conocer las estrategias de nutrición para respaldar la función inmunitaria y, también, para reducir potencialmente la duración y la gravedad de las enfermedades experimentadas. En esta unidad se analizarán los métodos comunes utilizados para "monitorear" la salud del jugador durante una temporada. También se analizarán otros factores asociados con el "bienestar" de los jugadores, como la salud ósea, bucal y del tracto gastrointestinal.

Función inmunitaria

Participar en entrenamientos y partidos (ya sea de manera intensa o crónica) influirá en el sistema inmunitario de un jugador y sus funciones (Bermon et al., 2017). Las investigaciones han demostrado que completar un entrenamiento intensivo (mayor de lo habitual) durante 1 semana o más puede deprimir crónicamente varios aspectos de la función inmunitaria (Gleeson, 2013). Aunque los jugadores profesionales no son clínicamente inmunodeficientes, es probable que constantes cambios menores en múltiples parámetros inmunitarios puedan reducir la resistencia a enfermedades menores comunes. Los jugadores pueden correr un riesgo particular cuando se encuentran en un entrenamiento preparatorio intensivo o en períodos de acumulación de partidos, o durante competiciones importantes (p. ej., la Copa Mundial) (Nieman, 2000).

Las enfermedades comunes para los jugadores, así como para la población en general, son las infecciones del tacto respiratorio superior (ITRS). Ejemplos de estas infecciones son la gripe y el resfriado común, que se experimentan con mayor frecuencia en los meses de invierno (Morgans, Orme, Anderson, Drust y Morton, 2014). Los jugadores pueden experimentar entre 2 y 4 episodios de ITRS por año (Gleeson, 2016).

Aunque estos síntomas a menudo son insignificantes, pueden causar un menor nivel de desempeño o que un jugador se pierda el entrenamiento o un partido.

Se ha demostrado que las series de ejercicio intenso (de aproximadamente 1 hora de duración) generan una depresión transitoria de la función inmunitaria (función leucocitaria). Se ha sugerido que tales cambios crean una "ventana abierta" de protección disminuida contra infecciones virales y bacterianas (Walsh et al., 2011).

¿SABÍA QUE...?
Los glóbulos blancos (GB) o leucocitos actúan como parte del sistema inmunitario en la defensa contra las enfermedades infecciosas. Existen cinco tipos diferentes de leucocitos que tienen roles especializados dependiendo de la infección contra la que están luchando.

SALUD DEL JUGADOR

La preservación de la "salud" de los jugadores es esencial para evitar enfermedades y lesiones, limitar el estrés y prevenir el "burnout" (donde los jugadores tienen un desempeño inferior y pierden la motivación). Las presiones que siente un jugador durante una temporada pueden ser tanto físicas como mentales. El estrés se asocia con una disminución de la función inmunitaria que, a su vez, aumenta el riesgo de infección (Cohen, Tyrrell y Smith, 1991). Las causas comunes de estrés físico y psicológico se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Fuentes de estrés físico y psicológico durante una temporada

Estrés físico	Estrés psicológico
Cantidad excesiva de partidos: 60-70 por temporada	Ansiedad debido a la competición
Manejo inadecuado de la carga de entrenamiento	Perder partidos
Tiempo limitado de recuperación	Selección de equipo
Dieta inadecuada	Negociaciones o discusiones sobre contratos
Jugar con lesiones o infecciones	Pérdida de forma
Sueño inadecuado	Atención mediática o comercial
Pérdida rápida de masa corporal	Conflictos familiares o personales

Fuente: elaboración propia.

Monitorización

El nutricionista deportivo debe conocer las fuentes de estrés y planificar estrategias de recuperación apropiadas para ayudar a combatir los factores de riesgo. Para lograr esto, se requiere una estrecha colaboración con el staff de medicina del deporte y con el de ciencia deportiva para implementar una monitorización adecuada del estrés y la recuperación de los jugadores.

Una forma común de controlar el estrés de los jugadores incluye el uso de cuestionarios electrónicos o en tabletas que evalúan el estado anímico, el dolor muscular y la "disponibilidad". Por experiencia, no funciona pedirles a los jugadores que completen rutinariamente valoraciones prolongadas. Se recomienda que el nutricionista trabaje con el departamento de medicina del deporte para diseñar entre 3 y 5 preguntas pertinentes que los jugadores puedan responder rápidamente. Otros métodos para evaluar el estrés o la recuperación del jugador incluyen la función muscular (contracciones voluntarias máximas) y los marcadores sanguíneos (creatina quinasa, relación cortisol/testosterona, neutrófilos en sangre). Lo más relevante para este módulo es también la monitorización del estado nutricional y del sueño (Unidad 2).

Los estudios de investigación y algunos médicos en clubes de fútbol utilizan la IgA salival para monitorear el estado inmunitario del jugador durante la temporada. Esto se debe a que aproximadamente el 95 % del total de las infecciones comienzan en las superficies mucosas (normalmente la boca y la nariz) (Bosch, Ring, de Geus, Veerman y Amerongen, 2002). Las superficies mucosas están protegidas por proteínas antimicrobianas, de las cuales la inmunoglobulina A (IgA) secretora es la más abundante (Brandtzaeg, 2003). La IgA secretora proporciona una barrera inmunitaria al neutralizar y evitar que patógenos virales ingresen en el cuerpo a través de las superficies mucosas. Algunos estudios han investigado la síntesis y la secreción de IgA, más comúnmente en la saliva en la boca (IgA salival). La IgA salival responde casi instantáneamente al estrés y, como consecuencia, se han informado fluctuaciones transitorias en la concentración y la tasa de secreción (Stone, Cox, Valdimarsdottir y Neale, 1987).

Los estudios de investigación y algunos médicos en clubes de fútbol utilizan la IgA salival para monitorear el estado inmunitario del jugador durante la temporada. Aunque los cambios en la respuesta de la IgA salival pueden ser de interés luego de entrenamientos y partidos prolongados (tiempo adicional), el valor real es monitorear la respuesta de la IgA del jugador individual durante un período prolongado (Sari-Sarraf, Reilly, Doran y Atkinson, 2007, 2008). El método y la recolección de muestras de saliva deben estandarizarse. Esto se debe a que la respuesta de la IgA salival al ejercicio intenso es variable. Es probable

que los jugadores tengan umbrales individuales, y la desviación con respecto a su "norma" puede proporcionar mejores indicadores de que la función inmunitaria está comprometida (Moreira et al., 2014).

Nutrición

Desde una perspectiva nutricional, muchos de los consejos fundamentales para respaldar la función inmunitaria se han analizado en cursos anteriores de "Nutrición deportiva para el fútbol". Esto se debe a que la capacidad del sistema inmunitario de un jugador para protegerlo contra los patógenos depende de la disponibilidad adecuada de macronutrientes (carbohidratos [glucosa], proteínas [aminoácidos] y ácidos grasos) para la energía y la proliferación de las células inmunitarias.

