

MÓDULO V: VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL DEPORTISTA

Contenido

BASES DEL ABCD DE LA EVALUACIÓN DEL ATLETA: ANTROPOMETRÍA, BIOQUÍMICA, CLÍNICA Y DIETÉTICA	3
EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA COMO HERRAMIENTA DE DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL	3
a. Bioimpedancia eléctrica	2
b. Cineantropometría	2
i. Método de dos componentes	5
ii. Modelo anatómico de 5 componentes	2
Índices antropométricos	2
a. IMC	2
b. Somatotipo	3
Importancia de la estructura ósea en la composición corporal	9
IMO: Índice músculo óseo.	10
Adiposidad y grasa corporal	11
EVALUACIÓN BIOQUÍMICA EN EL DEPORTISTA	2
1. Hematología	2
2. Química sanguínea	2
3. Hormonas	3
EVALUACIÓN CLÍNICA EN EL DEPORTISTA	4
Termorregulación e hidratación en el ejercicio	5
Regulación de la temperatura durante el ejercicio	5
Control de temperatura	2
Mecanismos de la pérdida de calor	2
Condiciones ambientales que influyen en el control de la temperatura durante el ejercicio	3
Efectos fisiológicos de la deshidratación en el rendimiento deportivo	2
El estrés y complicaciones por calor relacionadas con el ejercicio	20
Recomendaciones para el ejercicio en calor	2
Necesidades hídricas del organismo	3
Necesidades en deporte	3
Evaluación de hidratación en el ejercicio	2
Mg. Nut. Katherine Cántaro CNP. 5833	1

Tasa de sudoración	2
Hidratación en el ejercicio	3
Hiponatremia	4
Tipos de bebidas	6
Recomendaciones para nutricionistas/especialistas	8
EVALUACIÓN DE LA CONDUCTA DIETÉTICA DEL ATLETA	8
Cuestionarios de evaluación dietética	8
Evaluación del uso de suplementos	9
CONCLUSIÓN	10
REFERENCIAS	10

BASES DEL ABCD DE LA EVALUACIÓN DEL ATLETA: ANTROPOMETRÍA, BIOQUÍMICA, CLÍNICA Y DIETÉTICA

La evaluación nutricional de una persona es muy importante. A partir de ella, se pueden determinar objetivos y trazar metas a corto, mediano y largo plazo en el tratamiento nutricional. Es impensable armar un plan de alimentación sin saber la edad de la persona, su peso y sus hábitos alimentarios. Puede que parezca algo exagerado, pero cada pregunta que se le realiza al paciente en una entrevista nutricional tiene un fondo. En el deporte, no deja de ser importante. A diferencia de las personas “promedio”, el deportista no busca salud en la nutrición. El objetivo principal es que gane

medallas, y en el ámbito de la nutrición significa modificar masas corporales para mejorar el rendimiento y uso biomecánico de sus músculos.

La evaluación nutricional se divide en cuatro partes: ABCD. La primera es la antropometría, la cual refiere a la medida del hombre. La segunda es la bioquímica, en donde se abarca los análisis de sangre. El tercero es la clínica, la cual analiza la semiología de la persona mediante un análisis visual, también en el deporte incluye la evaluación hídrica. La última, pero no menos importante, es la dietética, la cual incluye preguntas de hábitos alimentarios.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA COMO HERRAMIENTA DE DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL

La antropometría es la herramienta principal de todo nutricionista deportivo. Esta abarca desde la toma de peso, hasta la medición de la cabeza. Toda medición realizada al cuerpo es llamada antropometría. Si bien es importante que sea lo más detallada posible, el objetivo es saber cómo es la composición del atleta, bajo cualquier método. Es decir, para poder aprovechar el mayor

rendimiento y movilidad biomecánica, se debe saber cuánto de masa adiposa y muscular tiene. No se debe olvidar el tipo de deporte y disciplina que se realiza, ya que de eso también dependerá el objetivo antropométrico. Por ejemplo, en atletismo, el cuerpo de un atleta que realiza pruebas de velocidad, no es igual al de un fondista.



Andy Martínez (100 m)

Luis Ostos (10000 m)

a. Bioimpedancia eléctrica

Este método se basa en los fluidos y electrolitos. Para determinar la diferencia entre la masa grasa y masa libre de grasa (MLG), se mide la conductividad eléctrica, la cual es una corriente eléctrica que pasa a través del agua y los electrolitos del cuerpo. Esta es frenada por la grasa, es decir a mayor resistencia, mayor contenido de grasa corporal.

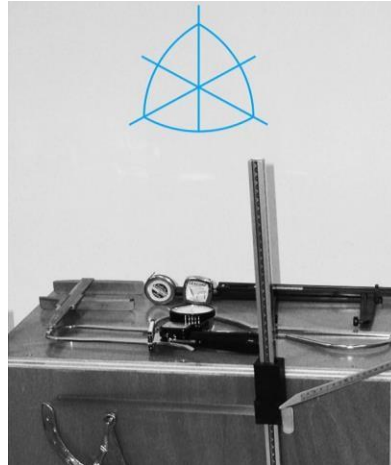
También, el agua y los electrolitos se encuentran principalmente en la MLG, es así que con la sustracción se determina la masa grasa. Sin embargo, esta puede variar según la cantidad de agua en el cuerpo, es decir, si hay una sobrehidratación o, en el caso de las mujeres, se encuentran menstruando, la medición será errada.



b. Cineantropometría

La cineantropometría es una ciencia que evalúa las proporciones, composición, tamaño y forma del cuerpo. En ella, existe un antropometrista, quien es el encargado de realizar las mediciones, basado en el protocolo de La Sociedad Internacional para el Avance de la

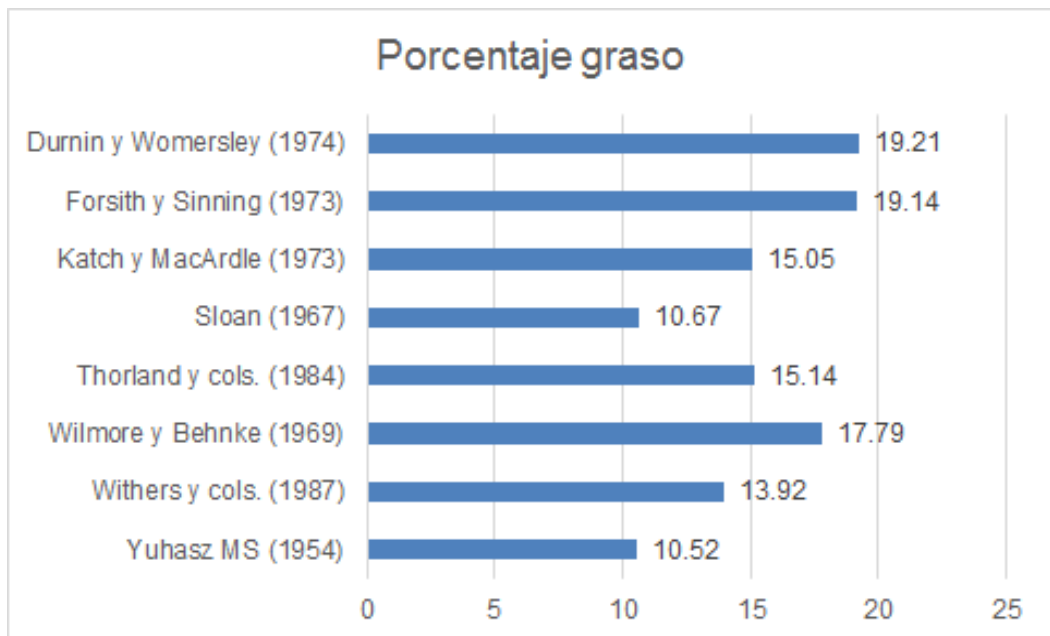
Cineantropometría (ISAK). Estas mediciones tienen en consideración aspectos morfológicos, circulatorios y cualquier otro que influyan en el movimiento. De acuerdo a la cantidad de medidas que se tomen, se divide la cantidad de componentes a hallar.



i. Método de dos componentes

En este método se obtienen dos componentes: la masa grasa y la masa libre de grasa (MLG). Primero, se toma las mediciones correspondientes con el plicómetro, el cual es la herramienta de las medidas de pliegues cutáneos. A partir de ello, se elige la ecuación a utilizar, cada ecuación

utiliza distintos pliegues y da como resultado distintos porcentajes de grasa. Lo ideal es trabajar solo con una y con la misma hacer los controles. Luego de obtener el porcentaje de grasa, se hace una resta simple. Es decir, $100\% - \text{masa grasa} = \text{MLG}$.



ii. Modelo anatómico de 5 componentes

Este método divide al cuerpo en cinco componentes: masa adiposa, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa de la piel. Este es el único modelo que tiene validación hecha con cadáveres. Es más completo, da valores en porcentajes y kilogramos de peso

corporal de cada masa, asimismo, permite diferenciar al músculo del resto de componentes. Por ello se vuelve útil en la nutrición deportiva, además, en niños, se puede evaluar el crecimiento de masa ósea con el monitoreo y evaluación.

