

The background features a silhouette of a runner in profile, wearing a head-mounted display and a backpack, running through a laboratory setting with various pieces of equipment and structural beams. The entire scene is overlaid with a semi-transparent green filter.

# NUTRICIÓN PARA LA RECUPERACIÓN: Más allá de la ventana post-ejercicio

The logo consists of a stylized white lightning bolt with grey and black accents, pointing downwards and to the right. It is set against a green square background. Below the lightning bolt is a white rounded rectangular box containing the text 'GATORADE SPORTS SCIENCE INSTITUTE' in a bold, black, sans-serif font.

**GATORADE  
SPORTS  
SCIENCE  
INSTITUTE**

*El contenido de esta presentación es proporcionado por GSSI, una división de PepsiCo, Inc. Cualquier opinión o interpretación científica expresada en esta presentación son del autor y no necesariamente representan la posición o política de PepsiCo, Inc.*

# Recuperación

¿Qué es la recuperación?

“Un proceso interindividual e intraindividual de múltiples niveles (por ejemplo, psicológico, fisiológico y social) que coincide con el restablecimiento de las habilidades de desempeño. La recuperación incluye un componente orientado a la acción, y esas actividades autoiniciadas (recuperación proactiva) pueden usarse sistémicamente para optimizar las condiciones actuales y para acumular y recargar recursos personales ”.

Evitar el sobreentrenamiento y lograr un rendimiento óptimo solo es posible cuando los atletas son capaces de equilibrar el estrés del entrenamiento y la recuperación.

El desequilibrio a largo plazo del estrés del entrenamiento, los factores de estrés no relacionados con el ejercicio y la recuperación pueden llevar a un estado de sobreentrenamiento.



