

TALLER

NUTRICIÓN DEPORTIVA DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

FACILITADOR

Mgs. Yimi Vera Barboza

Maracaibo Julio 2004

OBJETIVO

Proporcionar herramientas teóricas- prácticas contemporáneas en Nutrición Deportiva para el asesoramiento eficiente y oportuno a los deportistas y atletas.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Bioenergética

Grasas. Carbohidratos Proteínas . Función metabolismo recomendaciones. Durante el ejercicio físico

Consideraciones en cuanto a la alimentación. Antes, durante y después del entrenamiento

Estrategias Nutricionales para:

- Aumentar la masa muscular
- Reducir el peso corporal

FUENTES DE ENERGÍA PARA EL SER HUMANO

La energía que necesita nuestro organismo para poder mantener funcionando efectivamente todos los órganos y sistemas corporales proviene esencialmente de los alimentos que se consumen diariamente, particularmente de aquellos nutrientes que proveen calorías (conocidos también como sustratos, macromoléculas o combustibles metabólicos), los cuales son: los carbohidratos, grasas y proteínas.

Durante la digestión, estos macronutrientes son absorbidos por la sangre a nivel intestinal. Una vez en el torrente sanguíneo serán empleados como sustratos en el metabolismo celular o almacenados en el cuerpo. A nivel celular, estos sustratos son utilizados para la producción de energía. La energía derivada durante el metabolismo de los combustibles metabólicos se transforma en un estado molecular conocido como adenosina de trifosfato (ATP).

El ATP es un compuesto de alta energía que producen las células al utilizar los nutrientes calóricos que provienen de las plantas y animales. Entonces, ¿cómo se libera la energía necesaria para las funciones biológicas de nuestro cuerpo?. Cuando el cuerpo demanda energía, este compuesto se descompone, produciendo así energía para las diferentes funciones vitales del cuerpo (contracción muscular, digestión, secreción glandular, reparación de tejidos, circulación, transmisión nerviosa, entre otras.).

Vías de Resíntesis del ATP

El ciclo de desdoblamiento y resíntesis depende de 3 vías metabólicas, clasificadas en función de 2 criterios, la presencia o no del oxígeno dentro de los procesos de resíntesis y la producción o no del ácido láctico:

- **Anaeróbica aláctica (o del ATP - PC)**
- **Anaeróbica láctica (o glucolítica anaeróbica)**
- **Aeróbica (u Oxidativa)**

Metabolismo Aeróbico.

Características del metabolismo aeróbico

- Sustratos: Hidratos de carbono, Lípidos y Proteínas (mínimo)
- Inercia: entre 1 y 4 min. El sistema presenta una latencia para su más eficiente funcionamiento de hasta 4 min.
- Potencia: Comparativamente baja (VO₂)
- Mantenimiento de la Potencia: muy variable, de 2 a 20 minutos.
- Capacidad: Muy elevada, depende del % del VO₂ utilizado, de las reservas de los sustratos y de la temperatura.
- Mantenimiento de la capacidad: depende del % del VO₂ utilizado, pero es teóricamente ilimitada.
- Lugar de producción: En la mitocondria (Intramitocondrial)
- Producto final: H₂O y CO₂.
- Factores limitantes: las posibilidades del sistema de transporte de O₂, las reservas de Glucógeno y la hipertermia.

Relación de la duración de las cargas y la Actividad Metabólica

· Cargas Máximas de hasta 8 segundos.

Anaeróbico aláctico masivo y dominante (muy prevalente) con leve participación de anaeróbica láctica (unitaria).

Entrenamiento de la velocidad y de la potencia o fuerza explosiva.

· Cargas Máximas de 8 a 25 segundos.

Anaeróbico aláctico dominante (prevalente) con participación anaeróbica láctica.

Entrenamiento de la velocidad, de la capacidad anaeróbica aláctica y de la potencia láctica.

· **Cargas Máximas de 25 a 90 segundos.**

Anaeróbico lactácido dominante (prevalente) con participación anaeróbica alactácida.

Entrenamiento de la potencia y de la capacidad lactácida.

· **Cargas Máximas y Submáximas Intensas de 90 a 180 seg.**

Anaeróbico lactácido prevalente con participación aeróbica. Entrenamiento de la capacidad lactácida y la potencia aeróbica.

· **Cargas Máximas y Submáximas de más de 3 minutos.**

Aeróbicas prevalentes.

Entrenamiento de la potencia y capacidad aeróbica.

Este esquema cumple con la intención de facilitar la comprensión de la participación de las distintas vías de resíntesis del ATP durante el ejercicio. De ninguna manera pueden considerarse como una receta estructural o fijas, ya que las distintas vías metabólicas participan todas en un concepto de absoluta integración y su simultaneidad dependerá de la mayor eficiencia y disminución de los tiempos de latencia o inercia, por esta razón en las clasificaciones metabólicas de los distintos tipos de actividades físicas y deportes podremos hablar de prevalencias y no absolutos metabólicos.

VALOR ENERGÉTICO(O CALÓRICO) DE LOS ALIMENTOS

Los alimentos pueden medirse por sus calorías, o sea, por el calor almacenado en ellos. El método más común utilizado para medir el valor calórico de los alimentos, se describe a continuación

Nutrientes	Calorías (por Gramo)
Hidratos de Carbono	4.0
Proteínas	4.0
Grasas	9.0

Tipos de Balance Calórico (o Energético)

Balance Energético:

Se presenta cuando las calorías ingeridas se aproximan a las calorías gastadas durante el curso del día, manteniéndose de esta manera el peso estable.