==	Deporte	Ninguno		Act.física:	1.9	N°medición:		1
Nombre:	FL	Depo/Recrea (D/R):		D	Sexo (m=1;f=2):		2	
Fecha:	19/09/2018	Fecha de Nac.		05/07/2003	Edad:		15.22	
Variable	serie 1	serie 2	serie 3	serie 4	serie 5	mediana	desvio std	error %
DATOS BÁSICOS								
Peso Bruto (Kg)	43.500					43.500	0.000	0.000
Talla Corporal (cm)	157.300					157.300	0.000	0.000
Talla Sentado (cm)	85.500					85.500	0.000	0.000
DIÁMETROS (cm)								
Biacromial	36.000					36.000	0.000	0.000
Tórax Transverso	22.300					22.300	0.000	0.000
Tórax Antero-posterior	14.200					14.200	0.000	0.000
Bi-iliocrestídeo	26.700					26.700	0.000	0.000
Humeral (biépicondilar)	5.500					5.500	0.000	0.000
Femoral (biépicondilar)	8.500					8.500	0.000	0.000
PERÍMETROS (cm)								
Cabeza	52.500					52.500	0.000	0.000
Brazo Relajado	22.900					22.900	0.000	0.000
Brazo Flexionado en Tensión	23.300					23.300	0.000	0.000
Antebrazo Máximo	20.000					20.000	0.000	0.000
Tórax Mesoesternal	73.000					73.000	0.000	0.000
Cintura (mínima)	61.500					61.500	0.000	0.000
Cadera (máximo)	85.500					85.500	0.000	0.000
Muslo (máximo)	49.000					49.000	0.000	0.000
Muslo (medial)	42.800					42.800	0.000	0.000
Pantorrilla (máxima)	29.500					29.500	0.000	0.000
PLIEGUES CUTÁNEOS (mm)								
Tríceps	10.000					10.000	0.000	0.000
Subescapular	8.000					8.000	0.000	0.000
Supraespinal	5.000					5.000	0.000	0.000
Abdominal	13.000					13.000	0.000	0.000
Muslo Frontal	13.500					13.500	0.000	0.000
Pantorrilla (máxima)	7.000					7.000	0.000	0.000
Biceps	5.000					5.000	0.000	0.000
Cresta ilíaca	9.000					9.000	0.000	0.000

Informe de Composición Corporal

Katherine Cántaro
NUTRICIONISTA DEPORTIVA
Teléfono: +51994860165
E-mail: katycantaro@gmail.com

Nombre: FL

Número de medición: 1

Edad: 15.22

Fecha de medición: 19/09/2018

DISTRIBUCIÓN ADIPOSITA

MASAS CORPORALES

	Porcentaje	Kg	Score-Z	Dif
Masa Adiposa	30.94%	13.461	-1.59	13.461
Masa Muscular	39.06%	16.991	-0.73	16.991
Masa Residual	8.78%	3.817	-1.49	3.817
Masa Ósea	14.19%	6.172	-0.14	6.172
Masa de la Piel	7.03%	3.059		3.059
Masa Total	100.00%	43.500	-1.10	43.500

FRACCIÓN NITRO 5 COMPONENTES (K, Kem, 1988)

Índices antropométricos

a. IMC

Es una herramienta utilizada para el diagnóstico nutricional de la población en general. Solamente requiere de peso y talla para su cálculo. A partir de ello, el individuo entra una clasificación desde desnutrición hasta obesidad mórbida.

Clasificación	IMC (kg/m ²)
Bajo Peso	< 18.50
Delgadez severa	< 16.00
Delgadez moderada	16.00 - 16.99
Delgadez aceptable	17.00 - 18.49
Normal	18.50 - 24.99
Sobrepeso	≥ 25.00
Pre-obeso (riesgo)	25.00 - 29.99
Obeso	≥ 30.00
Obeso tipo I (riesgo moderado)	30.00 - 34.99
Obeso tipo II (riesgo severo)	35.00 - 39.99
Obeso tipo III (riesgo muy severo)	≥ 40.00

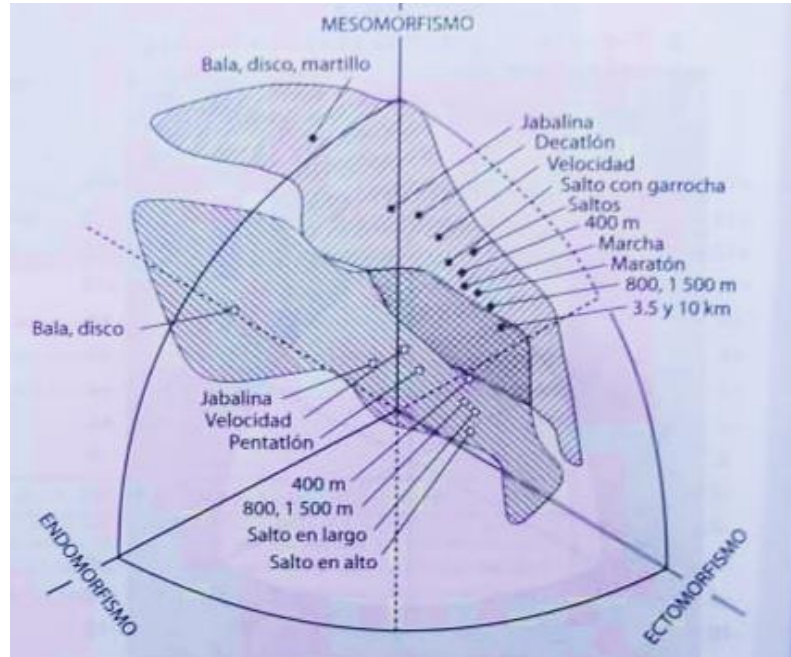
A pesar de que es una técnica simple y muy utilizada, actualmente existe controversia en la nutrición deportiva. Esto se debe a que la ecuación no se diferencia entre masas grasas y musculares.



b. Somatotipo

Este término engloba el conjunto de características que forman el cuerpo o biotipo de una persona. Se emplean 10 mediciones antropométricas, lo que permite analizar la forma corporal de una persona niña o adulta. Este método es utilizado desde el siglo XVII, donde se estableció que somatotipo tiene tres componentes: endomorfia (adiposidad relativa, gordura), mesomorfia (desarrollo muscular esquelético relativo, robustez) y ectomorfia (linealidad relativa, delgadez). Se tomó en cuenta la carga genética del sujeto, por lo que se afirmaba que no era modificable por factores

exógenos, como la actividad física, nutrición y ambiente. Sin embargo, en 1948, Carter comenzó a realizar estudios del somatotipo, en los cuales concluyó que sí se veía modificado por factores exógenos como la edad, género, crecimiento, actividad física, alimentación, factores ambientales y medio sociocultural, entre otros. En el ámbito deportivo, el somatotipo analiza los componentes mencionados en el atleta. Así, se puede compararlo con su equipo o con algún biotipo determinado, con el fin de hacer modificaciones en el deportista según el tipo de deporte que ejerza.



Importancia de la estructura ósea en la composición corporal

Para poder comprender mejor este punto, se debe de pensar en un librero. La medición de los diámetros de los huesos es importante para poder analizar la composición corporal del atleta y su capacidad para formar músculo. Regresando al ejemplo del estante, si se tiene dos libreros, uno más ancho y pesado que el otro, pues el primero podrá cargar una mayor cantidad de libros. Esto es llamado efecto biblioteca, y hace razón a cuando un atleta tiene mayor cantidad de masa ósea y le es más sencillo ganar masa muscular, en comparación a uno que tiene menor masa ósea.