# ¿Por qué es importante la recuperación?

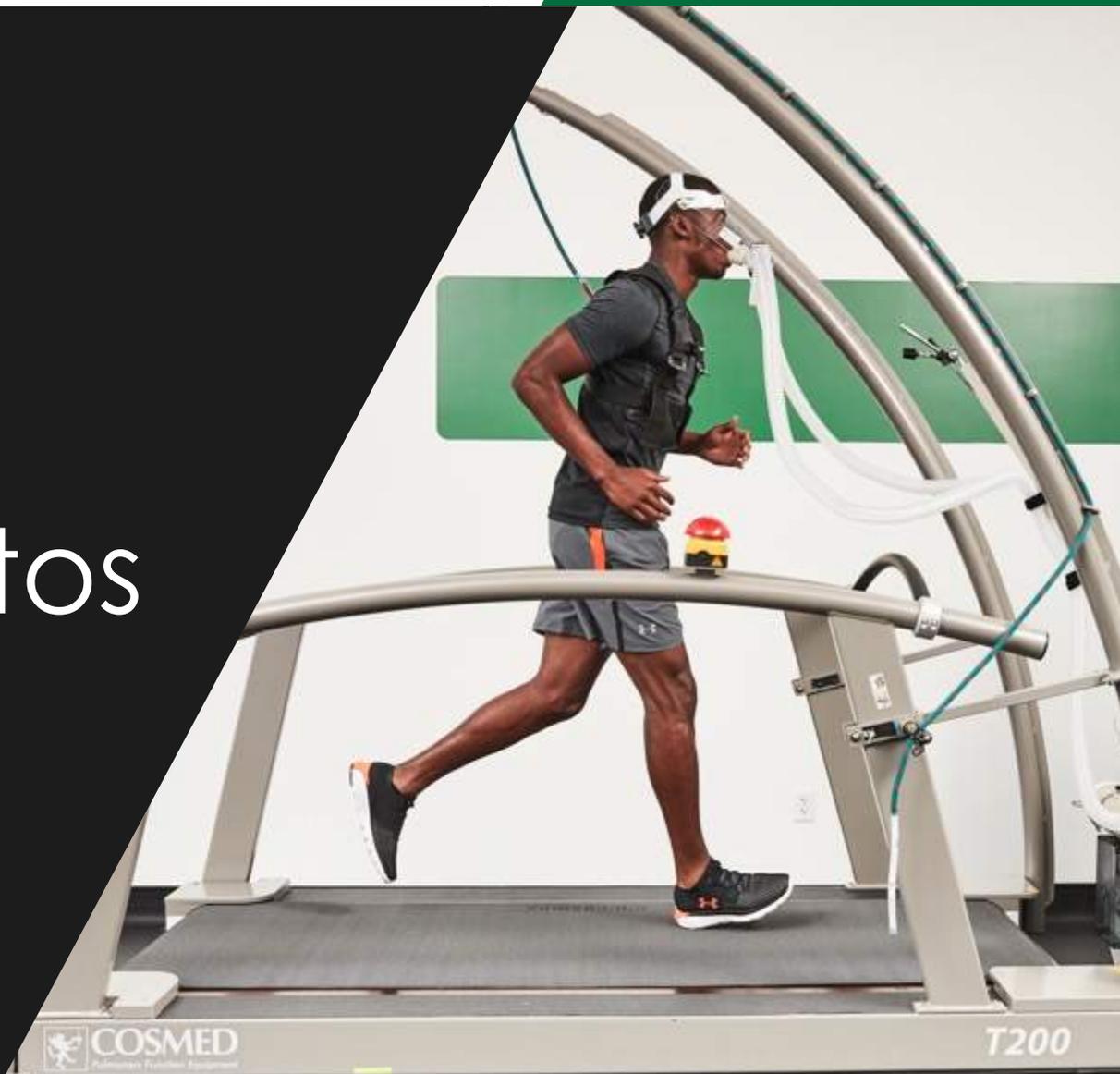
---

Se ha demostrado que una recuperación adecuada produce la restauración de los procesos fisiológicos y psicológicos para que un atleta pueda entrenar o rendir al nivel deseado.

Esta conferencia abordará la recuperación relacionada con:

- Energía
- Reparación de tejido muscular
- Hidratación
- Inmunidad
- Prevención de lesiones
- Inflamación
- Sueño

# ENERGÍA: Carbohidratos



# Energía: Carbohidratos y Recuperación

---

Durante una temporada competitiva el objetivo es mantener las reservas de glucógeno "llenas".

El daño muscular puede afectar la síntesis de glucógeno después del ejercicio.

Consume 1-1,2 g de CHO / kg después del ejercicio durante las primeras 4-6 horas seguidas de hábitos de alimentación usuales.

La ingesta de carbohidratos también respalda la función inmunológica.