Se debe incentivar al jugador que mantenga una dieta que satisfaga los requerimientos de energía, con una ingesta alta de frutas frescas. Los jugadores deben evitar una hipohidratación significativa y la sequedad de la boca durante el ejercicio. También se debe motivar al jugador que cumpla con todos los requisitos de macronutrientes y micronutrientes. A continuación, se presentan intervenciones nutricionales específicas, pero es importante analizar la nutrición en el contexto de otros factores de riesgo. Con este fin, otros parámetros para reducir el riesgo de enfermedad también se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Consejos para reducir el riesgo de inmunosupresión y de transmisión de infecciones durante la temporada competitiva

Para reducir el riesgo de inmunosupresión durante el entrenamiento y los partidos	Para reducir el riesgo de transmitir infecciones
Evitar sesiones de entrenamiento muy prolongadas (>2 horas)	Evitar el contacto con personas enfermas y grandes multitudes en espacios cerrados
Reducir otros tipos de estrés de la vida	Lavarse las manos y cepillarse los dientes regularmente (buena higiene personal)
Lograr un sueño adecuado (Unidad 2)	Nunca compartir botellas de bebidas
Evitar la pérdida de peso rápida	Evitar colocarse las manos sobre los ojos y la nariz, especialmente durante los viajes largos, ya que estas son las principales vías de autoinoculación viral
Vacunarse contra la gripe durante los meses de invierno	

Fuente: elaboración propia.

¿SABÍA QUE...?
La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el término *salud* como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no simplemente como la ausencia de enfermedades o dolencias. (Recuperado de: https://www.who.int/about/who-we-are/constitution).

Carbohidratos

Los carbohidratos proporcionan combustible para las células inmunitarias. Por lo tanto, la ingesta de carbohidratos es una medida parcial contra la deficiencia inmunitaria inducida por el ejercicio. Es probable que la ingesta de carbohidratos preserve la función inmunitaria de manera más efectiva cuando se consume durante el entrenamiento y los partidos en comparación con el aumento del contenido dietético total de carbohidratos *per se* (Bermon et al., 2017). Esto es particularmente importante durante el ejercicio prolongado o si el jugador está en riesgo de experimentar bajas concentraciones de glucosa en sangre. Por lo tanto, se debe recomendar al jugador que siga las directrices de ingesta de carbohidratos para los entrenamientos y los partidos descritas en cursos anteriores.

Proteínas

No hay pruebas de que una ingesta de proteínas que supere la ingesta diaria recomendada de 1,6-2,2 g/kg de masa corporal (MC) por día tenga ningún otro beneficio para la función inmunitaria del jugador. Es importante señalar que la glutamina (un aminoácido) se usa como combustible para las células inmunitarias (Ardawi y Newsholme, 1983). Sin embargo, a pesar de la justificación para la suplementación adicional, no hay pruebas concluyentes que respalden la ingesta de glutamina adicional para mejorar la función inmunitaria (Keast, Arstein, Harper, Fry y Morton, 1995). En cambio, la glutamina se puede considerar para la salud intestinal del jugador, como se analiza a continuación.

Calostro bovino

Calostro bovino es un término que se refiere a la leche producida por las glándulas mamarias de las vacas en los días inmediatamente posteriores al parto de un ternero. Esta leche es rica en tipos específicos de proteínas involucrados en la promoción del sistema inmunitario para proteger al recién nacido contra las enfermedades. Por lo tanto, el calostro bovino presenta propiedades antibacterianas, antiinflamatorias y antivirales. Algunos estudios de investigación han reportado una reducción en la incidencia autoinformada de ITRS en deportistas luego de un período mayor de cuatro semanas de suplementación con calostro bovino (Shing, Jenkins, Stevenson y Coombes, 2006; Shing et al., 2007). Sin embargo, es

importante señalar que no todos los estudios reportan resultados positivos o hallazgos estadísticamente significativos (Buckley, Butler, Southcott y Brinkworth, 2009). Además, la incidencia de las ITRS no se ha verificado clínicamente, ya que se trata de datos autoinformados. Con este fin, según las pruebas disponibles, no es posible hacer recomendaciones específicas sobre el uso de suplementación con calostro bovino para promover la salud o la función inmunitaria de los jugadores (Bermon et al., 2017).

Micronutrientes

Los minerales importantes para la función inmunitaria son el zinc (Zn), el magnesio (Mg) y el hierro (Fe). No hay pruebas que sugieran que dar suplementos a los jugadores que no presentan deficiencia fortalecerá el sistema inmunitario (Bermon et al., 2017). Sin embargo, estos minerales pueden tener una concentración o disponibilidad reducida durante el entrenamiento intensivo. Al inicio de los síntomas de una ITRS, se recomienda que los jugadores tengan un estado adecuado de vitamina C, vitamina D (analizada a continuación) y zinc. La ingesta de 200 mg de vitamina C por día debería saturar suficientemente los tejidos corporales. Disolver pastillas de zinc en la boca puede reducir la duración y la gravedad de los síntomas (Bermon et al., 2017).

VITAMINA D

La vitamina D influye en la función de una variedad de células inmunitarias (Bermon et al., 2017). En relación con el jugador de fútbol, se ha informado que las concentraciones circulantes de 25-hidroxivitamina D equivalentes o superiores a 75 nmol/l se asocian con una menor incidencia de ITRS, en comparación con individuos en los que se registran concentraciones de vitamina D de alrededor de 50 nmol/l (Owens et al., 2017). Por lo tanto, debería considerarse la suplementación con vitamina D para los jugadores, especialmente durante los meses de invierno (Close et al., 2013). Se deben seguir las directrices para la suplementación dietética descritas en cursos anteriores. La dosis recomendada de vitamina D dependerá del estado clínicamente diagnosticado de vitamina D del jugador (He, Aw Yong, Walsh y Gleeson, 2016). Las directrices actuales sugieren que la ingesta de vitamina D3 debería ser de entre 2000 UI y 4000 UI por día (actualmente, 4000 UI es el límite superior seguro recomendado por la Agencia Europea de Normas Alimentarias). Los nutricionistas deben ser conscientes de la existencia de pruebas emergentes acerca de que demasiada vitamina D suplementaria puede tener efectos negativos en la salud del jugador. Por lo tanto, se requiere más investigación para comprender las concentraciones "óptimas" de vitamina D para la función inmunitaria sin el riesgo de comprometer la salud de los jugadores.

Salud gastrointestinal del jugador

Existe un gran interés en el papel que juega la salud intestinal en el desempeño en el fútbol. Esto se debe a que el "bienestar" intestinal es una consideración clave para los jugadores durante un partido; además, hay investigaciones que sugieren que la microbiota intestinal puede tener un impacto positivo en el sistema inmunitario, reduciendo así el riesgo de enfermedad.