Balance Energético Positivo:

En este caso, se ingieren más calorías que las gastadas, y como consecuencia se aumenta de peso, ya que el exceso de calorías se almacena en forma de grasa en los depósitos del tejido adiposo corporal. Se ha estimado que por cada 3,500 Calorías que se consuman en exceso, una (l) libra de grasa (0.45 kg) se almacena en el cuerpo. En resumen, se aumenta de peso (por acumulación excesiva de calorías) si ocurre un aumento en el consumo de calorías o una disminución del movimiento humano (ejercicio o actividad física).

Balance Energético Negativo:

Si por el contrario, el consumo total de calorías proveniente de las grasas, carbohidratos y proteínas es menor en relación al gasto, el individuo pierde peso. Si el déficit energético es de 3,500 Calorías, una (l) libra de grasa se pierde. La pérdida en peso puede ser causado por un aumento en el ejercicio físico o una disminución en el consumo de calorías.

PROTEÍNAS

La actual Referencia de Consumo Dietético para la mayoría de las poblaciones de proteína es 0.8 gá(kg de peso corporal) para personas mayores de 18 años, sin tener en cuenta el nivel de actividad física.

En el año 2000 una declaración conjunta aprobada por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM por sus siglas en inglés), la Asociación Americana de Dietética (ADA por sus siglas en inglés) y Dietistas de Canadá (DC por sus siglas en inglés) (2000), concluyó que los requerimientos de proteína son mayores en individuos muy activos y sugirieron que los atletas de resistencia deben consumir de 1.2 a 1.4 gákg⁻¹á⁻¹, mientras que los atletas que realizan entrenamiento de fuerza pueden necesitar 1.6 a 1.7 gákg⁻¹á⁻¹

Aunque la contribución de la oxidación de aminoácidos al total del gasto de energía es bajo (~5%), los atletas de resistencia pueden tener un mayor requerimiento debido a los altos volúmenes de entrenamiento, mientras que los individuos que realizan entrenamientos de fuerza pueden presentar crónicamente tasas elevadas de síntesis de proteína. Desde el punto de vista práctico, la controversia científica no tiene sentido, porque la gran mayoría de los atletas consumen proteína en cantidades mayores a cualquier requerimiento dietético aumentado (Phillips, 2002; Rennie & Tipton, 2000; Tarnopolsky, 1999).

Algunos individuos necesitan monitorear sus elecciones de alimentos cuidadosamente (por ej., atletas vegetarianos o aquellos involucrados en deportes que requieren tener una masa corporal magra), pero muy pocos atletas están en riesgo de presentar deficiencia de proteína si el consumo de energía es suficiente para mantener el peso corporal y se siguen prácticas nutricionales sanas, como por ejemplo, las que se explican en la Declaración Conjunta del ACSM/ADA/DC (2000).

SUPLEMENTOS DE PROTEÍNA Y RESÍNTESIS DE GLUCÓGENO MUSCULAR DESPUÉS DEL EJERCICIO PROLONGADO

El glucógeno muscular es el principal combustible catabolizado para obtener energía durante el ejercicio intenso, y la habilidad de reabastecer rápidamente los almacenes de glucógeno durante la recuperación es un asunto importante para los atletas, especialmente para aquellos que participan en ejercicios de larga duración o se ejercitan más de una vez al día. Un alto consumo de carbohidratos después del ejercicio acelera la resíntesis de glucógeno muscular durante las primeras horas de recuperación, y varios estudios recientes sugieren que el consumo de proteína junto con carbohidratos puede aumentar esta respuesta.

Aunque el consumo de aminoácidos específicos como la glutamina y posiblemente la arginina pueden aumentar la resíntesis de glucógeno post-ejercicio en algunas circunstancias, particularmente en la ausencia del consumo de carbohidratos, desde el punto de vista práctico, parece ser que la ingesta de proteína NO aumenta la tasa de resíntesis de glucógeno muscular cuando se consumen suficientes cantidades de carbohidratos. Como recomendación general, los atletas de resistencia deben consumir carbohidratos a una tasa de al menos 1.2 gramos por kilogramo de peso corporal (0.55 g/lb) cada hora (en intervalos de 15-30 min) durante las primeras 3-5 horas de recuperación después del ejercicio prolongado con el objeto de maximizar la tasa de resíntesis de glucógeno muscular.

INTERCAMBIO DE PROTEÍNA MUSCULAR DESPUÉS DEL EJERCICIO DE FUERZA: EFECTO DE LA INGESTA DE AMINOÁCIDOS

El ejercicio intenso de fuerza (ej., levantamiento de pesas) incrementa las tasas tanto de síntesis como de degradación de proteína en el músculo por algunas horas después de la sesión de ejercicio, pero en ausencia de consumo de alimentos, la tasa de

degradación excede a la tasa de síntesis. Esto significa que un levantador de pesas que no come después de su entrenamiento, empezará a perder masa muscular!

Parece ser que tan solo se requiere una pequeña cantidad de alimento para producir un ambiente dentro del músculo que favorezca la construcción de proteína, al menos por pocas horas. Por ejemplo, ingerir una bebida que contenga 6 g de aminoácidos esenciales, ya sea inmediatamente antes del ejercicio o durante las primeras horas de recuperación, pareciera promover un ambiente anabólico dentro del músculo. Aunque todavía no ha sido probado, esto podría llevar a aumentar el crecimiento del músculo durante el entrenamiento habitual.