# Energía: Carbohidratos y Recuperación

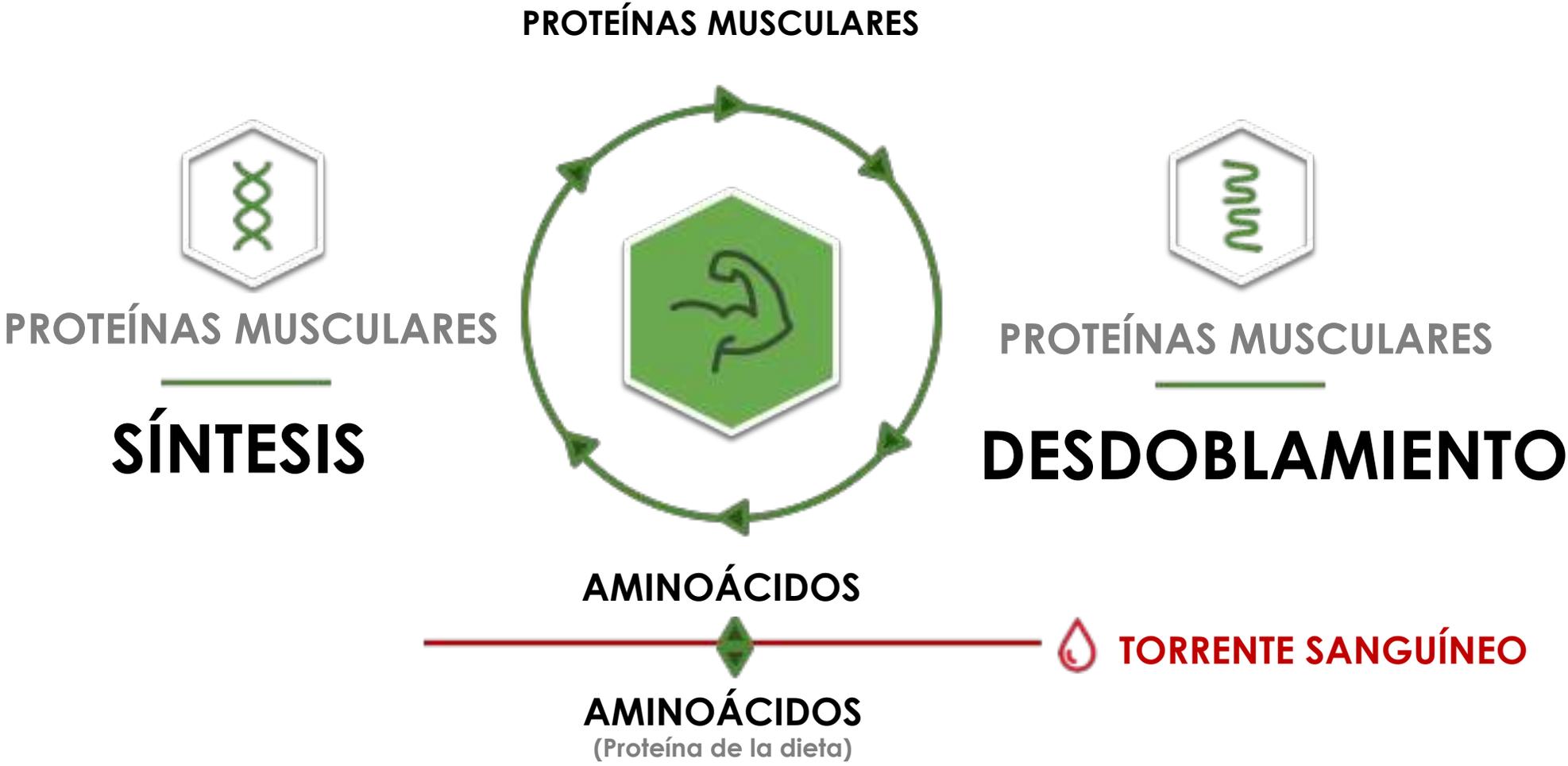
---

“El reemplazo del glucógeno hepático y muscular es un **OBJETIVO FUNDAMENTAL** de la recuperación entre sesiones de entrenamiento o competencias, particularmente cuando el atleta realiza entrenamientos múltiples en un espacio de tiempo reducido”

# REPARACIÓN DEL TEJIDO MUSCULAR: Proteínas



# Reparación del Tejido Muscular: Proteínas



# Reparación del Tejido Muscular: Proteínas

SSE# 129

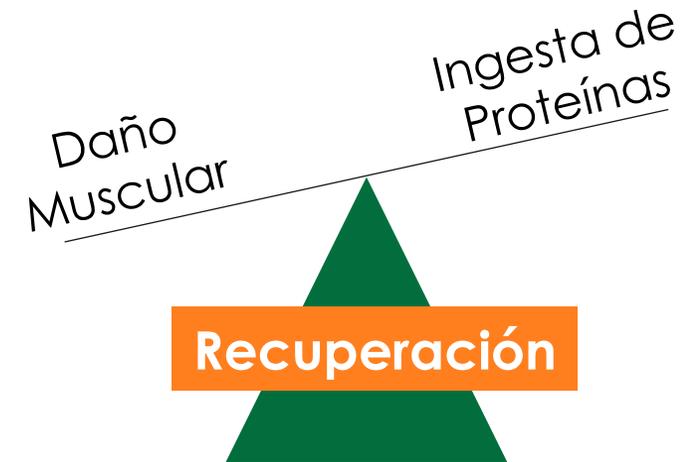


Tanto la degradación de las proteínas musculares como su síntesis se inician con el ejercicio.

La proteína de la dieta es necesaria para mantener el balance neto de proteínas

Un balance de proteínas negativo reducirá la masa muscular, lo que afectará negativamente al rendimiento.

La hipertrofia y la reparación del daño muscular inducido por el ejercicio dependen del balance positivo de proteínas musculares.