¿SABÍA QUE...?
La microbiota intestinal (también conocida como flora intestinal) se refiere a las poblaciones de microorganismos (bacterias) que viven en el intestino. El intestino contiene millones de microorganismos.

La microbiota intestinal es solo un aspecto de la salud intestinal. La salud intestinal también involucra la permeabilidad intestinal, así como el sistema inmunitario de la mucosa. Es a través del sistema inmunitario de la mucosa del intestino que la microbiota intestinal puede influir en la actividad inmunitaria en otros sitios del cuerpo, incluido el tracto respiratorio superior (West, Pyne, Peake y Cripps, 2009). Dada la incidencia y el riesgo de las ITRS en los jugadores, se debería considerar la nutrición para mejorar este aspecto de la inmunidad del jugador.

¿SABÍA QUE...?
El término "**pro**bióticos" se refiere a alimentos específicos o suplementos dietéticos que contienen bacterias vivas. El término "**pre**bióticos" se refiere a los alimentos que proporcionan combustible para las bacterias que ya están en el intestino.

Probióticos

La ingesta de probióticos es una de las estrategias de nutrición más populares que puede influir en la salud intestinal y la función inmunitaria del jugador. Se ha informado que los probióticos modulan favorablemente las propiedades de la inmunidad local y sistémica (Bermon et al., 2017). Los regímenes comunes de suplementación con probióticos incluyen la ingesta diaria de cepas bacterianas de Lactobacillus y Bifidobacterium. Aunque se recomienda una dosis diaria de ~10^{10} bacterias vivas, sigue habiendo debate con respecto a la duración óptima de la suplementación y a los beneficios potenciales de seleccionar y mezclar cepas bacterianas específicas con o sin prebióticos. El uso de probióticos puede considerarse para los siguientes casos:

- Jugadores con falta de diversidad de alimentos en su dieta
- Jugadores que sufren enfermedades frecuentes
- Estrategia de temporada específica; es decir, meses de invierno
- Estrategia para mantener la salud intestinal antes y durante viajes

- Aquellos jugadores que sufren molestias intestinales durante el entrenamiento y los partidos

Prebióticos

Los prebióticos son polisacáridos no digeribles que estimulan el crecimiento
y la actividad de la microbiota intestinal. En general, se recomienda la ingesta de más de 2,5 gramos por día para alterar la cantidad de microbiota (Roberts et al., 2016). Los prebióticos "alimentan" a las bacterias en el intestino, que a su vez fermentan los almidones para liberar derivados metabólicos, incluidos ácidos grasos de cadena corta, vitaminas y metabolitos lipídicos, que se asocian con mejoras en diversos aspectos del sistema inmunitario (Colbey et al., 2018).

Cabe destacar que, si bien las investigaciones fuera de la nutrición deportiva sugieren que los prebióticos tienen efectos importantes sobre la microbiota intestinal y los derivados metabólicos de la fermentación bacteriana, se requiere más investigación en jugadores de fútbol. Será importante investigar los efectos inmunitarios y microbianos específicos del almidón, así como las diversas dosis y duraciones de la suplementación antes de que se puedan prescribir recomendaciones prácticas con confianza. Sin embargo, el nutricionista puede cerciorarse de que los jugadores ingieran alimentos "prebióticos" en su dieta diaria. Son buenos ejemplos los garbanzos, las lentejas, la cebada, las bananas, la avena, el trigo, la soja, los espárragos, el puerro, la achicoria, el ajo, las alcachofas y la cebolla (Colbey et al., 2018).

¿SABÍA QUE...?
La permeabilidad intestinal, también conocida como "intestino permeable", se refiere al daño de las uniones (microvellosidades) en la pared intestinal que provoca la filtración de sustancias hacia el torrente sanguíneo y la inflamación de la mucosa del área afectada. Entre los síntomas se incluye que el jugador sienta hinchazón o dolor persistente.

Los jugadores que experimentan molestias gastrointestinales significativas durante los partidos o el entrenamiento pueden mejorar la integridad gastrointestinal al ingerir glutamina antes del ejercicio. Según se ha informado, ingerir glutamina 2 horas antes del ejercicio intenso se asoció con una menor permeabilidad gastrointestinal. Aunque las dosis más grandes (0,9 g/kg de MC) resultaron ser las más efectivas, las dosis pequeñas (0,25 g/kg de MC) también tuvieron un efecto positivo (Pugh et al., 2017). Por lo tanto, si se considera esta intervención con jugadores, se recomienda comenzar con las dosis más bajas para evaluar el impacto en la sensación de bienestar gastrointestinal antes de aumentar la dosis si es necesario, utilizando 0,5 g/kg de MC como paso progresivo.

Salud ósea del jugador

Obviamente, el sistema esquelético del jugador es vital para la estructura y la función de todo movimiento futbolístico. Hoy en día, el desarrollo y la disponibilidad de tecnología permiten el uso de la absorciometría de rayos X de energía dual para determinar la densidad mineral ósea (DMO) de los jugadores. Es importante reconocer que el tejido óseo se puede ajustar a través de la ingesta alimentaria del jugador (Clowes et al., 2002). La nutrición puede tener un efecto significativo en la salud ósea a lo largo de la vida de los jugadores, especialmente a medida que progresan desde la niñez hasta la adolescencia y luego hasta la edad adulta (Mitchell et al., 2015). Los componentes nutricionales vitales necesarios para respaldar el crecimiento y el desarrollo del esqueleto de los jugadores incluyen los siguientes:

- Calcio
- Proteínas
- Magnesio
- Fósforo
- Vitamina D
- Potasio

Además de esta lista de nutrientes, los jugadores deben asegurarse de ingerir una cantidad adecuada de zinc, vitamina A, vitamina K, vitamina C y vitaminas B para respaldar otros procesos metabólicos importantes para la salud ósea (Palacios, 2006). Para cumplir con estas recomendaciones, el nutricionista simplemente debe fomentar el consumo de lácteos, pescado, frutas y verduras (en particular las de hoja verde), que son buenas fuentes alimentarias de los principales nutrientes que respaldan la salud ósea enumerados anteriormente.

Salud bucal del jugador

Los jugadores de fútbol de quienes se espera que coman regularmente los alimentos recomendados en torno a los entrenamientos y los partidos pueden presentar un perfil de mayor riesgo de erosión dental (Bryant, McLaughlin, Morgaine y Drummond, 2011). La mala salud bucal puede ocasionar días de entrenamiento perdidos y, en última instancia, puede afectar el desempeño del jugador (Gallagher, Ashley, Petrie y Needleman, 2018). El nutricionista deportivo debería considerar la salud bucal del jugador. Por lo tanto, junto con las directrices de alimentación, el nutricionista deportivo puede simplemente recordarle al jugador que se realice exámenes dentales regulares. Se debe incentivar a los jugadores a que utilicen estrategias efectivas de promoción de la salud bucal, es decir, usar hilo dental y cepillarse los dientes dos veces al día (Bryant et al., 2011).

