



**EVALUACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO Y DE
LA TASA DE SUDORACIÓN DE JUGADORAS DE
FUTBOL DURANTE UN ENTRENAMIENTO**

AUTORES:

AGUILERA, Daniela

CORREA LUNA, María Belén

GENTA, Carina Soledad

SALAMONE, Rocío Soledad

DIRECTOR:

Lic. ONZARI, Marcia

TRABAJO FINAL DE GRADO

Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Marzo, 2016

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE TRABAJOS ORIGINALES

FECHA:/...../.....

COMITÉ

EVALUADOR:

.....
.....
.....

CONTENIDO	PUNTAJE MAXIMO	PUNTAJE OBTENIDO
- Concepción del estudio y búsqueda de antecedentes	10	
- Diseño y recolección de los datos	10	
- Análisis e interpretación de los datos	10	
- Elaboración de conclusiones y propuestas	10	
CARACTERÍSTICAS GRUPALES		
- Iniciativa y Autonomía	5	
- Responsabilidad	5	
- Pensamiento crítico	5	
- Evolución en el desarrollo del trabajo	5	
- Funcionamiento del grupo	10	
PRESENTACIÓN ORAL		
- Claridad y seguridad en la exposición, y adecuación de la misma en tiempo y forma	10	
- Concordancia entre el trabajo desarrollado y la presentación oral	10	
- Contenido del material audiovisual	5	
- Respuesta del grupo en su conjunto a los interrogantes planteados	5	
TOTAL	100	

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

CALIFICACIÓN DEFINITIVA:.....

FIRMA DEL COMITÉ EVALUADOR:.....



Derechos para la publicación del trabajo final en Nutrición Investiga

Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Fecha:

Nutrición Investiga

En calidad de autores del trabajo final de grado denominado:
“Evaluación de la pérdida de peso y de la tasa de sudoración de jugadoras de futbol durante un entrenamiento”

Certificamos que hemos contribuido al contenido intelectual de este trabajo, ya sea en la concepción y diseño, análisis e interpretación de los datos y en la redacción o revisión crítica del mismo, por lo cual estamos en condiciones de hacernos públicamente responsables de él y aceptamos que nuestros nombres figuren en la lista de los autores, incluido el/los director/es.

Los abajo firmantes aprobamos su publicación en forma de:

- Resumen
- Trabajo completo

En la publicación periódica **Nutrición Investiga** en sus formatos CD (ISSN 1853-8061) y en línea.

Cordialmente,

Autor:.....

Autor:

Firma:

Firma:.....

DNI:.....

DNI:.....

Autor:.....

Autor:

Firma:

Firma:.....

DNI:.....

DNI:.....

INDICE

I.	RESUMEN	
II.	INTRODUCCIÓN.....	1
III.	MARCO TEÓRICO.....	5
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
V.	RESULTADOS.....	29
VI.	DISCUSIÓN.....	37
VII.	CONCLUSIÓN.....	39
VIII.	AGRADECIMIENTOS.....	41
IX.	ANEXOS.....	42
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

I.RESUMEN

INTRODUCCIÓN:La evaporación del sudor es la principal vía de pérdida de calor durante la realización de actividades deportivas. Si no se reponen adecuadamente las pérdidas de líquidos por sudor, pueden desarrollarse desequilibrios que conllevan a la deshidratación, con la consecuente disminución del rendimiento deportivo.

OBJETIVOS:Evaluarel porcentaje de pérdida de peso y la tasa de sudor media alcanzada en jugadoras de fútbol durante un entrenamiento, y determinar los requerimientos hídricos para la recuperación.

MATERIALES Y MÉTODOS:Se realizó un estudio de diseño observacional, descriptivo y transversal.Se midió el peso perdido y el líquido ingerido de 21 mujeres pertenecientes al equipo de fútbol femenino de la Universidad de Buenos Aires de 26,8 +/- 2,9 años de edad, durante un día de entrenamiento de intensidad moderada a alta, con un tiempo de duración de 60 minutos, temperatura constante de 21C° y humedad relativa de 89,2 +/- 4,3%.