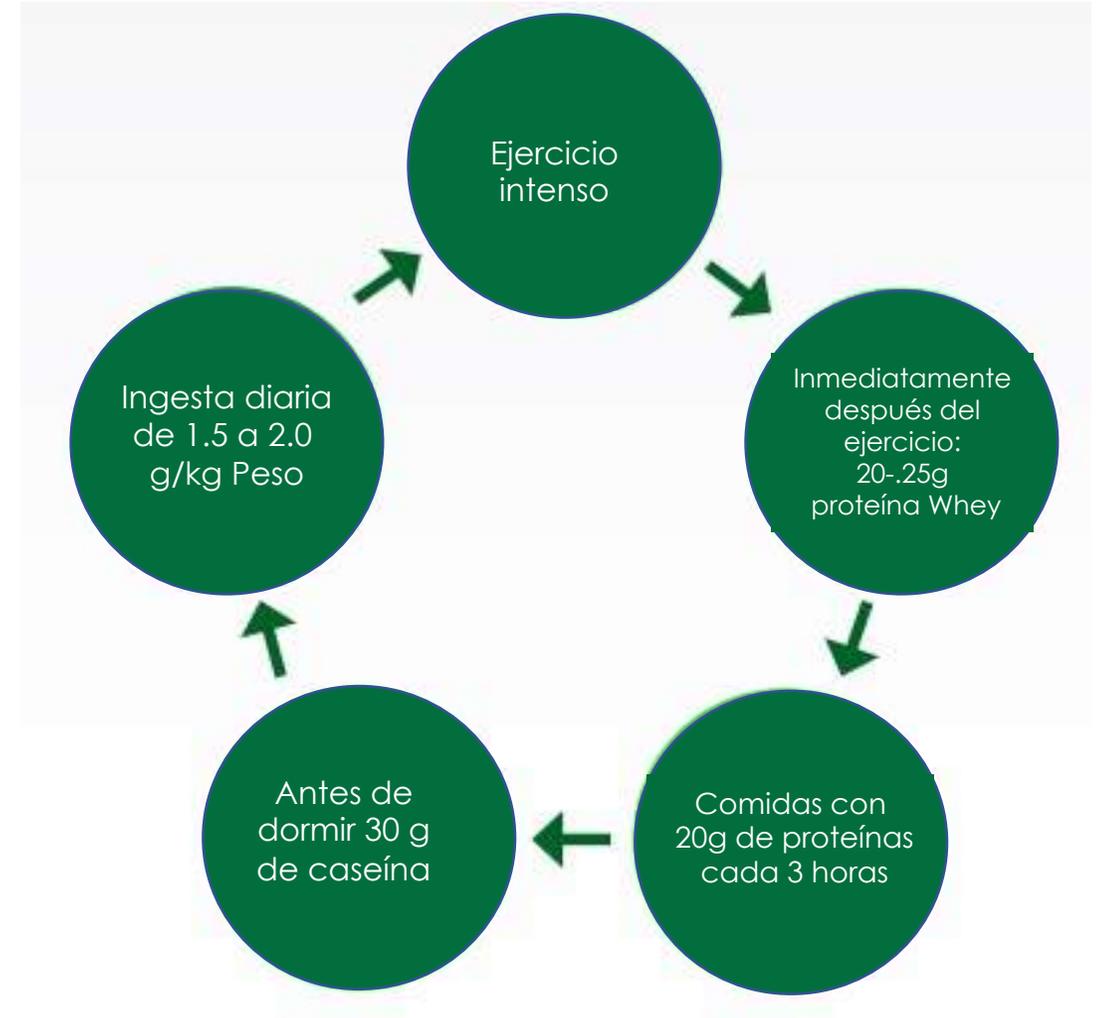
# Proteínas y recuperación

SSE# 129



Las investigaciones han encontrado que la síntesis de proteínas musculares se elevan hasta 24 horas en respuesta a una comida.

Deben consumirse alimentos que contienen proteínas cada ~ 3 horas junto a una comida con proteínas justo antes de acostarse.



# Aminoácidos de Cadena Ramificada y Recuperación

---

- Los aminoácidos de cadena ramificada (AACR) son aminoácidos esenciales (AAE) que desempeñan un papel importante en el metabolismo muscular.
- Los AACR, especialmente la leucina, son necesarios para la estimulación de la señalización molecular que conduce a la síntesis y degradación de proteínas musculares.
- **PERO** la ingesta de AACR sin el consumo conjunto de una fuente de los otros AAE no estimulará una respuesta máxima de síntesis de proteínas musculares.
- Los suplementos de AACR no deben usarse para reducir el daño muscular inducido por el ejercicio o estimular la síntesis de proteínas musculares.



# HIDRATACIÓN Y RECUPERACIÓN



# Hidratación y recuperación

---

Los atletas deben tratar de beber líquidos durante el día para recuperarse de una sesión de entrenamiento y comenzar su próxima sesión hidratados.