Librero 1:

Peso sin libros = 10 kg
 Peso con libros = 90 kg



Librero 2:

Peso sin libros = 8 kg
 Peso con libros = 80 kg

IMO: Índice músculo óseo.

Es la relación entre los kilos de músculo, que tiene una persona y sus kilos de hueso. El valor óptimo es 5 kilos de músculo por cada kilo de hueso. Este valor se correlaciona con un nivel de salud y de performance deportiva.

(cada kg de hueso no podría soportar más de 5 kg de músculo). Valores bajos se correlacionan con un bajo nivel de salud y con probables problemas de la alimentación y/o con la recuperación deportiva, insuficientes para mantener una adecuada cantidad de músculo.

Índices mayores a 5 no son posibles

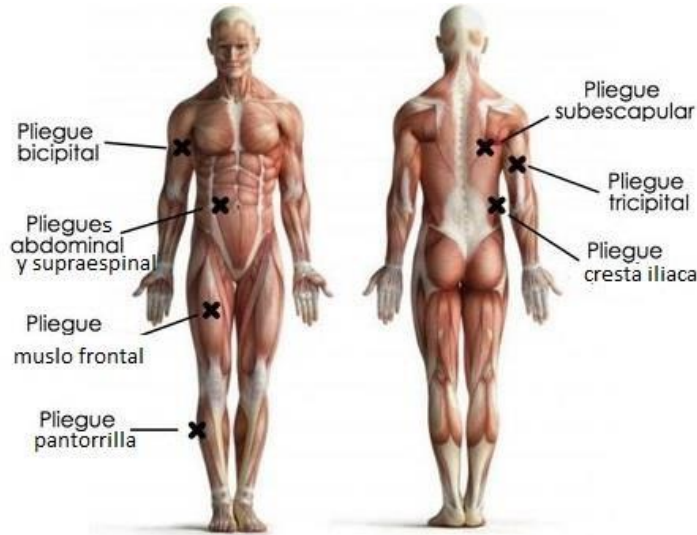
$$IMO = \text{kg tej. muscular} / \text{kg tej. óseo}$$

Clasificación	M/O
Excelente	> 4,5
Bueno	4,1 a 4,5
Aceptable	3,7 a 4,1
Bajo	3,4 a 3,7
Muy bajo	< 3,4

Sumatoria de 6 pliegues:

Considerando la cantidad de fórmulas con las que se puede obtener el porcentaje de masa grasa, que van a utilizar o no la densidad, se utiliza la sumatoria de los pliegues cutáneos como una medición de la masa grasa dentro del cuerpo, no medimos en ella el porcentaje o cantidad de grasa, pero si un indicador de la grasa en las diferentes partes del cuerpo, si la sumatoria aumenta quiere decir que la grasa aumento, si la sumatoria disminuye, por ende la masa grasa

también. Los pliegues utilizados serán: del tren superior: tricep y subescapular, del tren medio: supraespinal y abdominal, del tren inferior: muslo frontal y pantorrilla. Las tablas de referencia de la sumatoria de 6 pliegues, serán las tablas de argoref, en donde una varón físicamente activo debería tener una sumatoria de 40 a 60mm y una mujer debería tener una sumatoria de 70 a 90mm



PERCENTILES							
	5%	15%	25%	50%	75%	85%	95%

♀	61,9	69,5	76,4	91,5	112,4	121,6	145,2
♂	33,6	47,1	52,6	65,6	84,2	94,3	115,9

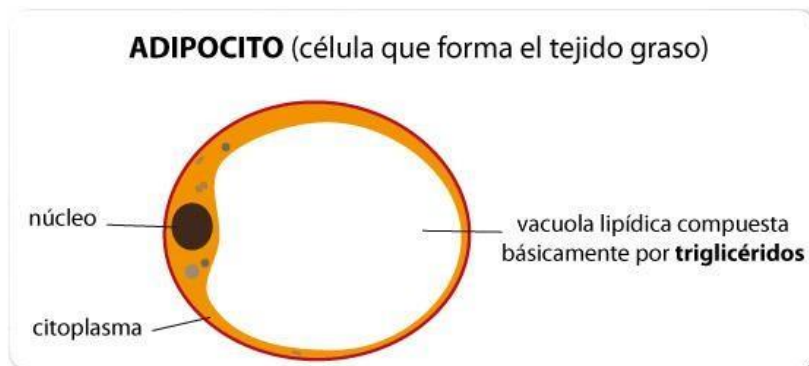


Activar Winc

Adiposidad y grasa corporal

El método de dos componentes con el de cinco componentes pueden diferir en el porcentaje de masa grasa. En el segundo mencionado se puede llegar a tener 10% más. La diferencia entra en la medición de

grasa anatómicamente y grasa químicamente definida. La masa adiposa calcula su porcentaje a partir de los lípidos, agua, electrolitos y proteínas (fracción lipídica en vacuola).



EVALUACIÓN BIOQUÍMICA EN EL DEPORTISTA

Los indicadores bioquímicos detectan más fácil y rápidamente la deficiencia de ciertos nutrientes, en comparación a la evaluación antropométrica y/o clínica. No obstante, ningún indicador bioquímico aislado puede otorgar un diagnóstico. En los deportistas, esta evaluación se utiliza para ver la adaptación del atleta en las fases de entrenamiento y sobreentrenamiento. Así es posible analizar los músculos activos y nutrientes, que en conjunto con la evaluación dietética se puede tener una evaluación integral.

En rasgos generales, para poder analizar cada tipo de nutriente se piden los siguientes indicadores:

1. Carbohidratos: Glucemia en ayunas y luego de ingesta (posprandial), insulinemia en ayunas y posprandial, hemoglobina glicosilada
2. Proteínas: Proteínas totales, albúmina, transferrina, índice de creatinina/talla
3. Lípidos: Colesterol total, HDL, LDL
4. Minerales: Ferropenia

Sin embargo, para objetivos del curso se describe, a continuación, los indicadores más importantes divididos en tres categorías: Hematología, química sanguínea, hormonas.

1. Hematología

El volumen total de la sangre y el plasma sanguíneo están relacionados con la adaptación del músculo en actividad. En deportistas de alto rendimiento es recomendable realizarlo

cada 3 meses, en acorde con la vida de los glóbulos rojos.

a. Hemoglobina

Debido a su relación directa con el consumo de oxígeno, es una indicación de adaptación de entrenamiento en altura.

b. Hematocrito

Mide el porcentaje de células que transportan el oxígeno frente al volumen total de la sangre. En casos de deshidratación, aumenta la viscosidad de la sangre, lo que conlleva a una hemoconcentración. Al igual que la hemoglobina, el hematocrito evalúa la adaptación a la carga de trabajo en altura.

c. Glóbulos blancos

Principalmente determinan la función inmunológica y, en deportistas, mide las cargas de trabajo. Cuando las cargas son elevadas, se puede observar leucopenia, la cual es la disminución de la serie leucocitaria. Esto se relaciona con el síndrome de sobreentrenamiento.

d. Ferritina

Es la proteína de almacenamiento del

hierro. Ayuda a la valoración de procesos anémicos. Por cada ng/ml de ferritina, se almacena de 8 a 10 mg de hierro. Valores menores a 20 ng indican deficiencia en el almacén, mientras que menores de 12 ng sugieren deficiencia en transporte de hierro.

2. Química sanguínea

Este tipo de pruebas examina las concentraciones de sustancias que son transportadas en la sangre.

a. Glucosa

Realizar ejercicio cambia la forma de reacción a la insulina por el cuerpo. El cuerpo aumenta la sensibilidad a esta hormona. Durante el ejercicio, el músculo activo utiliza mayor cantidad de glucosa que en reposo. Es por ello que, luego del ejercicio, la glucemia disminuye, siendo así hipoglucemia. Un análisis de glucosa en ayunas ayuda al correcto manejo de la dieta post-entreno.

b. Urea

Esta es obtenida a partir del catabolismo proteico. Así, se puede cuantificar la carga de intensidad del ejercicio y evitar el daño del tejido.