Las tasas de síntesis y degradación de proteínas mezcladas en el músculo se elevan en forma aguda después del ejercicio de fuerza intenso, pero el balance neto de proteína muscular es negativo (a saber, la degradación excede la síntesis) si los sujetos permanecen en ayuno (Phillips et al., 1997). Sin embargo, la ingesta de aminoácidos altera esta respuesta, como fue mostrado primero por Tipton et al. (1999) quien tuvo sujetos que consumieron 40 g de aminoácidos, ya sean mezclados o esenciales, en pequeñas dosis durante ~ 4.5 h de recuperación de ejercicio de fuerza intenso. La ingesta de aminoácidos aumentó la síntesis neta de proteína muscular de la pierna, comparada con una bebida placebo; es importante destacar que aunque el balance neto fue negativo durante la condición placebo, éste cambió a balance positivo (a saber, anabólico) después de la ingesta de aminoácidos (Tipton et al., 1999).

Los atletas que quieran probar suplementos deben consumir aproximadamente 0.1 gramos de aminoácidos esenciales por kilogramo de peso corporal, ya sea inmediatamente antes del ejercicio intenso de fuerza o durante las primeras horas de recuperación del ejercicio. Algunos estudios han sugerido que la ingesta de carbohidratos (0.5 gramos por kilogramo de peso corporal) con aminoácidos puede ser aún más efectiva para el crecimiento del músculo, pero la composición de la bebida óptima permanece incierta.

Esto no significa que los atletas necesitan ingerir licuados de proteína o barras nutricionales después del ejercicio, aunque es un método conveniente pero costoso de obtener energía de los alimentos. Es probable que la energía contenida en alimentos regulares sea igual de efectiva; por ejemplo de alimentos que contienen las cantidades de aminoácidos esenciales (y carbohidratos) una taza de leche descremada

los efectos aparentemente benéficos de los suplementos de aminoácidos/CHO sobre el balance neto de proteína durante las primeras horas siguientes al ejercicio de fuerza son fascinantes. Esta respuesta anabólica aguda del músculo al ejercicio y a la ingesta de aminoácidos parece persistir por al menos 24 h (Tipton et al., 2002). Sin embargo, no se ha aclarado si tales efectos continúan durante varias semanas o meses de entrenamiento de fuerza y llevan a tasas aceleradas de aumento de proteína muscular.

ES IMPORTANTE RECORDAR.

- La mayor parte de los combustibles utilizados para proveer energía en los deportes son carbohidratos y lípidos; las proteínas, normalmente contribuyen en un 2 % de la energía necesaria y la máxima contribución de las proteínas para proveer energía en los deportes es de menos de un 10 %.
- Es verdad que los atletas necesitan más proteínas en sus dietas que las personas inactivas. Pero exceptuando a muy pocos atletas, la cantidad necesaria por día -1,2 a 1,6 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal- es aún muy pequeña. Más aún, esta cantidad de proteína puede ser casi siempre obtenida de comidas ordinarias dentro de la dieta normal del atleta; sin tener que recurrir a complementos caros.
- Hay pocos atletas, especialmente luchadores, gimnastas, bailarines y otros que tratan de perder peso o de por lo menos no aumentar, que podrían llegar a necesitar comer más proteínas para compensar el incremento de la utilización de proteínas para proveer energía. Aún, la máxima cantidad de proteínas

necesaria para este tipo de atletas no superaría los 2,5 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal por día.

- Es verdad que las proteínas de algunos alimentos, ej.: huevos, leche y carne, proveen una mezcla más completa de aminoácidos necesarios, que las proteínas de otros alimentos como guisantes, trigo. Entonces, si todas las proteínas de la dieta de un atleta debieran provenir de una única fuente alimenticia, sería mejor consumir sólo huevos o leche o carne. Sin embargo, esta confianza en una única comida para obtener proteína devendría en otras muchas fallas nutricionales. Mientras que el atleta elija una variedad de comidas -aunque sean todas de origen vegetal-, habrá cantidades suficientes de los aminoácidos necesarios en la dieta, y la calidad de una proteína dada no tiene gran consecuencia. Entonces, los atletas que gastan grandes cantidades de dinero en complementos proteínicos, por ejemplo, podría decirse que no son inteligentes, podrían conseguir la misma incorporación de aminoácidos a las proteínas de sus músculos, comiendo una variedad de comidas normales, ninguna de las cuales debiera necesariamente contener proteínas de alta calidad.

En resumen, casi todos los atletas pueden obtener la cantidad de proteína que necesitan para una performance óptima y para el crecimiento muscular, de comidas ordinarias contenidas en sus dietas normales. No hay necesidad de gastar montones de dinero en suplementos de proteínas o en suplementos de aminoácidos. Mientras uno consuma las calorías suficientes y coma una gran variedad de alimentos, la composición de aminoácidos o la calidad de proteínas de cada ítem particular no tiene casi ninguna consecuencia.

CARBOHIDRATOS

¿QUÉ SON LOS CARBOHIDRATOS?

Los carbohidratos son moléculas macronutrientes que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Los azúcares y almidones encontrados comúnmente en la dieta americana son fuentes dietéticas de carbohidratos para los atletas. La glucosa y la fructosa son monosacáridos, mientras que la sucrosa es un disacárido, pues está compuesto de glucosa y fructosa. Los almidones son polímeros (cadenas múltiples) de moléculas de glucosa. Los almidones que se encuentran en los granos y legumbres se digieren y se absorben en la sangre en forma de glucosa, la única forma de carbohidrato que usan los músculos directamente para obtener energía.