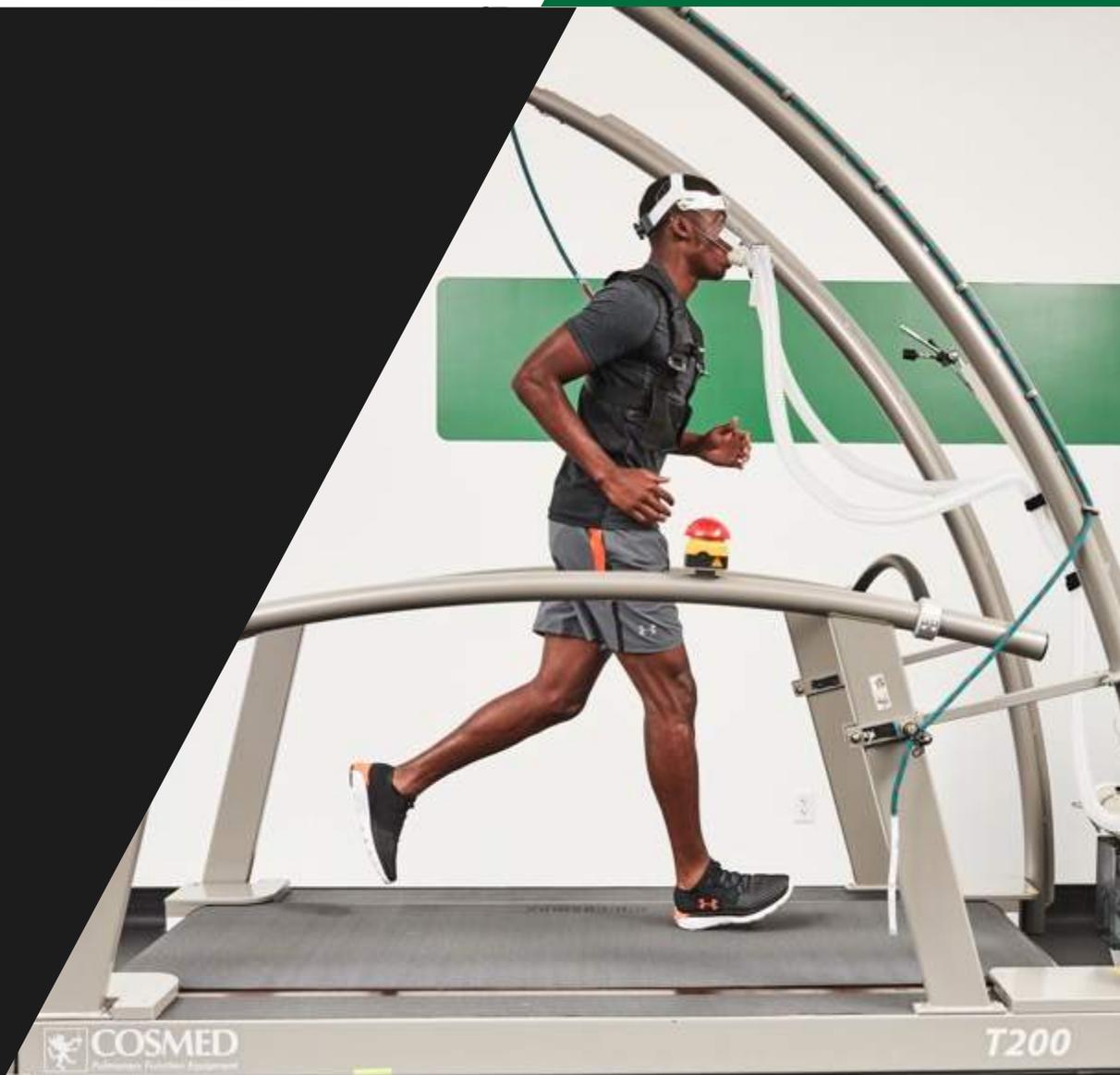
Los alimentos con alto contenido de agua (es decir, sandía, sopas, etc.) contribuyen a satisfacer las necesidades diarias de hidratación.

Consumir una bebida con sodio o consumir alimentos salados puede ayudar a retener fluidos si los atletas tienen problemas de hidratación.

Si bien no es una técnica perfecta, verificar el color de la orina puede ser un indicador de hidratación (procure un color limonada claro).



# FUNCIÓN INMUNE



# Inmunidad

---

Una recuperación adecuada no evitará enfermedades, pero puede ayudar al atleta a mantenerse saludable

Los períodos de ejercicio o entrenamiento prolongados y extenuantes pueden provocar una depresión de las funciones de los glóbulos blancos, durante la cual aumenta el riesgo de desarrollar una infección.

El estrés psicológico, la falta de sueño y la desnutrición también pueden deprimir la inmunidad de un atleta y aumentar el riesgo de infección.

# Inmunidad

Sugerencias para mantener la salud inmune durante un entrenamiento intenso:

- El atleta debe concentrarse en tener una recuperación y un sueño adecuados.
- Consumir suficientes cantidades de proteínas y micronutrientes.

Hierro, zinc, vitaminas A, D, E, B6 y B12

- Consumir cantidades suficientes de carbohidratos.
- Consumir polifenoles y probióticos de origen vegetal
- Considerar la suplementación con vitamina D

Muchos atletas tienen deficiencia de vitamina D y corren un mayor riesgo durante los meses de invierno.

SSE# 151

GATORADE  
SPORTS  
SCIENCE  
INSTITUTE

## LAS DOS ESTRATEGIAS PRINCIPALES PARA LIMITAR RIESGO DE INFECCIÓN

### Prevenir transmisión de patógenos

- Evitar personas infectadas
- Evitar áreas muy concurridas
- Practicar buena higiene de manos
- Evitar el contacto de manos con ojos/nariz/boca
- Evitar compartir artículos personales
- Asegurar la limpieza en áreas de estancia y comida
- Practicar buena higiene de alimentos
- Limitar el contacto con el picaporte de la puerta y otros artículos manipulados frecuentemente

### Mantener una función inmunitaria resistente

- Administración efectiva del microciclo de trabajo
- Asegurarse de una recuperación adecuada
- Tener un adecuado sueño
- Evitar deficiencias de proteína y micronutrientes
- Evitar dietas estrictas
- Consumir carbohidratos durante las sesiones de entrenamiento prolongadas
- Consumir probióticos y frutas diariamente
- Considerar consumir suplementos de Vitamina D<sub>3</sub> en invierno
- Limitar otras fuentes de estrés en la vida