Resumen

- Tanto el estrés físico como el psicológico tienen el potencial de impedir la función inmunitaria del jugador y aumentar el riesgo de infección.

- Se puede monitorear a los jugadores para detectar signos de estrés, fatiga y recuperación.

- El nutricionista debe trabajar con el equipo médico a fin de implementar estrategias para reducir la exposición a riesgos de infección.

- El nutricionista debe controlar los horarios de entrenamiento, la dieta, la frecuencia de las enfermedades y el sueño de los jugadores (Unidad 2) y, si corresponde, modificar las estrategias nutricionales específicamente para respaldar la función inmunitaria.

Unidad 2: Nutrición para el sueño del jugador

El sueño es importante para respaldar el funcionamiento biológico del cuerpo del jugador. Algunos estudios han informado que el sueño puede influir en los procesos fisiológicos y la función cognitiva (Cirelli y Tononi, 2008). Por lo tanto, se puede intuir que dormir es importante para el jugador de fútbol en todas las etapas de su carrera, desde la niñez hasta la edad adulta. Aunque sus mecanismos precisos aún no se han determinado completamente, en general, se acepta que el "buen" sueño le permitirá al jugador recuperarse de los esfuerzos del día, así como prepararse para el día siguiente. Tradicionalmente, numerosas sustancias nutricionales o remedios se han prescrito para promover un buen sueño. Sin embargo, solo recientemente la ciencia ha comenzado a investigar la efectividad de las intervenciones nutricionales en condiciones controladas. En esta unidad se proporcionará información de fondo sobre la investigación del sueño, y luego se analizarán posibles estrategias nutricionales para promover y utilizar el sueño como una ocasión de recuperación.

DEFINICIÓN Y REGISTRO DEL SUEÑO

El sueño puede definirse como un estado conductual reversible en el que un individuo está perceptivamente desconectado e inconsciente del entorno (Carskadon, 2011). Se cree que el sueño tiene dos estados: con movimientos oculares rápidos (MOR) y sin movimientos oculares rápidos (NMOR), que se clasifican según parámetros fisiológicos. El sueño NMOR se asocia con un aumento progresivo en la profundidad del sueño. El sueño MOR se caracteriza por la falta de movimiento muscular, pero con estallidos de movimiento ocular rápido. En el sueño MOR, el cerebro está activado (soñando), pero el cuerpo está paralizado (Dement, 2005).

Existen tres métodos que se pueden utilizar para evaluar el sueño. El primero es simplemente pedirles a los jugadores que completen diarios de sueño. En este método, los jugadores mantienen registros diarios de dónde duermen, y de las horas de inicio y finalización del sueño. Las siestas diurnas también se registrarían. Los datos de los diarios de sueño se pueden validar combinando los datos con el segundo método de monitorización del sueño, la actigrafía. La actigrafía implica utilizar un sensor en la muñeca. Los sensores de actigrafía se parecen a un reloj de pulsera y, a intervalos establecidos (generalmente cada minuto), registran el movimiento del cuerpo. Es probable que tanto los diarios de sueño como la actigrafía sean las mejores herramientas que el nutricionista deportivo puede utilizar con los jugadores de fútbol. Ambos métodos son no invasivos y no interfieren con la rutina "normal" del jugador. Otra consideración es el costo. Los diarios de sueño tienen un bajo costo, ya que solo se necesita papel y un bolígrafo. Alternativamente, se pueden utilizar dispositivos electrónicos como

teléfonos móviles o tabletas para registrar los datos del sueño. Por el contrario, los sensores de actigrafía pueden ser relativamente caros (>USD 1000 por unidad), y no todos los dispositivos se han validado para medir el sueño. Por lo tanto, el nutricionista deportivo debe investigar el sistema que se está utilizando (Módulo 4). Cuando se utilizan diarios de sueño y actigrafía, se recomienda un tiempo de monitorización de 2 semanas. Se aconseja que el período de monitorización sea durante un período de la temporada "típico" para el jugador. Además, puede ser de interés monitorear el sueño de un jugador durante partidos "en casa" y "fuera de casa" para investigar e identificar posibles barreras para dormir.

El tercer método para monitorear el sueño es la polisomnografía (PSG). Esta implica medir la actividad eléctrica del cerebro durante el sueño usando un electroencefalograma (EEG). El EEG puede utilizarse para determinar en cuál de los dos estados de sueño se encuentra una persona. Además, también se miden los movimientos oculares (EOG), la actividad muscular (EMG) y la actividad cardíaca (ECG). El método de la PSG proporciona información sobre las etapas del sueño y se considera el "estándar de oro" para evaluar la calidad y la cantidad de sueño. Sin embargo, es poco probable que el nutricionista deportivo considere la PSG, ya que el equipo es costoso y lleva mucho tiempo preparar al individuo para la evaluación. Por lo tanto, la PSG no es apropiada en el marco del fútbol, a menos que se investigue un trastorno clínico del sueño.

¿SABÍA QUE...?

La latencia del sueño se refiere al tiempo entre el momento en que un individuo "se acuesta" y el momento en que "se duerme".

NUTRICIÓN PARA EL SUEÑO

En el cerebro hay neurotransmisores específicos que participan en la regulación del ciclo del sueño. Estos neurotransmisores incluyen la serotonina, el ácido gamma-aminobutírico (GABA), la orexina, la hormona concentradora de melanina, los colinérgicos, la galanina, la noradrenalina y la histamina (Saper, Scammell y Lu, 2005). La justificación para las intervenciones nutricionales es que ciertas estrategias de este tipo pueden actuar sobre estos neurotransmisores cerebrales para influir en el sueño. Por ejemplo, la dieta del jugador puede influir en la tasa de síntesis y actividad de los neurotransmisores como la serotonina (Silber y Schmitt, 2010). Solo un pequeño número de estudios ha investigado el impacto de las intervenciones nutricionales en el sueño, y se resumen a continuación.

¿SABÍA QUE...?

El cuerpo del jugador contiene mensajeros químicos llamados neurotransmisores. El sistema nervioso de los jugadores usa estas moléculas para transmitir mensajes entre las neuronas, o de las neuronas a los tejidos del cuerpo.