La sucrosa (azúcar de mesa) es convertida en glucosa y fructosa durante el proceso digestivo antes de ser absorbida por el intestino delgado, que es el sitio donde ocurre la digestión y absorción de todos los carbohidratos. La fructosa (el azúcar de las frutas) es posteriormente convertida en glucosa por el hígado. Algunas diferencias importantes entre las distintas formas de carbohidratos son:

DESTINO DE LOS CARBOHIDRATOS CONSUMIDOS

Los carbohidratos consumidos, digeridos y absorbidos, son primero transportados por el torrente sanguíneo al hígado, donde pueden seguir varios caminos: a) conversión a grasas, b) almacenamiento en forma de glucógeno, o c) liberación de nuevo a la sangre para su transporte a otros tejidos tales como el músculo. El glucógeno -molécula de glucosa en cadena- es la forma de almacenamiento de la glucosa en el hígado y el músculo. El glucógeno almacenado en el hígado puede ser reconvertido a glucosa para que circule en la sangre y cumpla con las necesidades energéticas en todo el cuerpo. El glucógeno que está almacenado

en una fibra muscular específica sólo puede ser utilizado por esa fibra.

¿CUÁNTO CARBOHIDRATO NECESITAN LOS DEPORTISTAS?

El gasto calórico diario en el entrenamiento depende, obviamente, de la intensidad y duración del ejercicio y de la cantidad de músculo activo. Los deportistas que realizan actividades físicas por largos periodos de tiempo y de manera intensa durante 90 minutos seguidos o más, y utilizan entre 1000 y 1400 kilocalorías en el proceso. En términos generales, dichos deportistas deben ingerir aproximadamente 50 Kcal de alimento por cada kilogramo de peso por día. Por ejemplo, 3500 Kcal para un deportista de 70 kg de peso . Las calorías que provienen de los carbohidratos deben representar, en la dieta de un deportista de eventos de larga distancia, un mínimo del 50%, pero idealmente entre 60 y 70% . Esto representa aproximadamente entre 500 y 600 gramos de carbohidratos (2000-2400 kcal/día). Las calorías restantes deben obtenerse de las grasas (20-30%) y las proteínas (10-15%).

COMO OBTENER RESERVAS MÁXIMAS DE GLUCÓGENO MUSCULAR ANTES DEL ENTRENAMIENTO

Las comidas con alto contenido de carbohidratos, ingeridas con un margen de 6 horas antes de la competencia, llenan las reservas de glucógeno en el hígado y el músculo a su capacidad normal. El deportista que ayuna de seis a doce horas antes del ejercicio y no consume carbohidratos durante la actividad física puede experimentar una baja prematura de la glucosa sanguínea durante el entrenamiento. Es recomendable ingerir una comida de bajo contenido de grasas que provea entre 100-200 gramos de carbohidratos entre las tres y las seis horas que anteceden a la competición. El consumo de carbohidratos varía conforme al gasto calórico y el tamaño corporal del atleta. Las cantidades que se indican aquí con referencia a la ingesta de carbohidratos son pautas que deben ajustarse conforme a las necesidades individuales de cada atleta.

Se ha propuesto que el atleta debe evitar ingerir comidas ricas en carbohidratos menos de dos horas antes del entrenamiento, debido a que los carbohidratos podrían elevar los niveles de insulina en la sangre al inicio del ejercicio, lo cual podría resultar en una disminución de la glucosa sanguínea durante el ejercicio (6). La investigación ha mostrado que estas respuestas son transitorias y muy probablemente no afecten al rendimiento

EL CONSUMO DE CARBOHIDRATOS PARA RETARDAR LA FATIGA

La ingesta de carbohidratos durante el ejercicio prolongado asegura que habrá suficiente carbohidratos disponible durante la fase final del ejercicio. Las investigaciones recientes han demostrado que la fatiga puede ser reversible cuando no se permite la ingesta de carbohidratos sino hasta que ocurre el agotamiento.

El atleta debe ingerir carbohidratos a intervalos regulares durante la actividad física, de manera que haya suficiente carbohidratos disponible en el momento en que le sea necesario recurrir primordialmente a la glucosa sanguínea como fuente de energía.

Se han observado mejorías en el rendimiento cuando la ingesta de carbohidratos ocurre a un promedio de 0,8 gramos por minuto, es decir, aproximadamente 24 gramos cada media hora

¿EN QUÉ CASOS ES BENEFICIOSA LA INGESTA DE CARBOHIDRATOS DURANTE EL EJERCICIO?

Es claro que la ingesta de carbohidratos es beneficiosa durante la actividad física que se prolonga más de dos horas. Este ejercicio normalmente produce fatiga debido a la disponibilidad limitada de carbohidratos. Aparentemente, la ingesta de carbohidratos también es beneficiosa durante el ejercicio intermitente (13). Deportes tales como el fútbol, que no se practican por más de dos horas continuas, pueden provocar una disminución significativa del glucógeno muscular y fatiga (14). En

resumen, la ingesta de carbohidratos es beneficiosa durante la práctica de actividades que producen fatiga debido a la disponibilidad inadecuada de carbohidratos. Sin embargo, no parece existir necesidad fisiológica alguna que justifique la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio que no es agotador.