Riesgo reducido de infección

## Suplementos nutricionales y resistencia inmunitaria<sup>1</sup>

Suplemento <sup>2</sup>	Mecanismo propuesto	Evidencia de Eficacia <sup>3</sup>
Zinc	<p>El zinc se requiere para la síntesis de DNA y es un cofactor de enzimas para las células inmunitarias. IDR es 7 mg/día para mujeres y 9.5 mg/día para hombres. La deficiencia de zinc se manifiesta como alteración en la inmunidad (por ejemplo, atrofia linfóide) y la deficiencia de zinc no es poco frecuente en los atletas.</p> <p>Efectos antivirales de las tabletas de Zinc.</p>	<p><b>Sin evidencia</b> para “prevenir URI”. Una dosis alta de suplementación de zinc puede disminuir la función inmunitaria y se debe evitar.</p> <p><b>Evidencia fuerte</b> para “tratar URI”. Disolver las tabletas de zinc en la boca (75 mg/día de zinc) reduce el resfriado común en un ~33%; el zinc se debe tomar &lt;24h después el inicio de la URI. Deberá determinarse la dosis óptima y composición de la tableta. Los efectos adversos son mal sabor y náuseas.</p>
Glutamina	<p>Aminoácido no esencial que es un sustrato energético importante para las células inmunitarias, particularmente los linfocitos. La glutamina circulante se reduce después de ejercicio prolongado o entrenamiento intenso.</p>	<p><b>Evidencia limitada.</b> Cierta evidencia de la reducción de incidencia de URI después de eventos de resistencia en competidores que recibían suplementación con glutamina (2 x 5 g). Los mecanismos para el efecto terapéutico requieren investigación. La suplementación antes y después del ejercicio no altera la función inmunitaria.</p>
Carbohidratos (bebidas, geles)	<p>Mantienen la glucosa sanguínea durante el ejercicio, disminuyen las hormonas de estrés, y esto contrarresta las alteraciones inmunitarias.</p>	<p><b>Evidencia limitada.</b> El consumo de carbohidratos (30-60 g/h) disminuye las hormonas del estrés y algunas de las alteraciones inmunitarias durante el ejercicio. Hay evidencia muy limitada de que esto modifica el riesgo de infección en los atletas.</p>

**SSE# 198**



Calostro bovino	Primera leche de la vaca que contiene anticuerpos, factores de crecimiento y citocinas. Se dice que mejora la inmunidad intestinal e incrementa la resistencia a la infección.	<b>Evidencia limitada</b> de que el calostro de bovino altere la reducción en la inmunidad de la mucosa y la inmunidad <i>in-vivo</i> después del ejercicio intenso. Hay cierta evidencia en números pequeños de participantes de que el calostro de bovino disminuya la incidencia de URI. Se requiere más evidencia.
$\beta$ -glucanos	Polisacáridos derivados de las paredes celulares de levadura, hongos, algas y avena que estimulan la inmunidad innata.	<b>Evidencia limitada.</b> Efectivo en ratones inoculados con virus de la influenza; sin embargo, los estudios con atletas no muestran un beneficio para la inmunidad y hay hallazgos equívocos de riesgo para URI.
Equinácea	Extracto de hierba del que se afirma mejora la inmunidad a través de los efectos estimulantes en los macrófagos. Hay cierta evidencia <i>in-vitro</i> para esto.	<b>Evidencia limitada.</b> Hay una pequeña reducción en la incidencia de URI pero ninguna influencia en la duración de URI en población general. Hallazgos ambiguos en pocos estudios en atletas. Se requiere más evidencia.
Cafeína	Estimulante encontrado en una variedad de alimentos y bebidas (por ej., café y bebidas deportivas). La cafeína es un antagonista del receptor de adenosina y las células inmunitarias expresan receptores de adenosina.	<b>Evidencia limitada.</b> Evidencia de que la suplementación con cafeína activa los linfocitos y atenúa la disminución de la función de los neutrófilos después del ejercicio. La eficacia para alterar el riesgo de URI en atletas sigue sin conocerse.



# PREVENCIÓN DE LESIONES



# Prevención de lesiones

---

SSE# 142



- Las lesiones de tejidos blandos en el sistema músculo esquelético son las más comunes en los atletas de fútbol americano.
- Representando ~70% de las visitas a fisioterapia.
- La fuerza, la potencia y la velocidad dependen de los tejidos conectivos rígidos, lo que resulta en altas tasas de lesiones.
- La rigidez del tejido conectivo depende del contenido de colágeno del tejido.
- **Consumir gelatina y vitamina C 30-60 minutos antes del entrenamiento puede promover una mayor producción de colágeno.**

# INFLAMACIÓN



# Nutrientes para respaldar la inflamación

---

Cierto nivel de inflamación ayuda a la recuperación y adaptación.

La inflamación crónica afecta la recuperación.