Se sabe que la carga es buena, si incrementan sus valores y regresan a la normalidad 24 horas después. Para mejores resultados, su medición debe realizarse de tres a cinco días seguidos.

c. Creatincinasa (CK)

Esta enzima es un biomarcador del estado muscular por estrés mecánico en el atleta. Existen de tres tipos: CK-MM (específico daño muscular), CK-MB (específico daño cardíaca) y CK-BB (específico daño cerebral). Se relaciona directamente con el daño tisular e indirectamente con la sumatoria de cargas de predominio anaeróbico. El incremento de esta significa la destrucción de fibras musculares, es por ello que tiene niveles mayores posterior al ejercicio, los cuales aumentan dentro de las primeras 72 horas y se mantienen hasta 96 horas después. Niveles menores de CK indican menor inflamación y daño muscular.

d. Lactato

Marcador indispensable para deportistas de alto rendimiento. Es un subproducto del metabolismo de los

carbohidratos, por ello es combustible para el ejercicio. Sus niveles ayudan a la planificación de cargas en el entrenamiento.

El umbral láctico (UL) es la intensidad del ejercicio en donde la concentración de lactato incrementa comparación al estado de reposo. A mayor UL, mayor será la necesidad de uso de todo tipo de fibras musculares.

e. Perfil lipídico

Dentro de este, están las grasas sanguíneas colesterol, HDL, LDL, VLDL y triglicéridos. Estas indican la reserva de grasa en el cuerpo. Esta prueba ayuda a tomar consideraciones en la elaboración de la planificación dietaria.

f. Ácido úrico

Las concentraciones altas de este se relacionan con el exceso de ejercicio, hipotiroidismo, estrés, medicamentos, cafeína y alcohol.

g. Creatinina

La creatinina es el resultado de la degradación de la creatina y depende la modificación de la masa muscular. También, indica el estado renal.

Se recomienda tomar esta prueba cuando los niveles de urea son constantemente elevados.

h. Albúmina

Utilizada principalmente para analizar la malnutrición.

i. Hierro sérico

Debido a que es el componente principal para el transporte de oxígeno hacia las células, es considerado importante para la evaluación bioquímica del deportista. Además, el deportista puede llegar a perder hierro por la sudoración.

3. Hormonas

Este tipo de pruebas ayudan a la valoración del efecto del entrenamiento, sesión de ejercicios y periodo de recuperación.

a. Cortisol

Es producida por las glándulas suprarrenales, sus valores incrementados se relacionan con el entrenamiento deficiente y estrés.

b. Testosterona

Concentraciones bajas de testosterona indican un síndrome de sobreentrenamiento cercano. Por ende, sirve

para el volumen de carga. Tiene mayor importancia en deportistas de velocidad.

EVALUACIÓN CLÍNICA EN EL DEPORTISTA

La evaluación clínica es necesaria en el deportista para conocer la historia nutricional y médica del mismo. También, incluye la evaluación visual del atleta. La anamnesis nutricional es la historia clínica del paciente. En este escenario, no solo se toman en cuenta las preguntas clínicas generales, sino también, preguntas que vayan dirigidas al objetivo. Para poder entender fácilmente la estructura de la anamnesis, se dividirá en dos componentes.

- A. Aspectos generales: Dentro de la evaluación clínica. Estos son utilizados en hospitales principalmente para clasificar al paciente según nivel de gravedad.
- a. Baja de peso: Pérdida de 5% a más del peso habitual en menos tres meses.
 - b. Síntomas digestivos: Presencia de vómito, diarrea, estreñimiento, acidez, dolor abdominal.
 - c. Alimentación reciente: Evaluación de variedad de alimentos en ingesta.
 - d. Enfermedad de base: La presencia de enfermedades genera hipermetabolismo.
 - e. Estado general: Paciente que camina,

tiene dificultad o está postrado.

B. Valoración física o de entrenamiento

Se debe de, además, adicionar estos temas:

- Tipo de energía o estudio
- Tipo de deportista
- Posición desempeñada en el juego
- Horario de entrenamiento
- Duración e intensidad
- Frecuencia de entrenamientos
- Acontecimientos importantes (eventos, competencias)
- Lugar de entrenamiento
- Categoría deportiva
- Nivel de entrenamiento
- Uso de suplementos o medicamentos
- Mitos, prejuicios y experiencias
- Otras actividades

A partir de esta entrevista, los nutricionistas pueden establecer objetivos y prevenir enfermedades clásicas del deportista.

- a. Síndrome de fatiga crónica: Un deportista sin una alimentación equilibrada puede no solo disminuir sus logros deportivos, también, puede perder de peso. Es ahí, cuando los síntomas del síndrome salen a flote. Esta patología afecta el sistema inmunológico,

- neurológico y musculoesquelético.
- b. Muerte súbita: Por más sorprendente que suene, todos los años atletas mueren de manera súbita por, generalmente, patologías relacionadas al sistema cardiovascular. Las causas están divididas en tres categorías:
- i. Cardiovasculares en menores de 35 años: Miocardiopatías, anomalías en arterias, incremento de masa ventricular
 - ii. Cardiovasculares en mayores de 35 años: Previa enfermedad coronaria, isquemia, infarto miocardio
 - iii. No cardíacas: Abuso de drogas y/o medicamentos
 - c. Anemia deportiva: Cuando el atleta comienza a aumentar sus entrenamientos, como adaptación, se eleva el volumen sanguíneo total y a su vez, se diluye el hierro.
 - d. Anemia de origen mecánico (footstrike anemia): En corredores, sucede una hemólisis por esfuerzo por los traumatismos en la planta del pie al correr. Como semiología, se puede presentar la destrucción de glóbulos rojos, hemoglobinuria (hemoglobina en orina) o heces con sangre.

Termorregulación e hidratación en el ejercicio

El cuerpo humano se puede adaptar a distintas situaciones, una de ellas, por ejemplo, el entrenamiento en climas cálidos. Como se mencionó brevemente en módulos anteriores, la evaporación por medio del sudor es un mecanismo de ayuda a la eliminación del calor. Sin embargo, una sudoración profusa puede llevar a deshidratación si no se reponen los líquidos necesarios en el tiempo necesario.

En un estado de deshidratación, el cuerpo se fatiga, se pierde la concentración y la coordinación. Es

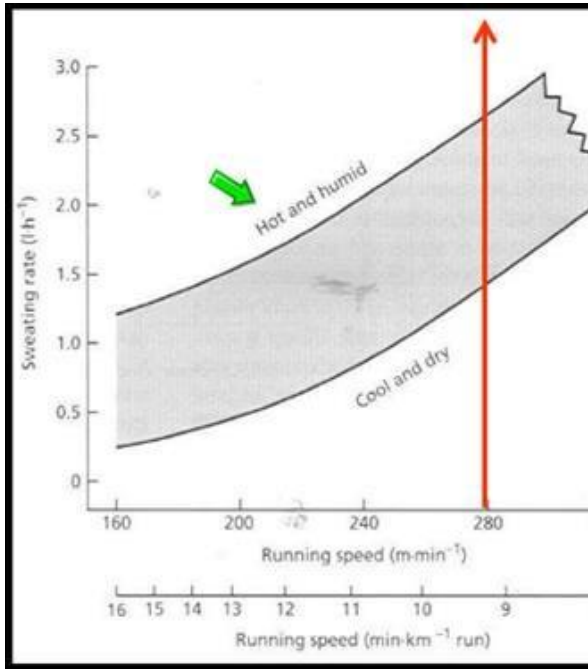
por ello que, en atletas la hidratación es importante. Por otro lado, la sobrehidratación también es una desventaja para el deportista, pues puede llevar a una hiponatremia.

Regulación de la temperatura durante el ejercicio

Sin considerar los factores ambientales, en condiciones normales el cuerpo produce calor al realizar un ejercicio. Esto se debe a que la tasa metabólica aumenta y los músculos producen calor.

Se denomina homeotermo a la capacidad de seguir en funcionamiento a pesar de cambios

de temperatura. Es por ello que, el cuerpo adquiere esa capacidad. Este puede funcionar realizando todos los procesos indispensables: transporte de oxígeno, metabolismo celular y contracción muscular.