Algunos estudios han investigado el efecto que produce en el sueño la ingesta habitual de diferentes cantidades de macronutrientes. Según se ha informado, las ingestas de energía más altas en carbohidratos se asociaron con una latencia del sueño más corta (Lindseth, Lindseth y Thompson, 2013; Lindseth y Murray, 2016). Las dietas con mayor ingesta de proteínas se asociaron con menos episodios de vigilia (Lindseth y Murray, 2016), y las dietas altas en grasas se asociaron negativamente con el tiempo total de sueño (Grandner, Kripke, Naidoo y Langer, 2010). Las directrices generales sugieren que los carbohidratos "rápidos", como el arroz blanco, las pastas, el pan y las papas, pueden promover el sueño (Halson, 2014). Sin embargo, estos alimentos deben ingerirse más de 1 hora antes de dormir y de acuerdo con los requisitos generales de carbohidratos del jugador. La ingesta de carbohidratos puede aumentar el triptófano en el cerebro al estimular la secreción de insulina, lo que promueve la captación de aminoácidos desde la circulación hacia el músculo (Fernstrom y Wurtman, 1971). La captación de grandes aminoácidos neuronales en el músculo esquelético genera un aumento relativo del triptófano libre que pasa al cerebro. Esto se debe a que el triptófano libre tiene menos competencia para cruzar la barrera hematoencefálica (Fernstrom y Wurtman, 1971). Según esta información, es tranquilizador saber que las directrices nutricionales para el fútbol sobre carbohidratos y proteínas presentadas en este certificado también son favorables para promover el sueño de los jugadores.

Agregar pequeñas cantidades de triptófano a la dieta puede mejorar tanto la latencia del sueño como la calidad del sueño del jugador. Esto se puede lograr ingiriendo aproximadamente 300 g de carne magra de pavo o alrededor de 200 g de semillas de calabaza (Halson, 2014).

¿SABÍA QUE...?

La melatonina es una hormona que está relacionada con el ciclo de sueño-vigilia. Para que el cerebro produzca melatonina, se necesita serotonina. La síntesis de serotonina depende de la disponibilidad de su precursor, el triptófano.

Los alimentos que tienen altas concentraciones de melatonina pueden disminuir la latencia del sueño (Cheikh et al., 2018). Por ejemplo, se ha informado que las cerezas ácidas Montmorency contienen altos niveles de melatonina. Se ha reportado que ingerir concentrado de jugo de cerezas ácidas durante 7 días aumentó las concentraciones totales de melatonina en el cuerpo. Además, la ingesta de jugo de cereza se asoció con elevaciones significativas del tiempo en la cama y del tiempo total

de sueño y con la reducción de la latencia del sueño (Howatson et al., 2012). Como la cereza ácida también puede tener un papel en la recuperación del jugador (Módulo 2), podría considerarse como una estrategia para aquellos jugadores que buscan mejorar su sueño.

El sueño como una ocasión de recuperación

Optimizar el sueño presenta una oportunidad importante para introducir estrategias nutricionales con el fin de facilitar la recuperación del jugador. Específicamente, se ha informado que la ingesta de proteínas antes de dormir es un método eficaz para aumentar las tasas de síntesis de proteínas musculares durante la noche. Este hallazgo es de particular interés para los jugadores de fútbol, ya que estudios anteriores han demostrado que es probable que los jugadores estén en un equilibrio neto negativo de proteínas cuando no se les proporciona comida antes de dormir (Beelen et al., 2008).

En el primer estudio que investigó la ingesta de proteínas antes de dormir, el método siguió un patrón "similar" al de un partido de fútbol por la noche. Los deportistas recreativos varones realizaron ejercicios de carga por la tarde seguidos de la ingesta de 60 g de carbohidratos y 20 g de proteína de suero de leche inmediatamente después del ejercicio (se recomienda una ingesta similar después de un partido). Sin embargo, los participantes también ingirieron 40 g de proteína de caseína o una bebida placebo (agua) inmediatamente antes de dormir (Res et al., 2012).

La ingesta de proteína de caseína aumentó las tasas de síntesis de proteínas musculares en aproximadamente un 22 % en comparación con la prueba con placebo. En un estudio de seguimiento realizado por el mismo grupo de investigación se repitió este diseño de estudio, pero esta vez se proporcionaron 30 g de proteína de caseína con o sin 2 g de leucina adicional. Descubrieron que esto no aumentó la síntesis de proteínas miofibrilares durante la noche en comparación con el placebo (agua) (Trommelen et al., 2018). Los diferentes resultados entre los dos estudios pueden explicarse por la menor cantidad de proteína (30 g) ingerida antes de dormir en el segundo estudio en comparación con el primero (40 g).

Sin embargo, es importante señalar que 40 g es una cantidad relativamente grande para ingerir antes de dormir y podría ser difícil para los jugadores consumirla. Aunque los estudios no han podido detectar un efecto agudo de 30 g de caseína en la síntesis de proteínas musculares, esto podría deberse a la sensibilidad del método (es decir, puede ser difícil detectar el impacto de la ingesta de proteínas durante un ayuno de 7-8 h [sueño]). Esto no significa que se deban descartar 30 g de caseína. De hecho, el único estudio que se realizó para investigar los efectos "crónicos" o a largo plazo de la ingesta de proteínas antes de dormir en la adaptación del músculo esquelético utilizó

aproximadamente 30 g de caseína. En este estudio, los deportistas varones completaron un programa de entrenamiento resistido de 12 semanas en el que ingirieron 27,5 g de proteína de caseína o un placebo sin proteínas (agua) todos los días antes de dormir. El grupo de deportistas que ingirió rutinariamente la proteína de caseína adicional tuvo mayores ganancias en la masa y en la fuerza del músculo esquelético durante las 12 semanas en comparación con el grupo que ingirió el placebo (Snijders et al., 2015).

A fin de investigar las recomendaciones de proteínas para antes de dormir en el marco del fútbol, en un estudio se les pidió a diez jugadores profesionales de un equipo de la Premier League inglesa que consumieran 40 g de caseína o 40 g de carbohidratos 30 minutos antes de dormir después de un partido por la noche (inicio a las 19:00) (Abbott, Brett, Cockburn y Clifford, 2018). La ingesta de proteína de caseína se asoció con mejoras en los marcadores y la percepción de dolor muscular, y se correspondió con un desempeño físico mejorado (altura del salto con contramovimiento, índice de fuerza reactiva) en los tres días posteriores al partido (Abbott et al., 2018). Por lo tanto, se recomienda que, además de seguir las estrategias de recuperación con carbohidratos y proteínas inmediatamente después del ejercicio, los jugadores de fútbol consuman 30-40 g de caseína 30 minutos antes de dormir para promover la adaptación y la recuperación funcional. Este régimen de alimentación se recomendaría durante los períodos de entrenamiento intenso y podría ser particularmente relevante después de un partido por la noche. Finalmente, hasta la fecha, no hay pruebas de que la ingesta de proteínas antes de acostarse interrumpa o interfiera el sueño del jugador. Sin embargo, al introducir esta estrategia, el nutricionista deportivo puede considerar comenzar con cantidades más pequeñas y trabajar para alcanzar con el tiempo los 30-40 g de proteína de caseína.