El consumo de jugo de cereza, debido a su contenido de polifenoles, puede apoyar la recuperación a través de la disminución de la inflamación, el estrés oxidativo y el dolor.

⇒ Procura a ~8-12 oz/d

Algunas pruebas apoyan el consumo de Omega-3, junto con la disminución del Omega-6.

⇒ Omega 3 de pescado graso o suplementos.

⇒ Disminuye los alimentos fritos y las grasas saturadas.

# SUEÑO Y RECUPERACIÓN



# Sueño y Recuperación

---

SSE# 113



- El sueño juega un papel importante en el plan de recuperación del atleta.
- Es esencial tanto para prepararse como para recuperarse del entrenamiento/competencia.
- Restringir el número de horas sueño a menos de 6 horas durante 4 o más noches consecutivas...
  - Afecta el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo.
  - Afecta el metabolismo de la glucosa, la regulación del apetito y la función inmune.
  - Parece que la falta de sueño tiene un impacto más negativo en el ejercicio prolongado y sub-máximo en comparación con los esfuerzos cortos y máximos.
  - La siesta puede ser eficaz para compensar la duración de un sueño reducido.
- Los atletas deben centrarse en una buena higiene del sueño.
  - Dormitorio fresco, oscuro y tranquilo.
  - Buena rutina de sueño – Ir a la cama y despertar al mismo tiempo.
  - Evitar las pantallas (tv, teléfono, computadora) antes de irse a la cama.
  - Evitar la cafeína 4-5 horas antes de dormir.
  - Evitar consumir demasiado líquido antes de dormir, ya que puede interrumpir el sueño para usar el baño.

# Mejorando el sueño y la nutrición

SSE# 116



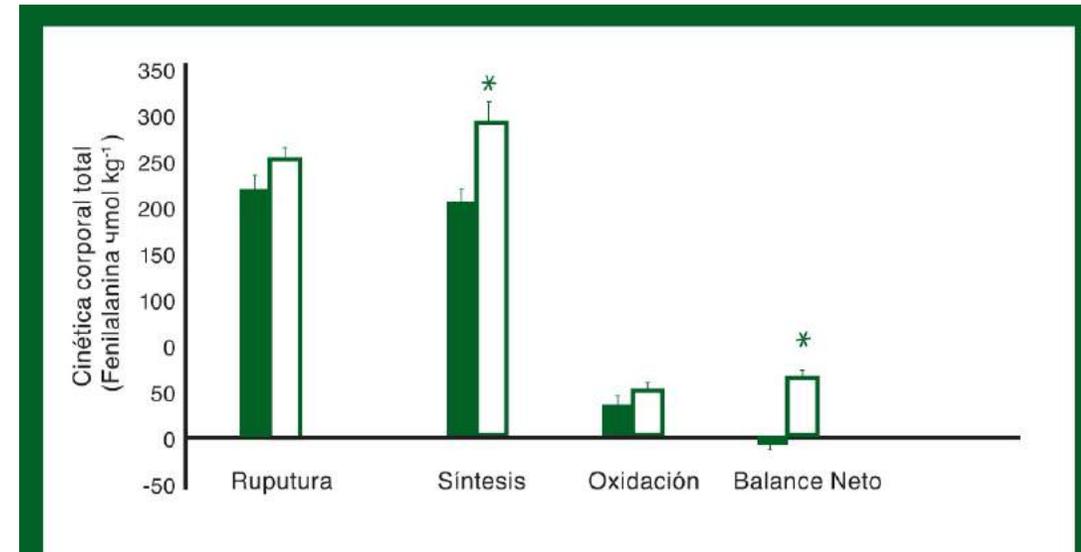
- Algunas intervenciones nutricionales pueden tener un efecto sobre neurotransmisores que están involucrados en el ciclo sueño-vigilia, y pueden mejorar el sueño
- La dieta puede influir en el sistema nervioso central a través de la producción de serotonina y melatonina.
- Los alimentos de alto índice glucémico (GI) tales como arroz blanco, pasta, panes pueden promover el sueño.
  - Deben consumirse más de una hora antes de acostarse.
  - Dieta alta en CHO puede producir latencias de sueño más cortas.
  - Las dietas ricas en proteínas pueden promover en una mejor calidad del sueño.
  - Las dietas ricas en grasas pueden influir negativamente en el tiempo total de sueño.
  - La calidad del sueño puede verse alterada si se reduce la ingesta calórica total.
  - 1 g de triptófano puede mejorar la latencia y la calidad del sueño.
  - La melatonina puede disminuir el tiempo de inicio del sueño.