CONSUMO DE CARBOHIDRATO DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO

Durante la recuperación, sólo un promedio del cinco por ciento del glucógeno muscular utilizado durante el ejercicio puede volverse a sintetizar cada hora. Por consiguiente, se requiere un mínimo de 20 horas para lograr el reabastecimiento de las reservas de glucógeno, siempre y cuando se consuman aproximadamente 600 gramos de carbohidratos. Cuando la competencia o el entrenamiento intensivo se prolongan por varios días consecutivos, el atleta debe consumir aproximadamente 100 gramos de carbohidratos entre 15 y 30 minutos después del ejercicio. Luego debe ingerir 100 gramos adicionales cada dos a cuatro horas. Las investigaciones apuntan al consumo de carbohidratos de alto índice glicémico después del entrenamiento (pan, galletas, mermelada, barras energéticas, papa horneada)

APLICACIONES PRÁCTICAS

- El entrenamiento prolongado requiere el consumo de un mínimo de 50 a 60% de la ingesta calórica en forma de carbohidratos (alrededor de 400 a 600 gramos de carbohidratos diarios).
- Para obtener una resíntesis rápida del glucógeno muscular, se deben consumir alrededor de 100 gramos de carbohidrato dentro de la primera media hora post-ejercicio, seguidos de la ingesta adicional de carbohidratos cada dos a cuatro horas.
- Las reservas de glucógeno muscular se pueden llevar al máximo mediante el entrenamiento intenso durante la semana previa a la competición,

disminuyendo luego la cantidad de ejercicio diario e ingiriendo una dieta rica en carbohidratos (aproximadamente 600 gramos por día) durante los cuatro días antes de la competencia.

- Se deben ingerir entre 100 y 200 gramos de carbohidratos, de tres a seis horas antes de la competencia, para ayudar a llenar los depósitos de glucógeno del hígado y músculo.
- La ingesta de carbohidratos de unos 24 gramos cada treinta minutos puede posponer la fatiga.

Algunos alimentos ricos en carbohidratos

Alimento	Energía (kcal)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)
Una manzana mediana	81	21	0
Uvas, una taza	58	16	0
Yogurt de fresa, una taza	257	43	3.5
Legumbres cocidos, una taza	110	19	0
Compota de manzana, ½ taza	97	26	0
Una banana mediana	105	27	0
Maíz, ½ taza	88	21	0
Una papa grande, asada	139	32	0
Pasas, 2/3 taza	300	79	0
Pan de trigo entero, una tajada	61	11	1
Pan de maíz, una porción	198	29	7
Fideos al huevo, una taza	178	33	2.0
Arroz, una taza	205	45	0
Pan blanco tostada, una tajada	64	12	1
Tortilla de maíz, 15 cm de diámetro	67	13	1
Spaghetti con salsa de tomate, una taza	179	34	1.5

ESTRATEGIAS NUTRICIONALES PARA INCREMENTAR LA MASA MUSCULAR

El músculo es el tejido responsable por el movimiento, el motor del organismo, y su tamaño guarda una estrecha correlación con cualidades físicas como la fuerza y la potencia, cualidades sine qua non para el éxito deportivo. El tejido muscular es también uno de los principales responsables de la calidad de vida en la tercera edad, donde los cambios hormonales, nutricionales y de patrones de actividad física generan una importante disminución del mismo. Existen también razones netamente estéticas en quienes persiguen el incremento de la masa muscular, sobre todo hombres, y en quienes practican el físico-culturismo.

La nutrición adecuada es de fundamental trascendencia cuando el objetivo es el incremento muscular, y ésta a su vez interactúa con factores de ejercicio, ambiente hormonal, genética, edad y sexo. Desde hace varias décadas se promocionan suplementos nutricionales para generar hipertrofia muscular, muchos sin asidero científico pero gozando de elevados presupuestos promocionales.

ENTRENAMIENTO ADECUADO:

En el entrenamiento se pueden manipular variables para lograr efectos diferentes sobre la biología de los seres humanos. En general el diseño de planes de entrenamiento con el fin de incrementar la masa muscular incluye intensidades (cantidad de sobrecarga o peso a utilizar) de carga altas, volúmenes (cantidad de series y repeticiones) moderadas, e intervalos de descanso entre series que varían entre uno y tres minutos. Lo común es estimular los músculos cada día por medio, aunque los levantadores de pesas estilo olímpico logran grandes hipertrofias estimulando los mismos músculos diariamente. Este tipo de estímulos de entrenamiento son los que alteran el ambiente hormonal para ordenar la síntesis de proteína muscular, siempre en la presencia de los nutrientes adecuados para sustentar dicho crecimiento. Una nutrición adecuada no acompañada de los correctos estímulos

por medio del entrenamiento no generarán hipertrofia muscular, pero si un incremento de masa adiposa.

NUTRICIÓN PARA SUSTENTAR EL INCREMENTO MUSCULAR:

El aspecto nutricional primordial para provocar un incremento muscular es un balance energético positivo, o sea, ingerir más kilocalorías de las que se expenden diariamente. A menos que haya un superávit energético, no ocurrirá el anabolismo, estimulado por el gradiente positivo entre ATP y ADP en los mecanismos celulares. Con este fin es importante que el nutricionista estime el aporte diario del deportista o sujeto en cuestión, y planifique un excedente de unas 300 a 500 kilocalorías diarias, suficientes para generar anabolismo muscular.

En cuanto a la composición de los macro-nutrientes para lograr el incremento muscular, las aguas están divididas entre quienes abogan por una gran cantidad de proteínas y los otros que estipulan que la mezcla ideal debe componerse prioritariamente por hidratos de carbono. La evidencia científica tiende a apoyar la postura posterior, aduciendo que no hace falta tanta proteína como aseguran sus fabricantes y apóstoles.