Sawka, MN & Pandolf, KB (1990)

Control de temperatura

El hipotálamo, el cual es parte del sistema nervioso central (SNC), se encarga controlar la temperatura. En SNC, se encuentran neuronas que actúan como termómetros, con la finalidad de mantener el cuerpo en 37 °C. El hipotálamo tiene dos fuentes de información:

1. Cambios de temperatura en la sangre
2. Receptores en la piel

Si la información indica aumento de temperatura, el hipotálamo inicia con el incremento del flujo sanguíneo hacia la piel (vasodilatación cutánea). Así, en la superficie de la piel el calor

se pueda eliminar más fácilmente. El segundo es la sudoración y evaporación del mismo.

Por otro lado, si la información es disminución de temperatura, el cuerpo se concentra en producir y conservar calor. Así, sucede lo contrario, disminuye el flujo sanguíneo hacia la piel y la sangre se mantiene al centro del cuerpo. Segundo, el cuerpo “tiene escalofríos”, este movimiento involuntario ayuda a incrementar la tasa metabólica. Este movimiento permite que la energía gastada por el mismo aparezca en forma de calor, ya que los músculos no realizan ningún trabajo.

Mecanismos de la pérdida de calor

En el ejercicio, la energía es utilizada 80% en calor y 20% para generar movimiento. Por ejemplo, en una actividad que requiere 500 kcal, 100 kcal serán para movimiento y el resto para disipar el calor. El calor se libera por estos mecanismos:

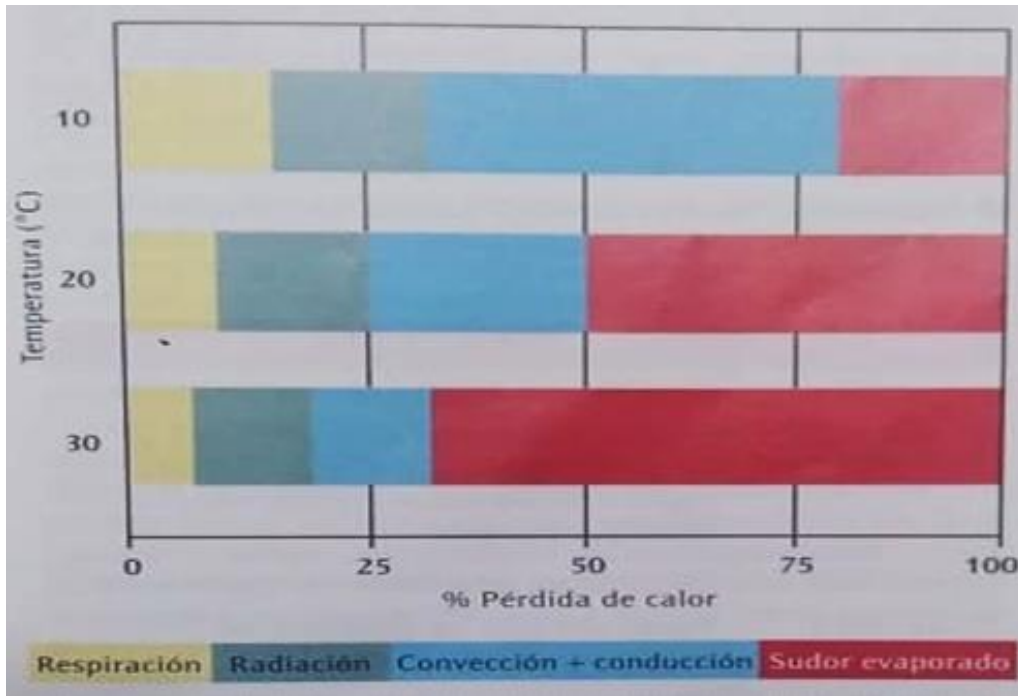
1. Radiación
Es la pérdida o ganancia de calor en forma de ondas electrónicas. Un ejemplo claro es el sol. La transferencia de calor va de nuestro cuerpo hacia objetos más fríos, así como el sol transfiere calor al cuerpo.
2. Conducción
Es la pérdida de calor por un objeto más frío. Por ejemplo, al sentarse en una silla de metal, al inicio enfriará el cuerpo.
3. Convección

Es la pérdida de calor por aire o agua. Por ejemplo, cuando hay brisas frías, el cuerpo se enfría, pero luego regresa a su temperatura normal.

4. Evaporación

Es el método más importante sobre todo en climas cálidos.

En respuesta al calor, el cuerpo comienza a sudar. Esto se inicia por la secreción de las glándulas sudoríparas, luego el cuerpo utiliza el calor para volver el sudor en vapor, creando así, un método de enfriamiento.



Condiciones ambientales que influyen en el control de la temperatura durante el ejercicio

En climas fríos, se estimula la secreción de hormonas y temblor muscular. Esto puede llegar a impulsar la liberación de calor en más de 400%. Por otro lado, en climas calurosos, aumentará las necesidades cardiovasculares y la respuesta del sudor. Por ende, elevará el gasto energético también. Inclusive, el cambio de latitudes elevará el gasto energético, ya que se requiere mayor ventilación.

La interacción entre el cuerpo y el ambiente depende de ciertas

condiciones: temperatura, humedad, movimiento del aire, radiación del cielo y la Tierra y vestimenta.

1. Temperatura del aire:

Cuando las temperaturas son por encima de 27 °C o si la humedad y la radiación son altas con temperaturas bajas (21 °C) se debe de tomar en consideración, ya que la capacidad de sudoración se limita. También, en temperaturas de 31-32 °C la tasa de sudoración es mayor,

llegando a una pérdida del 2% del peso en 60 minutos.

2. Humedad relativa:

Cuando aumenta la cantidad de agua en el aire, aumenta la humedad relativa. En humedad de 90-100%, la capacidad de sudoración se disminuye hasta casi 0%. Se deben de tomar consideraciones a partir de 50-60% de humedad, sobretodo en climas cálidos.

3. Movimiento del aire

Como se mencionó antes, la pérdida de calor por convección es dada por la brisa del aire. Si no hay suficiente movimiento del aire, este tipo de pérdida será limitada.

4. Radiación

La radiación solar es una carga adicional al calor.

5. Vestimenta

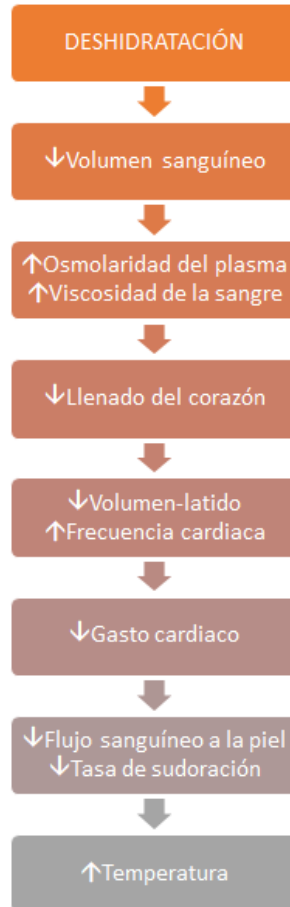
El grosor y material de la vestimenta puede incrementar el calor por estrés (más aún en climas calurosos). De lo contrario, en temperaturas bajas, la carga de vestimenta puede producir tasas de sudoración altas.

Efectos fisiológicos de la deshidratación en el rendimiento deportivo

Los ajustes que hace el organismo para mantener la temperatura en el cuerpo no son ilimitados. La deshidratación empieza luego que estos ajustes son terminados de hacer. En deportes de combate, generalmente es el propio deportista quien busca la pérdida de peso por deshidratación, y así entrar a determinada categoría de peso. Sin embargo, esto puede traer consecuencias en la salud y rendimiento.

1. Fisiológico

Al inicio de la deshidratación, se pierde volumen de sangre, volviéndola más viscosa. Esta debe de llegar a los músculos y órganos más activos para proporcionarles oxígeno. Por ello, el corazón realiza un trabajo extra en latir. En algún momento, el gasto cardiaco disminuye y no llega a difundir suficiente sangre a los músculos, por lo que empieza a disminuir la cantidad de sangre cutánea. Esto produce que se reduzca la sudoración, afectando así la pérdida de calor por el cuerpo y aumentando la temperatura corporal.