¿SABÍA QUE...?

Entre los alimentos ricos en proteína de caseína se encuentran la leche y el queso cottage. También se pueden agregar caseína en polvo o leche en polvo a alimentos como el yogur o la leche para aumentar el contenido de caseína.

En la nutrición deportiva, uno de los mayores desafíos es cuantificar el impacto que tiene la nutrición en el desempeño o la recuperación (Módulo 4). Un método de investigación llamado "técnica de proteína marcada intrínsecamente" proporciona un recurso para que el nutricionista deportivo muestre "pruebas" de que los jugadores son "lo que acaban de comer", con el propósito de resaltar la importancia de los alimentos (van Loon et al., 2009). Para resumir, en este método se inyectan en vacas lecheras aminoácidos rastreables. Los aminoácidos se incorporan a los tejidos de la vaca y, posteriormente, a la leche de vaca. Cuando se ordeña la vaca, los aminoácidos rastreables están dentro de las proteínas de la leche (caseína y suero). Luego, estas proteínas se

aíslan y se proporcionan a participantes en estudios que investigan la cinética de la digestión y la absorción, y la posterior incorporación al músculo esquelético (van Loon et al., 2009).

Esta técnica se ha utilizado con frecuencia para investigar la ingesta de proteínas antes de dormir (Snijders et al., 2019). La proteína marcada intrínsecamente ha permitido que los investigadores demuestren que el 76 % de los aminoácidos ingeridos antes de dormir se incorporan a la proteína miofibrilar cuando los individuos hicieron ejercicio (entrenamiento resistido) más temprano esa noche (Trommelen et al., 2018). Por lo tanto, jugar al fútbol por la noche puede sensibilizar el músculo, preparándolo para la captación de aminoácidos a fin de ayudar a la recuperación. Al no proporcionar proteínas antes de dormir, se pierde la oportunidad de maximizar la recuperación muscular durante el sueño (Snijders et al., 2019).

Higiene del sueño

Las intervenciones nutricionales deben considerarse en relación con otras estrategias prácticas para mejorar el sueño (www.sleepfoundation.org). Las directrices y recomendaciones para el jugador, independientemente del nivel de juego, se enumeran a continuación:

- Los jugadores deben evitar "tomar una siesta" muy larga o demasiado cerca de la hora de acostarse.

- Las habitaciones de los jugadores deben mantenerse frescas, tranquilas y oscuras (se deben considerar los antifaces para dormir o las cortinas opacas).

- Promover la luz natural brillante por las mañanas para regular el "reloj corporal" de los jugadores.

- Los jugadores deben evitar la cafeína y los alimentos que contengan cafeína (café, té,
refrescos/gaseosas y chocolate) cerca de la hora de acostarse, ya que pueden impedir el sueño.

- Los jugadores deben tratar de establecer una rutina constante para la hora de acostarse y la de despertarse. Como guía, los jugadores deben aspirar a dormir 8 h por noche.

- Los jugadores deben tratar de evitar las pantallas de sus teléfonos móviles, televisores y computadoras dentro de la hora previa a dormir.

- Establecer una rutina antes de acostarse ayudará a que los cuerpos de los jugadores reconozcan las señales de que es hora de dormir.

El jugador adolescente

Es importante tener en cuenta que los adolescentes experimentan cambios en sus horarios de sueño. Durante la adolescencia, el reloj interno del cuerpo puede cambiar y hacer que los individuos se duerman y se despierten más tarde. Se recomienda que el personal de medicina del deporte, el nutricionista y los padres no intenten cambiar esto, sino que fomenten los pasos de "higiene del sueño" mencionados anteriormente. Las investigaciones sugieren que las necesidades de sueño de los adolescentes no difieren de las de los niños más pequeños (McLaughlin Crabtree y Williams, 2009), ya que, en general, los estudios sugieren que los adolescentes pueden requerir un mínimo de 9 horas de sueño por noche.

¿SABÍA QUE...?
A pesar de ser la población que requiere más horas de sueño, los adolescentes corren el mayor riesgo de una mala higiene del sueño, es decir, usar computadoras o teléfonos a altas horas de la noche. Además, las perturbaciones del sueño en los jugadores tienen más probabilidades de ocurrir antes de partidos o competiciones importantes. Educar al jugador sobre la importancia del sueño a una edad temprana debería ayudar a establecer buenos hábitos de higiene del sueño y equipar al jugador para los preparativos previos al partido a medida que avanza en su carrera profesional.

Desafíos del fútbol

Los horarios del fútbol profesional durante una temporada no son propicios para promover el "buen" sueño del jugador. Los jugadores deben hacer frente a varios problemas que desafían su capacidad de cumplir con las recomendaciones de "higiene del sueño" anteriores. Por ejemplo, los horarios de inicio de los partidos de fútbol profesional varían significativamente. Probablemente se requiera que los equipos jueguen temprano (12:00, 13:00, 14:30) y tarde (19:00, 20:00) para acomodar la programación de la televisión. Por lo tanto, es posible que, si un equipo tiene 2 o 3 partidos en una sola semana, el horario de inicio sea diferente para cada partido, lo que hace imposible establecer una rutina para la hora de acostarse. Cuando el jugador viaja, si no se hospeda en un hotel, los horarios de viaje pueden conducir a un aumento en la perturbación del sueño, especialmente si viaja en un vuelo.

Con respecto a la nutrición, en los cursos anteriores se ha analizado el uso de la cafeína como una ayuda ergogénica en la dieta, que puede

utilizarse para respaldar el desempeño del jugador. Para los partidos nocturnos, es probable que la ingesta de cafeína en las dosis recomendadas para ayudar al desempeño afecte el sueño del jugador. Esto se debe a que la cafeína permanecerá en la circulación durante 3-5 horas después de la ingesta (Glaister et al., 2008). Por lo tanto, si ingiere cafeína a las 19:00 para un partido que se inicia a las 20:00, el jugador puede seguir sintiendo sus efectos a la medianoche, lo cual puede retrasar la aparición del sueño. En esta situación, el nutricionista debe trabajar con el jugador para determinar si la ingesta de cafeína está afectando el sueño después de un partido. Si no es así, se puede seguir considerando la ingesta de cafeína. Si la ingesta de cafeína por la tarde parece tener un impacto en el sueño, entonces el nutricionista deportivo, junto con el equipo interdisciplinario del jugador, debe sopesar la relación riesgo/beneficio entre la recuperación y el desempeño. No hay una regla establecida para sopesar este equilibrio; sin embargo, cuando se juegan varios partidos en una semana, se puede priorizar la recuperación. En esta situación, la ingesta de cafeína puede detenerse o modificarse para una ingesta más temprana, teniendo en cuenta el horario de sueño del jugador. En el caso de un único partido por la noche, cuando el jugador tiene una semana para recuperarse del mal sueño, la cafeína podría ingerirse a pesar de todo si se considerara un componente importante para desempeño de ese jugador.