RESULTADOS:La tasa de sudor media fue de 310 +/- 108 ml/hora, la ingesta de líquidos media 281,8 +/- 200,2 ml y el porcentaje de pérdida de peso medio 0,37 +/- 0,31%.

CONCLUSIÓN:La ingesta de líquido fue suficiente para compensar las pérdidas producidas por sudor, con valores promedio de pérdida de peso que no se asocian con reducciones en el rendimiento. Las condiciones ambientales, las características individuales de cada jugadora y la duración e intensidad del entrenamiento, influyen en las tasas de sudor obtenidas, por lo tanto deberán

implementarse programas de reposición de líquidos individuales, teniendo en cuenta estas variables.

Palabras claves: Tasa de sudor, Hidratación, Ingesta de líquidos, Pérdida de peso, Fútbol.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Sweat evaporation is the main route of heat loss during sports activities. If sweat fluid losses are not properly replenished, dehydration can be developed, with the consequent decrease in athletic performance.

OBJECTIVES: Evaluate the percentage of weight loss and average sweat rate achieved in football players during training, and determine water requirements for recovery.

MATERIALS AND METHODS: An observational, descriptive and cross-sectional design was performed. We measured the weight and the fluid intake of 21 women from the women's soccer team at the University of Buenos Aires 26.8 +/- 2.9 years, during a moderate to high intensity training day within 60 minutes, at a constant temperature and relative humidity of 21C° 89.2 +/- 4.3%.

RESULTS: Average sweat rate was 310 +/- 108 ml / hour, average intake 281.8 +/- 200.2 ml liquid and the percentage of average weight loss of 0.37 +/- 0.31%.

CONCLUSION: Fluid intake was enough to offset losses from sweat, with average values of weight loss that are not associated with reductions in performance. Environmental conditions, individual characteristics of each player

and the duration and intensity of training, influenced on sweat rates obtained, therefore individual replacement liquid programs must be implemented, taking into account these variables.

Keywords: Sweat rate, Hydration, Fluid intake, Weight loss, Football.

II.INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial de la composición corporal de un individuo, representa entre el 50% y el 60% del mismo. Para asegurar un correcto funcionamiento del organismo es necesario mantener un equilibrio entre ganancia y pérdida de fluidos. ⁽¹⁾Dicho nutriente, que en condiciones fisiológicas ingresa al organismo exclusivamente a través del aparato digestivo, puede perderse no solo por orina, sino también a través de la materia fecal, de la respiración y del sudor. ⁽²⁾

La evaporación del sudor proporciona la principal vía de pérdida de calor durante la realización de actividades deportivas. El sudor contiene agua y electrolitos que se pierden. Si no se reponen adecuadamente, pueden desarrollarse desequilibrios de dichos elementos que conllevan a la deshidratación. ⁽³⁾

La deshidratación provoca disminución del flujo sanguíneo lo cual aumenta la osmolaridad de la sangre, disminuye la tasa de sudoración y la pérdida de calor e incrementa la temperatura del cuerpo. Al verse comprometidas las funciones cardiovasculares y termorreguladoras, disminuye el rendimiento físico deportivo. ⁽⁴⁾

El fútbol es un deporte de equipo intermitente, donde predominan periodos de alta intensidad. ⁽⁵⁾La duración del mismo es de 90 minutos y en este contexto los jugadores pueden correr distancias de aproximadamente 10 a 13 Km, donde se alcanza el 85% de la máxima frecuencia cardíaca en promedio

(%FCmáx.) y el 75% del máximo consumo de oxígeno (%VO₂máx). Esto equivale a un gasto energético total de 1700 kcal, con un rango de 6.5 a 16.9 kcal/min. La mayoría de esta energía es transformada en calor, con el consecuente incremento de la temperatura corporal y tasa de sudoración. ⁽⁶⁾Por lo tanto, se requiere de una adecuada hidratación para optimizar el rendimiento durante el partido.