2. En rendimiento deportivo

Al término del ejercicio, se presenta la fatiga, deshidratación y agotamiento de sustratos. A partir de la pérdida del 2% del peso se inicia a perder coordinación, concentración y ganar fatiga. En pruebas de carreras, el rendimiento comienza a disminuir en las últimas etapas.

Además, no solo se altera la fisiología del cuerpo como se mostró en la imagen de arriba, sino también, se ha demostrado que la capacidad de utilización del glucógeno disminuye, lo cual es un efecto directo al rendimiento deportivo.

El estrés y complicaciones por calor relacionadas con el ejercicio

El calor genera estrés en el organismo, y si se adiciona el ejercicio la carga de estrés será mayor. Este es mayor en personas que recién empiezan a realizar actividad física o tienen sobrepeso. Si

no se toma en consideración señales como la sed, el cansancio o la visión borrosa por querer asistir a una competencia, ocurrirán una serie de problemas: las complicaciones por calor.

- A. Calambres musculares por ejercicio
 - a. Síntomas:

Espasmos musculares involuntarios en los músculos ejercitados.

b. Tratamiento:

Descanso y estiramiento prolongado del área afectada. También, consumir bebida deportiva que reponga niveles de sodio.

B. Agotamiento por calor

a. Síntomas:

Deshidratación, dolor de cabeza, debilidad, marcha temblorosa, mareo/desmayo, escalofríos, piel fría y húmeda, náuseas y vómito, diarrea, presión baja, pulso y respiración agitada, disminución de coordinación y temperatura rectal alta pero menor a 40 °C.

b. Tratamiento:

Trasladarse a un área fresca, quitar el exceso de ropa, descansar con las piernas alzadas y buscar atención médica.

C. Golpe de calor por esfuerzo

a. Síntomas:

Temperatura rectal mayor a 40 °C, pulso irregular, confusión/desorientación, agitación/agresividad, mirada en blanco, delirio, convulsiones, ausencia de respuesta, coma, piel caliente, vómito, movimientos

intestinales involuntarios, hiperventilación.

b. Tratamiento:

Retirar del calor, inmersión inmediata en agua fría con hielo, buscar tratamiento médico inmediato.

Recomendaciones para el ejercicio en calor

Como ya se ha mencionado, la exposición al calor puede llevar a consecuencias graves, incluso la muerte. Por ejemplo, en julio del 2001, el jugador de fútbol americano Korey Stringer de 27 años sufrió un golpe de calor en un entrenamiento, la temperatura del ambiente era de 40 °C y él tenía una temperatura corporal de 42.7 °C. Estas son las recomendaciones para realizar ejercicio en forma segura en el calor:

1. Mantener una buena condición física
2. Aclimatación
3. Establecer horario de entrenamiento acorde a la temperatura
4. Sesiones de calentamiento cortas y menos intensas
5. Supervisar a los atletas de alto riesgo
6. En días calurosos, disminuir intensidad y duración de entrenamientos
7. Mayor número de pausas para refrescarse
8. Vestimenta ligera
9. Suspender o evitar el ejercicio en condiciones extremas

10. Realizar ejercicio acompañado y notificar si hay algún síntoma de deshidratación
11. Hidratarse adecuadamente
12. Vigilar necesidades de sal
13. Tomar en cuenta los procedimientos de emergencia en casos de complicaciones de calor

Necesidades hídricas del organismo

En general, las necesidades hídricas son de 1 ml de agua por cada kcal gastada. Además, 500 ml de agua

son la cantidad mínima necesitada para poder orinar todos los desechos del organismo. Dos métodos sencillos para analizar el estado de hidratación son: el color de la orina (a color más oscuro, menos hidratado) y la sensación de sed. Sin embargo, es importante recordar que en niños y adultos mayores esta sensación demora más en sentirse. Por ende, es importante programar pautas de hidratación. En el módulo III, se menciona los requerimientos acordes a los National Institutes of Health (NIH).



Necesidades en deporte

En promedio, las recomendaciones de agua para la persona adulta son de 2.7 y 3.7 L para las mujeres y hombres, respectivamente. Sin embargo, para los atletas esta cantidad varía, pudiendo llegar de 3-4 L al día o hasta 10 L. Por ejemplo, en el cuadro de abajo se puede ver cómo es el consumo de energía

cuando se está en reposo comparado en el ejercicio (1.5 vs. 15 kcal). La pérdida y estimación de líquidos dependerá del tipo de entrenamiento y deporte que se practique. Para eso se calcula la tasa de sudoración (TS) la cual se menciona en el siguiente punto.

Mecanismo de pérdida de calor	Reposo		Ejercicio	
	% total	kcal/min	% total	kcal/min

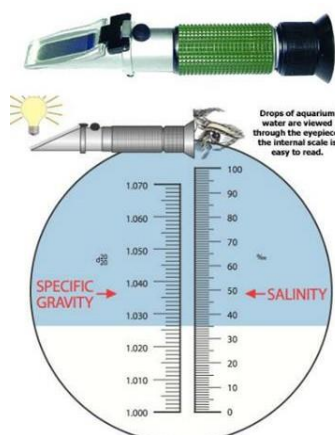
Conducción y convección	20	0.3	15	2.2
Radiación	60	0.9	5	0.8
Evaporación	20	0.3	80	12
Total	100	1.5	100	15

Evaluación de hidratación en el ejercicio

Aún no hay un método único para la evaluación del estado hídrico. Sin embargo, se encuentran estas técnicas:

- a. Agua corporal total (calculada por bioimpedancia)
- b. Indicadores de plasma (osmolaridad)
- c. Indicadores de orina (densidad)

Refractómetro



Clasificación de estado de hidratación

CAT	EXTR HIDR	LIG HIDR	BIEN HIDR	EU HIDR	LIG DES	MUY DES	EXTR DES
USG	< 1017	1017-1021	1022-1023	1024-1026	1027-1028	1029-1031	> 1031
mOsm/kg	< 545	545-713	714-817	818-924	925-999	1000-1129	> 1129

- d. Cambios en el peso corporal
- e. Otras variables (saliva, semiología de deshidratación)

Tasa de sudoración

La tasa de sudoración es el volumen en mililitros de sudor que secreta el deportista en una hora. Esta varía de acuerdo al tipo de entrenamiento, deporte e, inclusive, a si es fuera o en competencia.

La ecuación es la siguiente:

$$TS \text{ (ml/h)} = \frac{(PI \text{ [g]} - PF \text{ [g]}) + CL \text{ (ml)} - O \text{ (ml)}}{T \text{ (min)}} \times 60 \text{ min}$$

T (min)

TS = Tasa de sudoración

PI = Peso inicial

PF = Peso final

CL = Consumo de líquido

O = Orina hecha

T = Tiempo de ejercicio

Con esta ecuación se puede determinar la necesidad exacta de cada atleta individualmente.

Deporte	Condición	Tasa de sudoración promedio (L/h)
Basquet	Entrenamiento en verano (M)	1.37
	Competencia en verano (M)	1.6
Carrera de medio maratón	Competencia en invierno (M)	1.49
Carrera a campo traviesa	Entrenamiento en verano (M)	1.77
Fútbol	Entrenamiento en verano (M)	1.46
	Entrenamiento en invierno (M)	1.13
Fútbol americano	Entrenamiento en verano (M)	2.14
Natación	Entrenamiento (M y F)	0.37
Polo acuático	Entrenamiento (M)	0.29
	Competencia (M)	0.79
Remo	Entrenamiento en verano (M)	1.98
	Entrenamiento en verano (F)	1.39
Squash	Competencia (M)	2.37
Tenis	Competencia en verano (M)	1.6
	Competencia en verano (F)	1.6
Triatlón	Competencia en clima templado (M y F) - Segmento de bicicleta	0.81
	Competencia en clima templado (M y F) - Segmento de carrera	1.02

Hidratación en el ejercicio

Los protocolos de hidratación han variado a lo largo de los años. Primero no se consideraba ideal beber ni comer nada durante el ejercicio. Luego, se optó por un protocolo de ingesta al momento del ejercicio. Actualmente, se señala que se debe beber cuando se sienta sed. Sin embargo, aún no hay suficiente evidencia científica. Por ahora se están aplicando las guías de la The American College of Sports Medicine (ACSM). Para mejor comprensión, se considera en el ejemplo entre paréntesis “()” el cálculo para una persona de 60 kg.