Los estudios científicos nos indican que el requerimiento de proteínas relativo al peso corporal es mayor en atletas de resistencia que en los de fuerza, ya que éstos oxidan proteínas como fuente energética en sus largos entrenamientos aeróbicos, a diferencia de los atletas de fuerza que utilizan fosfágenos y glucógeno como suministro energético en sus actividades breves e intensas. De todas maneras existe un requerimiento proteico incrementado cuando el objetivo es incrementar la masa muscular, pero este no es excesivo, de hecho según los estudios y revisiones bibliográficas de los Dres. Peter Lemon y Mark Tarnopolsky, autoridades mundiales del tema, el requerimiento proteico puede en ocasiones llegar a ser el doble del un sujeto sedentario: o sea que en vez de 0,8 gm/kg/día necesita hasta 1,6 gm/kg/día.

Este valor es muy por debajo de los 3,0 gm/kg/día comúnmente recomendados por promotores de ventas de suplementos proteicos.

Curiosamente Jeff Volek y su grupo de investigación poseen cierta evidencia de que la ingesta de proteínas en relación a los hidratos de carbono afectan el ambiente o milieu hormonal, disminuyendo la testosterona y elevando el cortisol cuando se consumen mayores cantidades de proteínas en relación a los hidratos de carbono. Un deportista de 70 kg que desee incrementar su masa muscular puede necesitar hasta 112 gm de proteína diaria, cantidad fácilmente proporcionada por una alimentación normal y sin necesidad de recurrir a suplementos proteicos.

Como sabemos, existen varios tipos de hidratos de carbono que ingresan en el torrente sanguíneo de maneras diferentes, alterando la bioquímica del organismo. Esta velocidad de ingreso se la denomina Índice Glucémico y es el furor de la nutrición deportiva de los últimos años, a pesar de ser utilizada en diabéticos por más de 20 años. Los estudios recomiendan utilizar hidratos de carbono de Índice Glucémico bajo (legumbres, frutas) a moderado (pastas) previo a la actividad física para proveer un suministro de glucosa más sostenido, e hidratos de carbono de Índice Glucémico elevado (azúcares, bebidas deportivas, barras de cereal) inmediatamente posterior al entrenamiento para provocar una respuesta insulínica importante y ayudar a generar un ambiente netamente anabólico. Unos 7 a 8 gm/kg/día suelen ser suficientes para generar anabolismo muscular.

En los últimos años también se ha estudiado que la ingesta combinada de proteínas e hidratos de carbono previo y posterior al entrenamiento afectan positivamente el anabolismo muscular. Esto se puede lograr, una vez más, con una alimentación normal balanceada, sin recurrir a suplementos específicos.

En resumen, la alimentación adecuada para el incremento de la masa muscular debe incluir un superávit energético de unas 300 a 500 kilocalorías, y tener una proporción de hidratos de carbono, proteínas y grasas de 55-60%, 12 a 15% y 25-30%

ESTRATEGIAS NUTRICIONALES PARA REDUCIR EL PESO CORPORAL

Muchos deportistas y otros que no necesariamente tienen sobrepeso quisieran perder aún más peso. Entre ellos se incluye a los atletas cuyo rendimiento podría beneficiarse de las reducciones en el peso o la grasa corporal. Por ejemplo: los corredores gastan menos energía si su peso corporal es reducido y los jugadores de baloncesto pueden ser capaces de saltar más alto para alcanzar los rebotes. Además, los luchadores y otros atletas en deportes que clasifican por peso, pueden tratar de bajar de categoría para incrementar su oportunidad de ser exitosos en ese deporte.

Los cambios en la dieta usualmente aumentan la velocidad de pérdida de peso con relación al ejercicio solo. Por ejemplo, los usuarios de los gimnasios, pueden sentir que están en forma ya que cumplen con las recomendaciones del Centro de Control de Enfermedades de realizar 30 minutos de actividad moderada la mayoría de los días de la semana, pero esta actividad puede requerir tan sólo 100 kcal/día adicionales.

Sin cambios en la alimentación, pueden tomar más de un mes para perder medio kilogramo de peso graso (3500 kcal) como resultado de esta actividad. Entonces, para perder peso rápidamente el cambio en la alimentación es determinante.

GUIAS DIETETICAS PARA PERDIDA DE PESO

Varias organizaciones profesionales han hecho recomendaciones de los cambios en la alimentación para la pérdida de peso. La mayoría incluye indicaciones que reducen modestamente la ingesta total de energía y consumir una dieta normal y balanceada para producir una pérdida de peso de 0,5 a 1,0 kg /semana. Por ejemplo, la Asociación Dietética Americana (1997) recomienda que los sujetos deben enfocarse en una alimentación saludable en lugar de una dieta, porque exceptuando un contenido energético más bajo, las características de las dietas recomendadas para

perder peso son virtualmente idénticas a aquellas recomendadas para la vida diaria (ej. rica en carbohidratos complejos que contienen fibra, frutas, vegetales, productos lácteos descremados y carnes bajas en grasas o sustitutos de la carne).

La Asociación Americana del Corazón (1994) tiene una posición similar pero da recomendaciones específicas de que la ingesta total de energía no debe ser menor a 1200 kcal/día para las mujeres y 1500 kcal/día para los hombres; ellos también recomiendan el consumo del 15% de la energía en forma de proteínas, menos del 30% como grasas y al menos el 55% como carbohidratos, mientras se consuma entre 1 a 2 litros de fluidos diariamente.