Se ha demostrado que un déficit mayor al 2% de masa corporal perjudica el rendimiento específico del fútbol, incluyendo realizar sprints intermitentes a alta intensidad y habilidades de dribleo. ⁽⁵⁾

La actividad física expone a los individuos a una serie de factores que influyen en las pérdidas de sudor; como la duración e intensidad del ejercicio, las condiciones ambientales y el tipo de ropa utilizada; características individuales, como peso corporal, predisposición genética y estado de aclimatación al calor. Como resultado, se pueden presentar diferencias en las tasas de sudoración entre individuos que realizan una misma actividad, y entre diferentes actividades. Por esta razón se recomiendan programas de reposición de líquidos personalizados. ⁽³⁾

A partir de lo expuesto, se considera interesante conocer la tasa de sudor de los deportistas y su estado de hidratación durante la práctica deportiva, para prevenir posibles problemas de salud y disminución del rendimiento, lograr que el jugador tome conciencia de las necesidades de líquido y además calcular los requerimientos hídricos para la recuperación.

Debido a que en el país, el deporte más popular es el fútbol, se optó por evaluar dicha actividad, teniendo en cuenta el elevado grado de profesionalización de la práctica y el interés por emplear herramientas que potencien el rendimiento de los jugadores. En base a la bibliografía consultada, la información sobre datos experimentales relativos a las prácticas de nutrición e hidratación de las jugadoras de fútbol femenino resultó limitada, predominando los estudios en el sexo masculino, lo que amerita a ampliar el campo de estudio sobre esta temática. Dicha actividad ha florecido en los últimos años, y se promociona de manera activa en todo el mundo, mediante competiciones y eventos, despertando un creciente interés entre las jóvenes.

Ante la posibilidad de acceder a un grupo de jugadoras de fútbol femenino de la Universidad de Buenos Aires, se decidió trabajar con dicha población y analizar la tasa de sudoración en un entrenamiento.

OBJETIVOS

- Evaluar el porcentaje de pérdida de peso durante la práctica deportiva.
- Evaluar la tasa de sudor durante un entrenamiento.
- Determinar los requerimientos hídricos para la recuperación.

III.MARCO TEÓRICO

EL AGUA

El agua es el componente más abundante del organismo, donde tienen lugar las reacciones que nos permiten estar vivos. De esta manera, se requiere tanto para mantener la salud como para optimizar el rendimiento deportivo. ^(1, 7)

La cantidad de agua en el cuerpo humano, llamada agua corporal total (ACT), varía con la edad, el sexo, la masa muscular y el tejido adiposo. ⁽¹⁾

Al nacer, el ser humano está representado aproximadamente por un 75% de agua, en el adulto dicho porcentaje alcanza valores cercanos al 60% en el hombre y 50% en la mujer. ⁽⁷⁾

El ACT se distribuye entre dos compartimientos; el 60% en el líquido intracelular y el resto en el extracelular.

El compartimiento extracelular, se subdivide en agua intercelular o intersticial y agua intravascular. Contiene grandes cantidades de iones sodio, cloruro y bicarbonato, y nutrientes para las células, como oxígeno, glucosa, ácidos grasos y aminoácidos, mientras que el compartimiento intracelular, contiene grandes cantidades de iones potasio, magnesio y fosfato. ⁽⁸⁾

El contenido de agua intracelular varía entre los diferentes tipos de células. La fibra muscular tiene un 75% de agua, el tejido óseo un 32% y el adipocito solo un 10%. En el caso de deportistas que presentan mayor desarrollo de masa

muscular, el contenido de agua podría ascender hasta un 70 % del peso corporal. ^(1, 7)

El ACT se desplaza constantemente de un compartimiento a otro, siendo la osmolaridad de los fluidos el principal mecanismo para controlar su dirección. La osmolaridad, expresada como mOsm/L, es la cantidad o la concentración de sustancias disueltas en una solución. Cuando dos sustancias tienen la misma presión osmótica se denominan isoosmóticas, mientras que si tienen diferentes concentraciones de solutos se denominan isotónicas.