1. Antes

Cuatro horas antes del ejercicio se debe consumir 5-7 ml/kg (300-420 ml). Si la persona no va al baño a orinar luego de ello, debe consumir 3-5 ml/kg dos horas antes del ejercicio (180-300ml)

2. Durante

Se debe ingerir el 2% del peso en agua para evitar la deshidratación excesiva (1.2 L → 1200 ml). De igual manera, se debe vigilar los cambios

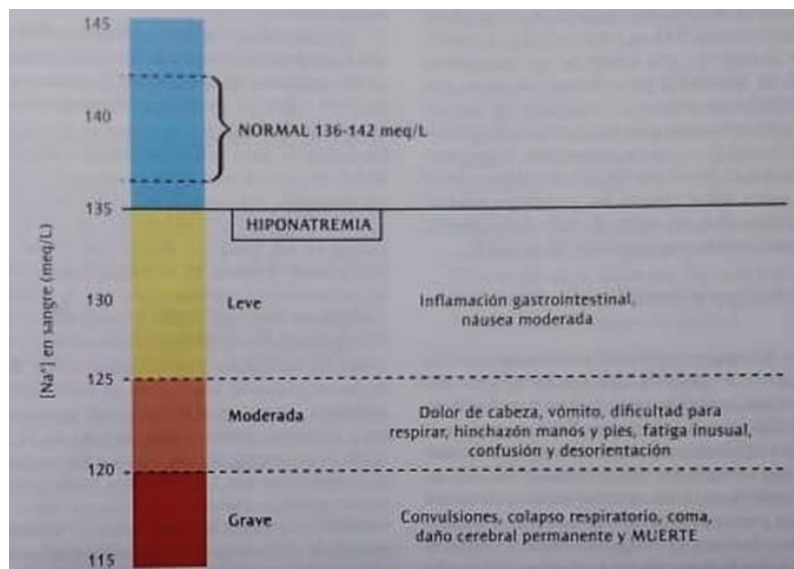
en el peso en las primeras sesiones de entrenamiento para tener una línea base de cuánto es el valor necesario individual de cada atleta. Para los corredores, las guías señalan que se debe de iniciar a evaluar la tolerancia del deportista con 400 a 800 ml.

3. Después

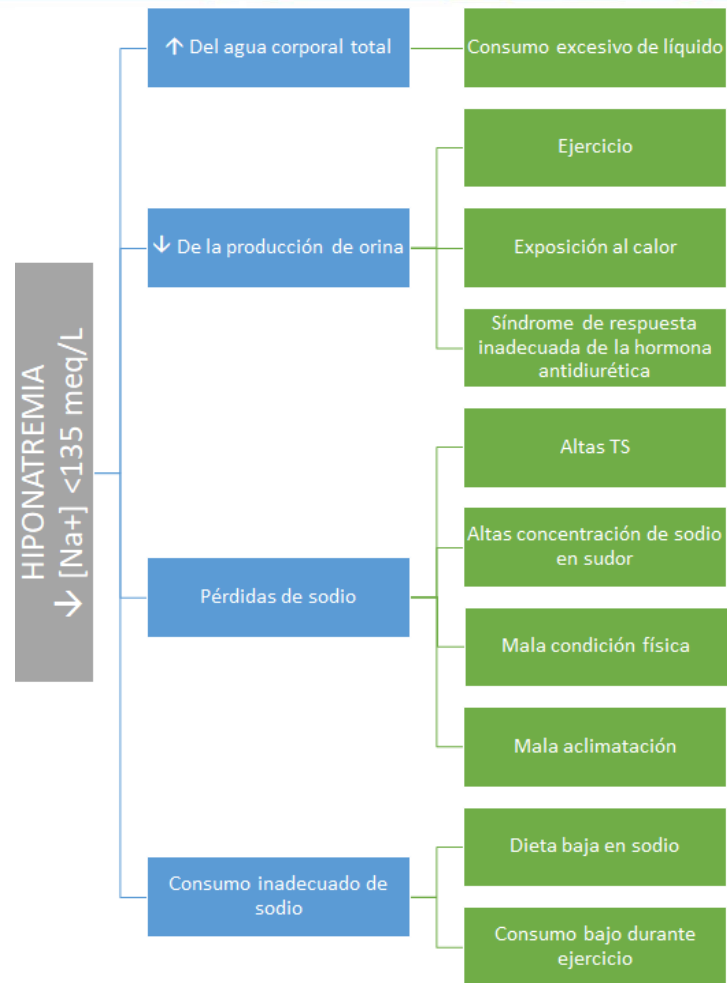
Ingerir 1.5 L por cada kg de peso perdido. Si pierde 500 g, deberá consumir 750 ml.

Hiponatremia

La hiponatremia relacionada al ejercicio (HAE) es la disminución de la concentración de sodio en el plasma sanguíneo (<135 mmol/L), la cual se da durante o hasta 24 horas después del ejercicio. Suele ocurrir en deportistas que beben bebidas bajas en contenido de sodio durante competencias prolongadas. La HAE puede ser sintomática como asintomática. Si es sintomática, es decir se percibirán los síntomas, estos variarán según la gravedad de la hiponatremia. Primero, en HAE leve, los síntomas serán inflamación gastrointestinal y náuseas moderada. Si es una HAE moderada, habrá dolores de cabeza, vómito, dificultad para respirar, hinchazón de manos y pies, fatiga, confusión y desorientación. Por último, en el caso de HAE grave, los síntomas serán convulsiones, colapso respiratorio, coma, daño cerebral permanente e inclusive, la muerte.



La HAE asintomática se presenta generalmente en deportes de resistencia y maratones, pero suele ser hasta un nivel moderado. Existen cuatro causas principales de HAE: aumento del agua corporal total, disminución de la producción de orina, pérdidas de sodio y/o consumo inadecuado de sodio.



Para evitar estos escenarios se debe reconocer a la población de riesgo. Los atletas de resistencia, como ya se mencionó, que ejercitan más de 4 horas, los que tengan dieta baja en sodio, los maratonistas que beben demasiado durante la carrera, los que consumen mucha agua antes, durante y después, y los “sudadores salados” (aquellos que botan un residuo blanco al sudar) son cinco grupos que deben permanecer observados.



Las recomendaciones para evitar la HAE son:

- Vigilar al deportista si se sobre hidrata
- Mantener una dieta salada
- Preferir bebidas deportivas que agua para entrenamientos prolongados
- Reconocer los síntomas de advertencia

Tipos de bebidas

Comercialmente, existe un gran rango de bebidas usadas en el deporte. Para poder entenderlas, se agrupará en siete grupos:

a. Agua

El agua es la principal bebida para la rehidratación de deportistas. Sin embargo, al ser insípida, puede hacer un reto el acto de beberla. Además, en entrenamientos prolongados, no ayuda a la recuperación de electrolitos.

b. Bebidas deportivas

Las bebidas deportivas son formadas principalmente de agua, carbohidratos y sodio. A diferencia del agua, al tener sabor, ayudan al balance de líquidos mediante la ingesta voluntaria. Además, ya que contiene sodio, ayuda a no

solo recuperar electrolitos, sino también, a conservar líquidos. Las bebidas que contienen de 4-6% de carbohidratos vacían el estómago en el mismo tiempo que el agua, es por ello que se recomienda que las bebidas sean de un porcentaje mayor, pero no mayor a 8%. Estas son recomendadas para actividades físicas mayores de 1 hora, sin embargo, ello puede depender de la intensidad del ejercicio.

c. Bebidas deportivas especializadas

Son las más recomendadas para atletas de resistencia. Esta clase de atletas puede llegar a requerir tres veces más de la ingesta recomendada de sodio para la población en general. En estos casos, las bebidas con 200 mg

de sodio por cada 240 ml son las más ideales.

d. Bebidas energéticas

Tal como su nombre lo dice, las bebidas energéticas logran su objetivo mediante el uso de sustancias estimulantes (cafeína, guaraná) a acelerar la actividad mental y el metabolismo. Esto se lleva a cabo porque causa fluctuaciones en los neurotransmisores, produciendo una sensación energizante. De primera mano parece ser una buena combinación para el atleta: líquido + energía. Sin embargo, no es la mejor opción. Su alto contenido en carbohidratos retrasa el vaciado del estómago, impidiendo que otros líquidos y nutrientes sean absorbidos.

e. Sueros orales

Aunque parezca una buena idea beber suero para reponer electrolitos, no lo es. Se debe tomar en cuenta que el suero

fue creado para reponer pérdidas de electrolitos por la diarrea. Comparado con esta, el sudor pierde cantidades menores de electrolitos. Además, carecen de sabor agradable.

f. Bebidas con cafeína

Muchos alimentos y bebidas contienen cafeína (café, gaseosas, chocolate). Este compuesto ha demostrado su ayuda ergogénica en todos los deportes. Sin embargo, se considera un diurético moderado, no obstante, no hay evidencia científica suficiente para seguir recomendaciones de evitar consumirla.

g. Bebidas con alto contenido de azúcar

Los jugos, refrescos, entre otros pueden utilizarse en el ejercicio. No obstante, no es recomendable, ya que retrasa el vaciamiento gástrico y produce malestares como pesadez.