Los alimentos seleccionados deben ser ricos en micronutrientes para asegurar que la alcance las recomendaciones dietéticas de seguridad (RDA) para vitaminas y minerales. La densidad de nutrientes (cantidad de nutrientes en un número determinado de calorías de alimento) es un concepto importante a considerar cuando se trata de desalentar a las personas que justifican el consumo de una torta baja en grasas en lugar de un sándwich de pavo, argumentando que poseen cantidades similares de calorías. En comparación con el sándwich, la torta tiene poco valor nutritivo mas allá de su contenido energético.

APLICACIONES PRACTICAS PARA AQUELLOS QUE ASESORAN A INDIVIDUOS ACTIVOS QUE QUIEREN PERDER PESO

- Promueva la pérdida de peso para los atletas de competencia fuera de la temporada
- Evalúe la composición corporal inicial del sujeto, su dieta y patrones de actividad física.
- Determine un peso objetivo basado en su composición corporal actual, tiempo antes de la temporada de competencias, historia de peso corporal y reglas de cada deporte en particular.

- Desapruebe cualquier tasa de pérdida de peso mayor a 1-2 % del peso corporal por semana
- Desanime la pérdida de peso para aquellos que ya son realmente magros y refiera a aquellos que sospeche puedan presentar desórdenes de la alimentación a un profesional entrenado en esta área.
- Eduque a los sujetos con relación a los alimentos que ellos pueden sustituir por alimentos altos en grasas en su dieta actual.
- Promueva el consumo de frutas y vegetales. Suministre información con relación a meriendas bajas en grasa.
- Estimule a que los atletas prueben alimentos bajos en grasas.
- Limite las grasas añadidas (ej. Cremas, aderezos para ensaladas altos en grasas, mantequilla y mayonesa).
- Enfatice la importancia de leer las etiquetas para determinar el contenido de nutrientes de los alimentos. · Considere el incremento del aporte diario de proteínas a 2 g/kg de peso corporal por día o hasta 25 % del aporte total de energía.
- Promueva el consumo de por lo menos el 60% de sus alimentos en forma de carbohidratos (por lo menos 5 g/kg peso/día).

Las personas activas con exceso de grasa corporal deben concentrarse en modificar su ingesta de alimentos para alcanzar un balance negativo de energía. La pérdida de peso puede ser alcanzada con cambios alimentarios modestos, pero esto debe ocurrir lentamente para evitar efectos negativos sobre la salud y el rendimiento físico. Los profesionales con un adecuado entrenamiento en nutrición pueden suministrar información con relación a las alternativas de alimentos apropiados para una segura y efectiva pérdida de peso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American College of Sports Medicine (1996). Weight loss in wrestlers. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28(2): ix-xii.

American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada (2000). Joint Position Statement: Nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:2130-2145.

American Dietetic Association (1993). Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: Nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. <http://www.eatright.org/afitperform.html>

American Dietetic Association (1997). Position of the American Dietetic Association: Weight management. <http://www.eatright.org/adaPO197.html>

American Heart Association (1994). American Heart Association guidelines for weight management programs for healthy adults.

Benardot D. (2000:) Eating for anaerobic power. In: Nutrition for serious athletes. Champaign, IL: Human Kinetics; : pp 141-158.

Eichner RE, et al. (1999) "Muscle builder" supplements. Sports science exchange roundtable 10, No 3. Gatorade Sports Science Institute.

Bowtell, J.L., K. Gelly, M.L. Jackman, A. Patel, M. Simeoni, and M.J. Rennie (1999). Effect of oral glutamine on whole body carbohydrate storage during recovery from exhaustive exercise. *J. Appl. Physiol.* 86: 1770-1777.

Bullock, J., Boyle, J. III, & Wang, M. B. (Eds.) (1984). *Biochemistry: The National Medical Series for Independent Study* (pp.). Pennsylvania: Harwal Publishing Company.

Carmichael, H.E., B.A. Swinburn, y M.R. Wilson (1998). Lower fat intake as a predictor of initial and sustained weight loss in obese subjects consuming an otherwise ad libitum diet. *J. Amer. Diet. Assoc.* 98: 35-39. Centers for Disease Control (1998).

Carrithers, J.A., D.L. Williamson, P.M. Gallagher, M.P. Godard, K.E. Shulze, and S.W. Trappe (2000). Effects of postexercise carbohydrate-protein feedings on muscle glycogen restoration. *J. Appl. Physiol.* 88: 1976-1982.

Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hemmert, M.K., Lowe, R.C., Walters, T.J. (1985). Substrate usage during prolonged exercise following a pre-exercise meal. *J. Ppl. Physiol.* 59:429-433.

Esmarck, B., J.L. Andersen, S. Olsen, E.A. Richter, M. Mizuno, and M. Kj³/₄r (2001). Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J. Physiol.* 535:301-311.

Foster, C., Thompson, N., Dean, J., Kirdendall, D. (1986). Carbohydrate supplementation and performance in soccer players, *Med. Sci. Sports Exerc.* 18:S12.

Frontera, W.R., C.N. Meredith, K.P. O'Reilly, H.G. Knuttgen, and W.J. Evans (1988). Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J. Appl. Physiol.* 64: 1038-1044.

Golay, A., A. Allaz, Y. Morel, N. deTonnac, S. Tankova, y G. Reaven (1996). Similar weight loss with low- or high-carbohydrate diets. *Am. J. Clin. Nutr.* 63: 174-178.

Ivy, J.L. (1998). Glycogen resynthesis after exercise: Effect of carbohydrate intake. *Int. J. Sports Med.* 19:S142-S145.