Cuando existe diferente osmolaridad entre dos soluciones, se genera una diferencia de presión que produce el desplazamiento de agua a través de una membrana permeable desde el compartimiento líquido de menor osmolaridad, denominado hipotónico, hacia el compartimiento de mayor osmolaridad, definido como hipertónico. Esto ocurre con el objetivo de alcanzar el equilibrio osmótico, que en los líquidos corporales se encuentra en un valor cercano a los 300 mOsm/L de agua. ^(1, 8)

El volumen de líquido del compartimiento extracelular, depende principalmente del sodio corporal total y sus aniones, que constituyen entre un 90 a 95% de las partículas osmóticamente activas en el líquido extracelular. ⁽¹⁾

Así como existe un intercambio continuo de líquidos entre los diferentes compartimientos, también hay un intercambio de líquidos y solutos con el ambiente externo.

Para lograr la homeostasis del organismo, de forma que el agua, los electrolitos, las hormonas y otras sustancias esenciales para el buen funcionamiento de los procesos vitales, estén distribuidos y sean utilizados por

el organismo de la manera más apropiada, es esencial el mantenimiento de un volumen relativamente constante y de una composición estable de los líquidos corporales, a través de una ingesta adecuada de agua. ^(1, 8)

Las recomendaciones de agua total no se pueden predecir con precisión, excepto bajo condiciones controladas, por lo que se sugiere una ingesta diaria de agua de 3,7 L para el varón adulto, y 2,7 L para la mujer adulta, en condiciones normales de temperatura ambiental y nivel de actividad. ⁽¹⁾

El ingreso total de agua es de unos 2300 ml/día. Proviene principalmente de la ingesta de agua y bebidas, y también a partir del agua de los alimentos. Juntos representan aproximadamente unos 2100 ml/día. El resto proviene del agua metabólica, que es proporcional al gasto de energía. Pero la ingesta de agua es muy variable entre las diferentes personas e incluso dentro de la misma persona en diferentes días, en función del clima, los hábitos y el grado de actividad física.

En condiciones normales, las pérdidas de agua se producen a través de la orina, alrededor de 1400 ml/día, de la materia fecal 100 ml/día, a través del sudor y pérdidas insensibles a través de la piel y la respiración, que juntas son responsables de alrededor de 700 ml/día de pérdida de agua. ⁽⁸⁾

El balance de agua diario depende de la diferencia neta entre la ganancia y pérdida de agua. ⁽³⁾

Las formas de eliminar agua del organismo son las mismas tanto en reposo como en actividad, aunque se modifica la proporción. (Cuadro 1) ⁽¹⁾

Cuadro 1. Porcentaje de pérdida de agua en reposo, y durante un ejercicio intenso y prolongado.

Forma de eliminar agua del organismo	Reposo (%)	Ejercicio (%)
Orina	60	0,8
Materia Fecal	5	0
Perdidas insensibles		
<i>Piel</i>	15	1,1
<i>Respiración</i>	15	7,5
Sudor	5	90,5

(Onzari, M)

El volumen de agua producida durante el metabolismo celular es aproximadamente igual a las pérdidas de agua por respiración, por lo que resulta sin cambios netos en el agua corporal total. Las pérdidas del tracto gastrointestinal son pequeñas a menos que el individuo tenga diarrea.

Durante el ejercicio, la filtración glomerular y el flujo sanguíneo renal están marcadamente reducidos, dando como resultado una disminución en la producción de orina.