Cantidad por 240 ml	Energía	CHO (g(%))	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Calcio (mg)	Vitaminas	Otras sustancias
Bebidas deportivas	Gatorade®	56	14 (6)	110	30	-	-
	Gatorade Endurance Formula®	50	14 (6)	200	90	6	-
	Powerade®	71	18 (8)	128	40	-	10% RDA (B1, B6, B12, E) 30 ug B8 1 ug D
	Jumex Sport®	58	14.4 (6)	96	24	36	-
Sueros orales	Hidro220®	58	14.4 (6)	40	50	-	<15% RDI (A, B1, C)
	Pedialite 30®	14	4.3 (1.8)	166	94	-	Citrato
	Suerox®	13	3.2 (1.3)	198	141	27	C
	Electrolit®	48	12 (5)	166	188	19	-
Bebidas energéticas	Red bull	108	26 (11)	96	-	-	B1, B5, B6, B2, B12 Cafeína, taurina, gluconorolactona, inositol
	Boost	101	25 (10.4)	1.8	-	-	B1, B6, B12, B5 Cafeína, taurina, gluconorolactona, inositol
Bebidas de uso común	Agua	-	-	-	-	-	-
	Gaseosa	100	25 (10.4)	10	-	-	-
	Jugo de naranja	110	26 (11)	2	-	-	-

Recomendaciones para nutricionistas/especialistas

1. Evaluación a los atletas de forma individualizada
2. Usar cambio de pesos antes y después de entrenamiento para educar
3. Enseñar al atleta a reconocer sus pérdidas de sudor
4. Identificar “sudadores salados”
5. De ser posible, vigilar a cada atleta individualmente.

EVALUACIÓN DE LA CONDUCTA DIETÉTICA DEL ATLETA

El deportista puede ser considerado, nutricionalmente, un super-humano. Existen diferentes factores que elevan sus requerimientos de energía, macronutrientes y micronutrientes comparado con la población general.

Mencionado anteriormente, la edad, género y talla son factores

determinantes para el cálculo energético. Sin embargo, para el cálculo en deportistas se añaden la actividad hormonal, área de superficie y composición corporal. Los atletas que tienen mayor masa muscular tienen un menor requerimiento, es por ello que, porque las mujeres tienen mayor masa adiposa que los varones, su requerimiento es de 10 a 15% menor. Además, puede variar por contextura. Los individuos con contextura delgada tienen mayor gasto energético, pues su índice de superficie corporal es superior en proporción y pierden mayor calor por radiación en comparación a los individuos robustos.

Cuestionarios de evaluación dietética

- a. Registro diario de alimentos
Se anota todos los alimentos ingeridos en un tiempo no menor a un día y hasta que se

necesite. Normalmente, se considera dos días de semana (entre lunes a viernes) y uno de fin de semana (sábado o domingo). En lo posible, se debe pesar todos los alimentos. Sin embargo, de no ser posible se debe presentar al atleta un catálogo de referencia de tamaño de porciones de alimentos para estimar la ingesta. Debido a que no es basado en memoria, el sesgo es menor, a excepción de las salidas a comer. Es importante anotar también los suplementos, bebidas y cualquier otra ayuda ergogénica que sea utilizada.

b. Recordatorio de 24 horas

El nutricionista debe preguntar con detalle la ingesta del día anterior al deportista. Este debe indicar la cantidad, guiado por un catálogo de estimación de porciones, la forma de preparación, las marcas comerciales y ayudas ergogénicas consumidas.

c. Frecuencia alimentaria

A diferencia de los dos cuestionarios previos, este puede ser autocompletado. Generalmente, se utiliza los siguientes enunciados: diario, semanalmente, mensualmente, casi nunca/nunca. Los grupos o tipos de alimentos que se coloquen dependen de la población a la que se le realice el cuestionario, así como el objetivo de la misma. No modifica el esquema de ingesta actual. Sin embargo,

tiene dos desventajas principales: es necesario recordar patrones de alimentación pasados e incapacidad de recordar porciones.

d. Registro alimentario

Es el método considerado el más preciso. En un periodo de tres a catorce días, se anotan la cantidad de alimentos, forma de preparación, marcas de productos y ayudas ergogénicas. De igual manera, si no se puede pesar los alimentos, se deberá utilizar el catálogo de porciones de alimentos. Además, es sugerido que, si se analiza el consumo de vitaminas, sea por un periodo de 20 días. No se debe de olvidar incluir las meriendas pre y post entrenamiento.

e. Métodos combinados

Con el objetivo de conseguir las ventajas de cada uno de los métodos, se combina el recordatorio de 24 horas, la frecuencia de alimentos y el registro diario de alimentos. Al combinar un método de recordatorio con registros aumenta la precisión.

Evaluación del uso de suplementos

En la actualidad, se comercializan muchos tipos de suplemento. Estos, muchas veces, prometen ser solución milagrosa para mejorar el rendimiento o curar enfermedades. Lamentablemente, muy pocos de ellos tienen información validada

científicamente para su uso. La asociación Consumers Union de Estados Unidos declaró los siguientes aspectos generales para tener en cuenta previamente al consumo de suplementos.

1. Modificar estilo de vida y/o dieta primero
2. Consultar con un médico
3. Buscar productos estandarizados (con etiquetado nutricional)
4. Utilizar productos de un solo ingrediente
5. Permanecer alerta a los efectos secundarios
6. Dejarlo de tomar si surge un problema

Cabe resaltar, que siempre se debe buscar investigaciones científicas que avalen su función, el método de acción, posibles métodos adversos y legalidad del producto.

REFERENCIAS

1. Williams M. Nutrición para la salud, condición física y deporte. 7ta ed. México D.F: McGRAW HILL INTERAMERICANA; 2006.
2. Peniche C., Boullosa B. Nutrición aplicada al deporte. 1ra ed. México D.F: McGRAW HILL INTERAMERICANA; 2011.
3. Holway F. Curso de Nutrición Deportiva. Módulo 1: Cineantropometría. G-Se (Grupo Sobre Entrenamiento). 2018
4. Holway F. Curso de Nutrición Deportiva. Módulo 3: Hidratación. G-Se (Grupo Sobre Entrenamiento). 2018
5. Dominguez R., Mata F., Sánchez A. Nutrición Deportiva Aplicada: Guía para Optimizar el rendimiento. 1ra ed. España. ICB Editores. 2017.
6. Bezares V., Cruz R., Burgoz M., Barrera M. Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano. 1ra ed. México D.F: McGRAW HILL INTERAMERICANA; 2012.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la evaluación nutricional para que sea completa debe de tener 4 pilares: Antropometría, Bioquímica, Clínica (en deporte se detalla más en hidratación) y Dietética. La antropometría ayuda a establecer un punto de inicio para el tratamiento con plan nutricional, así como elegir el camino por el cual se trabajará (bajar grasa, subir músculo). La bioquímica ayuda a detectar afecciones y deficiencia de nutrientes más rápidamente. La clínica, en el deportista, no solo establece la evaluación visual, sino también, la hidratación. Por último, la dietética define los parámetros, gustos y hábitos alimentarios.