Por último, las redes sociales y los juegos de computadora son una distracción tanto para los jugadores jóvenes como para los profesionales. Aunque se ha informado que eliminar el uso de dispositivos electrónicos por la noche no mejora la cantidad de sueño o el desempeño cognitivo, esto solo se evaluó durante un campamento de entrenamiento de corta duración (4-7 noches) (Jones et al., 2019). Se puede intuir que usar los teléfonos o jugar videojuegos habitualmente antes de acostarse aumentaría la latencia del sueño. Educar al jugador para que apague su teléfono 1 hora antes de acostarse o para que deje su teléfono en una habitación separada a la hora dormir son dos estrategias simples para reducir el tiempo frente a la pantalla antes de dormir.

Resumen

- Dormir es importante para optimizar la salud y el desempeño de los jugadores de fútbol de todos los niveles de juego.

- El nutricionista puede utilizar herramientas como los diarios de sueño o la actigrafía para monitorear o evaluar el sueño de los jugadores.

- Las intervenciones dietéticas pueden ejercer efectos sobre los neurotransmisores que están involucrados en el ciclo de sueño-vigilia de los jugadores.

- Las dietas altas en:

  carbohidratos pueden ocasionar latencias de sueño más cortas.
  proteínas pueden mejorar la calidad del sueño.
  grasas pueden influir negativamente en el tiempo total de sueño.

  Sin embargo, se requiere más investigación.

- La proteína ingerida antes de dormir (30-40 g de caseína) se digiere/absorbe eficazmente y se utiliza en la recuperación del músculo esquelético.

- Las intervenciones nutricionales para promover el sueño deberían utilizarse junto con las directrices de las mejores prácticas de higiene del sueño.

Exención de responsabilidad: Ian Rollo trabaja en el Gatorade Sports Science Institute, una división de PepsiCo, Inc. Las perspectivas que se expresan en este curso corresponden a los autores y no necesariamente reflejan la postura ni la política de PepsiCo, Inc.

REFERENCIAS

Abbott, W.; Brett, A.; Cockburn, E.; y Clifford, T. (2018). Presleep Casein Protein Ingestion: Acceleration of Functional Recovery in Professional Soccer Players.

Ardawi, M. S. y E. A., Newsholme (1983). Glutamine metabolism in lymphocytes of the rat. *Biochem J*, *212*(3), 835-842.

Beelen, M., M. Tieland, A. P. Gijsen, H. Vandereyt, A. K. Kies, H. Kuipers . . . y van Loon, L. J. (2008). Coingestion of carbohydrate and protein hydrolysate stimulates muscle protein synthesis during exercise in young men, with no further increase during subsequent overnight recovery. *J Nutr*, *138*(11), 2198-2204.

Bermon, S., L. M. Castell, P. C. Calder, N. C. Bishop, E. Blomstrand, F. C. Mooren . . . y Nagatomi, R. (2017). Consensus Statement Immunonutrition and Exercise. *Exerc Immunol Rev*, *23*, 8-50.

Bosch, J. A., C. Ring, E. J. de Geus, E. C. Veerman y A. V. Amerongen (2002). Stress and secretory immunity. *Int Rev Neurobiol*, *52*, 213-253.

Brandtzaeg, P. (2003). Role of secretory antibodies in the defence against infections. *Int J Med Microbiol*, *293*(1), 3-15.

Bryant, S., K. McLaughlin, K. Morgaine y B. Drummond (2011). Elite athletes and oral health. *Int J Sports Med*, *32*(9), 720-724.

Buckley, J. D., R. N. Butler, E. Southcott y G. D. Brinkworth (2009). Bovine colostrum supplementation during running training increases intestinal permeability. *Nutrients*, *1*(2), 224-234.

Carskadon, M. A. (2011). Sleep in adolescents: the perfect storm. *Pediatr Clin North Am*, *58*(3), 637-647.

Cheikh, M., O. Hammouda, N. Gaamouri, T. Driss, K. Chamari, R. B. Cheikh . . . y Souissi, N. (2018). Melatonin ingestion after exhaustive late-evening exercise improves sleep quality and quantity, and short-term performances in teenage athletes. *Chronobiol Int*, *35*(9), 1281-1293.

Cirelli, C. y G. Tononi (2008). Is sleep essential? *PLoS Biol*, *6*(8), e216.

Close, G. L., J. Russell, J. N. Cobley, D. J. Owens, G. Wilson, W. Gregson . . . y Morton, J. P. (2013). Assessment of vitamin D concentration in non-supplemented professional athletes and healthy adults during the winter months in the UK: implications for skeletal muscle function. *J Sports Sci*, *31*(4), 344-353.

Clowes, J. A., R. A. Hannon, T. S. Yap, N. R. Hoyle, A. Blumsohn y R. Eastell (2002). Effect of feeding on bone turnover markers and its impact on biological variability of measurements. *Bone*, *30*(6), 886-890.

Cohen, S., D. A. Tyrrell y A. P. Smith (1991). Psychological stress and susceptibility to the common cold. *N Engl J Med*, *325*(9), 606-612.

Colbey, C., A. J. Cox, D. B. Pyne, P. Zhang, A. W. Cripps y N. P. West (2018). Upper Respiratory Symptoms, Gut Health and Mucosal Immunity in Athletes. *Sports Med*, *48*(Suppl 1), 65-77.

Dement, W. C. (2005). History of sleep medicine. *Neurol Clin*, *23*(4), 945-965, v.

Fernstrom, J. D. y R. J. Wurtman (1971). Brain serotonin content: increase following ingestion of carbohydrate diet. *Science*, *174*(4013), 1023-1025.

Gallagher, J., P. Ashley, A. Petrie e I. Needleman (2018). Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. *Community Dent Oral Epidemiol*, *46*(6), 563-568.

Glaister, M., G. Howatson, C. S. Abraham, R. A. Lockey, J. E. Goodwin, P. Foley y G. McInnes (2008). Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Med Sci Sports Exerc*, *40*(10), 1835-1840.

Gleeson, M. (2013). Nutritional support to maintain proper immune status during intense training. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*, *75*, 85-97.

Gleeson, M. (2016). Immunological aspects of sport nutrition. *Immunol Cell Biol*, *94*(2), 117-123.

Grandner, M. A., D. F. Kripke, N. Naidoo y R. D. Langer (2010). Relationships among dietary nutrients and subjective sleep, objective sleep, and napping in women. *Sleep Med*, *11*(2), 180-184.

Halson, S. L. (2014). Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med*, *44*(Suppl 1), S13-23.