La sudoración proporciona la principal vía de pérdida de líquido durante el estrés del ejercicio en el calor. ⁽³⁾

La pérdida de sudor es normalmente de unos 100 ml/ día, pero en un clima muy cálido o durante el ejercicio intenso, puede aumentar de 1 a 2 L /hora. Si en esta situación, no se reponen adecuadamente los líquidos, se activará el mecanismo de la sed. ⁽⁸⁾

La sed es un importante factor del balance hídrico. Está regulada por la presión osmótica y el volumen de los fluidos corporales⁽¹⁾, pudiendo aparecer con una pérdida de tan solo el 2% del peso corporal.⁽⁸⁾

Existen tres principales disparadores fisiológicos para la sed: los osmorreceptores cerebrales, los osmorreceptores extra cerebrales y los receptores de volumen.⁽⁹⁾

La sed se estimula cuando disminuye el volumen celular o el espacio extracelular.⁽⁹⁾

El volumen intracelular disminuye cuando se crea una hiperosmolaridad plasmática que se compensa con la salida de agua de las células. Los osmorreceptores de las células de la hipófisis lo detectan, así como otros receptores parecidos que inducen la producción de hormona antidiurética (ADH). De este modo, se activan dos mecanismos relativamente diferenciados, uno que activa la sed y otro que evita el escape renal. Estos mecanismos pueden compensarse entre sí cuando uno de los dos falla.⁽⁹⁾

Cuando hay hemorragia, diarrea o sudoración intensa disminuye el volumen extracelular. Existen receptores que se encuentran fundamentalmente en la pared de la aurícula izquierda que lo detectan y envían la señal de sed extracelular al cerebro, activando también la producción de ADH. Si la sed se agrava, los barorreceptores renales, sensibles a cambios de presión, aumentan la secreción de renina y ésta la de aldosterona, que disminuye la pérdida renal de sodio y la diuresis, y de angiotensina, que también provoca el aumento de la producción de ADH.⁽⁹⁾

La sed cesa muy rápidamente al beber. Cuando el agua está en el estómago, desde allí e incluso desde la lengua se envía la señal de rehidratación al cerebro, anticipando de 10 a 20 minutos la dilución sanguínea.⁽⁹⁾

El ejercicio retrasa la sensación de sed, de tal forma que cuando se percibe es porque se ha producido una pérdida importante de agua y electrolitos, y ha aparecido la fatiga. O sea que la hidratación debe realizarse en forma voluntaria y programada, y el atleta debe disponer de bebida en cantidad y calidad, en el lugar apropiado.⁽⁷⁾

FUNCIONES DEL AGUA

El agua cumple diversas funciones, interviene en el transporte de hormonas, enzimas, oxígeno y productos metabólicos que deben ser eliminados, mantiene la estructura de la célula, lubrica las articulaciones y las mucosas, regula la temperatura corporal absorbiendo el calor y liberándose a través de la producción y evaporación de la transpiración, regula la presión arterial y el proceso de digestión-absorción de nutrientes.⁽¹⁾

En el proceso de la termorregulación el agua tiene un papel muy importante. Este se refiere al mantenimiento de la temperatura corporal dentro de una zona específica bajo condiciones que involucran cargas térmicas internas (metabólicas) o externas (ambientales). La temperatura es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo, es decir su capacidad para ceder energía calorífica. Los términos de calor y temperatura aunque estén relacionados entre sí, se refieren a conceptos diferentes, el primero es un flujo de energía entre dos cuerpos a diferentes temperaturas, mientras que la segunda es una

propiedad de un cuerpo. La temperatura corporal normal es de 37° C con oscilaciones fisiológicas circadianas no mayores a 1 grado.⁽¹⁾

Diferentes factores influyen en la temperatura corporal; situaciones de estrés, la temperatura ambiente (altas temperaturas o frío extremo), la indumentaria, las enfermedades como estados febriles la aumentan, mientras que las metabólicas como hipotiroidismo la disminuyen, en el caso del ejercicio físico la incrementa transitoriamente. A lo largo del día las variaciones de temperatura suelen ser inferiores a 1,5 °C, la temperatura máxima se alcanza entre las 18 y 22 hs. y la mínima entre las 2 y 4 hs.⁽¹⁰⁾

El mantenimiento de la temperatura corporal es posible por la capacidad que tiene el cuerpo para poner en marcha una serie de mecanismos que favorecen el equilibrio entre la producción y pérdida de calor.