# Proteínas y sueño

SSE# 117



- Durante el sueño, la síntesis de proteínas musculares es baja.
- Esto ocurre incluso si la proteína dietética se consume después del ejercicio.
- La proteína dietética consumida antes de acostarse se digiere y absorbe fácilmente durante la noche.
- Esto aumenta la disponibilidad de aminoácidos plasmáticos.
- Estimula la acumulación de proteína muscular después del ejercicio durante el sueño.
- Consumir proteínas antes de dormir puede ser una estrategia eficaz para ayudar a la adaptación muscular esquelética al entrenamiento.
- Además de consumir cantidades suficientes de proteínas con cada comida, consumir ~20 g de proteína después del ejercicio/entrenamiento, los atletas deben consumir **20-40 g** de proteína antes de dormir.



**Figura 2.** Tasas de ruptura y síntesis de proteína corporal total, tasas de oxidación de proteína y balance neto de proteína en los experimentos con proteína (PRO, barra blanca) y placebo (PLA, barra verde) medidos durante 7.5 h de recuperación nocturna. Los valores representan medias  $\pm$  SEM. \*Significativamente diferente de PLA ( $P < 0.05$ ). Figura redibujada de Res et al., (2012) *Med. Sci. Sports Exerc.* 44:1560-1569, American College of Sports Medicine.

# CONTROL DE LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN



# Control de la fatiga y la recuperación

---

Primero algunas definiciones:

- **Sobrecarga**



- Incremento en la carga de entrenamiento seguida de una reducción temporal en el rendimiento y una mejoría del rendimiento después del reposo, también se conoce como **sobrecarga funcional**.

- Reducción del rendimiento durante algunos días o semanas.



- El entrenamiento intenso que conduce a una disminución más larga del rendimiento, pero con la recuperación completa después del descanso, se conoce como **sobrecarga no- funcional**.

- Reducción del rendimiento durante algunos días o semanas.

- A menudo acompañado de aumento de los síntomas psicológicos y/o neuroendocrinológicos



- **Sobreentrenamiento**

- Consistente con **sobrecarga no- funcional**.
- Disminuciones prolongadas en el rendimiento.
- Síntomas psicológicos y fisiológicos más graves.
- Factores de estrés adicionales no explicados por otras enfermedades.

# Control de la fatiga y la recuperación

---

SSE# 135



Las modificaciones a la carga de entrenamiento de un atleta no solo son normales, sino necesarias para garantizar que se mantenga saludable.

Las modificaciones incluyen frecuencia, duración e intensidad

Monitorear la carga de entrenamiento de un atleta es importante para determinar si está respondiendo al programa y para evitar/ minimizar el riesgo de sobrecarga no funcional.

## Carga interna vs externa

Al monitorear la carga de entrenamiento, las unidades de carga pueden considerarse como internas o externas

Internas: los factores estresantes fisiológicos o psicológicos

Esfuerzo percibido, estado de fatiga de un deportista.

Externas: el trabajo realizado por el atleta, independientemente de sus características internas.

Cantidad de energía producida, pruebas contrarreloj

## Métodos para monitorear la fatiga y la recuperación de un atleta

Internas: PEF, frecuencia cardíaca, relación HR: PEF, TRIMP, lactato, recuperación de la frecuencia cardíaca, sueño, cuestionarios

Externas: análisis de movimiento en el tiempo, GPS, pruebas neuromusculares (salto de contra movimiento), dinamometría isocinética

# TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN



# Técnicas de Recuperación

SSE# 120



Además de la alimentación, el descanso y el sueño, los atletas emplean diferentes técnicas de recuperación. Los resultados de las investigaciones sobre los beneficios fisiológicos son variados, pero los atletas a menudo informan que les ayudan a "sentirse bien". La investigación actual estudia la combinación de nutrición + otras técnicas después del ejercicio.

## **Técnicas comunes de recuperación:**

- Hidroterapia
- Crioterapia
- Compresión pulsada
- Estimulación muscular EMG
- Recuperación activa
- Estiramientos
- Prendas de compresión
- Masajes

# Resumen

---

- Una recuperación adecuada es crucial para la salud y el rendimiento del atleta.
- Reestablece las reservas de glucógeno al consumir carbohidratos después del entrenamiento o la competencia.
- La hipertrofia y la reparación del daño muscular inducido por el ejercicio dependen del balance positivo de proteínas musculares.
- El consumo de una bebida con sodio o alimentos salados puede ayudar al cuerpo a retener fluidos si el atleta tiene problemas de hidratación.
- Los períodos de estrés prolongado o entrenamiento intenso pueden suprimir la inmunidad del atleta, mantener una alimentación balanceada y un sueño adecuado pueden ayudarlo a mantener la inmunidad.
- El consumo de gelatina y vitamina C 30-60 minutos antes del entrenamiento puede promover una mayor producción de colágeno.
- Cierta nivel de inflamación favorece la recuperación y la adaptación, pero la inflamación crónica dificulta la recuperación.
- El sueño es fundamental para la recuperación
- Es necesario comprender la fatiga y controlar sus niveles para asegurar que el atleta se recupere adecuadamente.