He, C. S., X. H. Aw Yong, N. P. Walsh y M. Gleeson (2016). Is there an optimal vitamin D status for immunity in athletes and military personnel? *Exerc Immunol Rev*, *22*, 42-64.

Howatson, G., P. G. Bell, J. Tallent, B. Middleton, M. P. McHugh y J. Ellis (2012). Effect of tart cherry juice (Prunus cerasus) on melatonin levels and enhanced sleep quality. *Eur J Nutr*, *51*(8), 909-916.

Jones, M. J., B. Dawson, P. R. Eastwood, S. L. Halson, J. Miller, K. Murray . . . y P. Peeling (2019). Influence of Electronic Devices on Sleep and Cognitive Performance During Athlete Training Camps. *J Strength Cond Res*,

Keast, D., D. Arstein, W. Harper, R. W. Fry y A. R. Morton (1995). Depression of plasma glutamine concentration after exercise stress and its possible influence on the immune system. *Med J Aust*, *162*(1), 15-18.

Lindseth, G., P. Lindseth y M. Thompson (2013). Nutritional effects on sleep. *West J Nurs Res*, *35*(4), 497-513.

Lindseth, G. y A. Murray (2016). Dietary Macronutrients and Sleep. *West J Nurs Res*, *38*(8), 938-958.

McLaughlin Crabtree, V. y N. A. Williams (2009). Normal sleep in children and adolescents. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*, *18*(4), 799-811.

Mitchell, J. A., A. Chesi, O. Elci, S. E. McCormack, H. J. Kalkwarf, J. M. Lappe, . . . y Grant, S. F. (2015). Genetics of Bone Mass in Childhood and Adolescence: Effects of Sex and Maturation Interactions. *J Bone Miner Res*, *30*(9), 1676-1683.

Moreira, A., A. L. Mortatti, A. F. Arruda, C. G. Freitas, M. de Arruda y M. S. Aoki (2014). Salivary IgA response and upper respiratory tract infection symptoms during a 21-week competitive season in young soccer players. *J Strength Cond Res*, *28*(2), 467-473.

Morgans, R., P. Orme, L. Anderson, B. Drust y J. P. Morton (2014). An intensive Winter fixture schedule induces a transient fall in salivary IgA in English premier league soccer players. *Res Sports Med, 22*(4), 346-354.

Nieman, D. C. (2000). Is infection risk linked to exercise workload? *Med Sci Sports Exerc*, *32*(7 Suppl), S406-411.

Owens, D. J., J. C. Tang, W. J. Bradley, A. S. Sparks, W. D. Fraser, J. P. Morton y G. L. Close (2017). Efficacy of High-Dose Vitamin D Supplements for Elite Athletes. *Med Sci Sports Exerc*, *49*(2), 349-356.

Palacios, C. (2006). The role of nutrients in bone health, from A to Z. *Crit Rev Food Sci Nutr*, *46*(8), 621-628.

Pugh, J. N., S. Sage, M. Hutson, D. A. Doran, S. C. Fleming, J. Highton . . . y Close, G. L. (2017). Glutamine supplementation reduces markers of intestinal permeability during running in the heat in a dose-dependent manner. *Eur J Appl Physiol*, *117*(12), 2569-2577.

Res, P. T., B. Groen, B. Pennings, M. Beelen, G. A. Wallis, A. P. Gijsen . . . y van Loon, L. J. (2012). Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Med Sci Sports Exerc*, *44*(8), 1560-1569.

Roberts, J. D., C. A. Suckling, G. Y. Peedle, J. A. Murphy, T. G. Dawkins y M. G. Roberts (2016). An Exploratory Investigation of Endotoxin Levels in Novice Long Distance Triathletes, and the Effects of a Multi-Strain Probiotic/Prebiotic, Antioxidant Intervention. *Nutrients*, *8*(11),

Saper, C. B., T. E. Scammell y J. Lu (2005). Hypothalamic regulation of sleep and circadian rhythms. *Nature*, *437*(7063), 1257-1263.

Sari-Sarraf, V., T. Reilly, D. Doran y G. Atkinson (2008). Effects of repeated bouts of soccer-specific intermittent exercise on salivary IgA. *Int J Sports Med*, *29*(5), 366-371.

Sari-Sarraf, V., T. Reilly, D. A. Doran y G. Atkinson (2007). The effects of single and repeated bouts of soccer-specific exercise on salivary IgA. *Arch Oral Biol*, *52*(6), 526-532.

Shing, C. M., D. G. Jenkins, L. Stevenson y J. S. Coombes (2006). The influence of bovine colostrum supplementation on exercise performance in highly trained cyclists. *Br J Sports Med*, *40*(9), 797-801.

Shing, C. M., J. Peake, K. Suzuki, M. Okutsu, R. Pereira, L. Stevenson, D. G. Jenkins y J. S. Coombes (2007). Effects of bovine colostrum supplementation on immune variables in highly trained cyclists. *J Appl Physiol (1985)*, *102*(3), 1113-1122.

Silber, B. Y. y J. A. Schmitt (2010). Effects of tryptophan loading on human cognition, mood, and sleep. *Neurosci Biobehav Rev*, *34*(3), 387-407.

Snijders, T., P. T. Res, J. S. Smeets, S. van Vliet, J. van Kranenburg, K. Maase . . . y van Loon, L. J. (2015). Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. *J Nutr*, *145*(6), 1178-1184.

Snijders, T., J. Trommelen, I. W. K. Kouw, A. M. Holwerda, L. B. Verdijk y van Loon, L. J. C. (2019). The Impact of Pre-sleep Protein Ingestion on the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise in Humans: An Update. *Front Nutr*, *6*, 17.

Stone, A. A., D. S. Cox, H. Valdimarsdottir y J. M. Neale (1987). Secretory IgA as a measure of immunocompetence. *J Human Stress*, *13*(3), 136-140.

Trommelen, J., I. W. K. Kouw, A. M. Holwerda, T. Snijders, S. L. Halson, I. Rollo . . . y L. J. C. van Loon (2018). Presleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during postexercise overnight recovery. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, *314*(5), E457-E467.

van Loon, L. J., Y. Boirie, A. P. Gijsen, J. Fauquant, A. L. de Roos, A. K. Kies . . . y Koopman, R. (2009). The production of intrinsically labeled milk protein provides a functional tool for human nutrition research. *J Dairy Sci*, *92*(10), 4812-4822.

Walsh, N. P., M. Gleeson, R. J. Shephard, M. Gleeson, J. A. Woods, N. C. Bishop . . . y Simon, P. (2011). Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev*, *17*, 6-63.

West, N. P., D. B. Pyne, J. M. Peake y A. W. Cripps (2009). Probiotics, immunity and exercise: a review. *Exerc Immunol Rev*, *15*, 107-126.