Ivy, J.L., H.W. Goforth Jr., B.M. Damon, T.R. McCauley, E.C. Parsons, and T.B. Price (2002). Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *J. Appl. Physiol.* 93:1337-1344.

Jentjens, R.L.P.G. L.J.C. van Loon, C.H. Mann, A.J.M. Wagenmakers, and A.E. Jeukendrup (2001). Addition of protein and amino acids to carbohydrates does not enhance postexercise muscle glycogen resynthesis. *J. Appl. Physiol.* 91:839-846.

McMurray, R.G., C.R. Proctor, y W.L. Wilson (1991). Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise Int. J. Sports Med. 12: 167-172. National Collegiate Athletic Association (1998). NCAA Press Release April 13, 1998. <http://www.ncaa.org/news/>

Pascale, R.W., R.R. Wing, B.A. Butler, M. Mullen, y P. Bononi (1995). Effects of a behavioral weight loss program stressing calorie restriction versus calorie plus fat restriction in obese individuals with NIDDM or a family history of diabetes. *Diabetes Care* 18: 1241-1248.

Phillips, S.M. (2002). Assessment of protein status in athletes. In: J. A. Driskell and I. Wolinsky (eds.) *Nutritional Assessment of Athletes*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 283-316.

Phillips, S.M. (2002). Assessment of protein status in athletes. In: J. A. Driskell and I. Wolinsky (eds.) *Nutritional Assessment of Athletes*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 283-316.

Phillips, S.M., K.D. Tipton, A.A. Aarsland, J.C. Cortiella, S.P. Wolf, and R.R. Wolfe (1997). Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 273: E99-E107.

Rasmussen BB, et al (2000) An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J Appl Physiol* 88: 386-392.

Rasmussen, B.B., K.D. Tipton, S.L. Miller, S.E. Wolf, and R.R. Wolfe (2000). An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J. Appl. Physiol.* 88: 386-392.

Rennie, M.J., and K.D. Tipton (2000). Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Annu. Rev. Physiol.* 20:457-483.

Rennie, M.J., and K.D. Tipton (2000). Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Annu. Rev. Physiol.* 20:457-483.

Tarnopolsky, M.A. (1999). Protein metabolism in strength and endurance activities. In: D.R. Lamb and R. Murray (eds.) *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol. 12, The Metabolic Basis of Performance in Exercise and Sports*. Carmel, IN: Cooper Publishing Group, pp. 125-157.

Tarnopolsky, M.A. (1999). Protein metabolism in strength and endurance activities. In: *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Volume 12: The Metabolic Basis of Performance in Exercise and Sport*, ed. D. R. Lamb and R. Murray, 125-164. Carmel, IN: Cooper Publishing Group.

Tipton, K.D., A.A. Ferrando, S.M. Phillips, D. Doyle, and R.R. Wolfe (1999). Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 276: E628-E634.

Tipton, K.D., B.B. Rasmussen, S.L. Miller, S.E. Wolf, S.K. Owens-Stovall, B.E. Petrini, and R.R. Wolfe (2001). Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 281: E197-E206, 2001.

Tipton, K.D., E. Borsheim, S.E. Wolf, A.P. Sanford, and R.R. Wolfe (2002). Acute response of net muscle protein balance reflects 24 h balance following exercise and amino acid ingestion. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* (In press).

van Hall, G., S.M. Shirreffs, and J.A.L. Calbet (2000). Muscle glycogen resynthesis during recovery from cycle exercise: no effect of additional protein ingestion. *J. Appl. Physiol.* 88: 1631-1636.

van Loon, L.C., W.H.M. Saris, M. Kruijshoop, and A.J.M. Wagenmakers (2000). Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *Am. J. Clin. Nutr.* 72: 106-111.

Varnier, M., G.P. Leese, J. Thompson, and M.J. Rennie (1995). Stimulatory effect of glutamine on glycogen accumulation in human skeletal muscle. *Am. J. Physiol. Endocrinol Metab.* 269: E309-E315.

Walberg, J., C.E. Edmonds, y F.C. Gwazdauskas (1993). Detailed analysis of the diets and bodyweights of six female bodybuilders before and after competition. *Int. J. Sport Nutr.* 3: 87-102.

Walberg-Rankin, J. (1998). Changing Body Weight and Composition in Athletes. In: D. R. Lamb and R. Murray (eds) *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, Vol 11: Exercise, Nutrition, and Weight Control. Carmel, IN: Cooper Publishing Group, pp 199-242.

Welle, S., C. Thornton, and M. Statt (1995). Myofibrillar protein synthesis in young and old human subjects after three months of resistance training. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 268: E422-E427.

Westterterp, K.R., S.A.J. Wilson, y V. Rolland (1999). Diet induced thermogenesis measured over 24 h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int. J. Obes.* 23: 287-292.

Centers for Disease Control (1998). Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers - North Carolina, Wisconsin, Michigan, November-December 1997. *Morbidity and Mortality Weekly Report.* 47(6): 105-108.

Wolfe, R.R. (2002). Regulation of muscle protein by amino acids. *J. Nutr.* 132:3219S-3224S.

Wolfe, R.R. (2000). Protein Supplements and exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 72:551S-557S.

Yaspelkis, B.B., and J.L. Ivy (1999). The effect of carbohydrate-arginine supplement on postexercise carbohydrate metabolism. *Int. J. Sports Nutr.* 9: 241-250.

Zawadzki, K.M., B.B. Yaspelkis, and J.L. Ivy (1992). Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise. *J. Appl. Physiol.* 72: 1854-1859.