La producción de calor incluye la termogénesis física, producida por la actividad muscular y el descenso del flujo sanguíneo periférico. Y la termogénesis química, de origen hormonal y movilización de sustratos hormonales procedentes del metabolismo celular. La tasa productora de calor se denomina índice metabólico, los factores que la establecen son el metabolismo basal de las células del cuerpo, pero la producción de calor se incrementa durante el ejercicio por la acción voluntaria de los músculos esqueléticos activos.⁽¹⁰⁾

El calor debe ser disipado en orden a mantener la homeostasis y por lo tanto el rendimiento. Los mecanismos físicos de transferencia del calor desde el interior hacia el entorno a través de la piel son:

- Conducción: el calor es transferido por contacto físico a través del contacto molecular directo. Mediante un complejo mecanismo

submicroscópico, los átomos interactúan para propagar la energía desde la zona con mayor temperatura hacia las de menor temperatura. ⁽¹⁾

- Convección: es la transferencia de calor por movimiento de un gas o un líquido en contacto con el cuerpo. Cuando el aire circula alrededor del cuerpo, favorece la eliminación de calor. Cuanto más se mueve el aire y más aire frío circule, mayor es el ritmo de eliminación del calor por convección. Por ejemplo, entrenar con ventiladores o correr con viento. ^(1,10)
- Radiación: es la transferencia de calor entre objetos sin que ocurra un contacto físico directo y en proporción al gradiente de temperatura entre estos. Este es el principal método para eliminar el calor del organismo en reposo. El cuerpo puede irradiar calor al medio o puede ganarlo si los objetos circundantes están más calientes, por ejemplo durante la exposición al sol. La radiación depende de la diferencia de la temperatura del individuo y del entorno. ⁽¹⁰⁾
- Evaporación: es la pérdida de calor mediante la conversión de sudor (agua) a vapor sobre la superficie cutánea (piel). El cuerpo pierde alrededor de 0,58 kcal de calor por cada gramo de agua evaporada. Es la forma más eficiente para perder calor durante un ejercicio, para evitar el sobrecalentamiento. Representa el 80% de la pérdida de calor en actividad y el 20% en reposo. ⁽¹⁰⁾

Cuando la temperatura ambiental excede a la corporal, el calor se gana por el metabolismo, radiación, convección y conducción, solo se pierde por la evaporación asociada al sudor. El grado de humedad del aire influye en la pérdida de calor por sudoración, ya que cuanto mayor sea la humedad del

medio ambiente menor cantidad de calor podrá eliminarse por este mecanismo.⁽¹⁰⁾

La temperatura y humedad ambiental influyen en el intercambio de calor. Si la piel está más caliente que la temperatura del ambiente, el calor se pierde de la piel por transferencia física (evaporación del sudor, convección, conducción). Si la situación es inversa (el ambiente es más cálido que la piel) el calor se adquiere por convección y conducción.⁽¹⁾

SUDOR Y TASA DE SUDORACIÓN

El sudor es un fluido orgánico segregado por las glándulas sudoríparas. El cuerpo humano presenta dos tipos de estas glándulas; las apócrifas y las ecrinas, las primeras se localizan en axilas y el pubis, no contribuyendo de forma significativa a la pérdida de calor. Por su parte, las glándulas ecrinas se distribuyen por toda la superficie de la piel, secretan agua y sales regulando de esta manera la temperatura corporal.⁽³⁾

El sudor está constituido en un 99 % por agua, el resto por electrolitos y nutrientes. Como se observa en el cuadro 2, comparado con el plasma, el sudor contiene menor cantidad de electrolitos por lo que es un líquido hipotónico. Dentro de los electrolitos más importantes están el sodio y el cloro, y en menor concentración, minerales como potasio, magnesio, calcio, hierro, cobre, zinc y pequeñas cantidades de nitrógeno, aminoácidos y vitaminas hidrosolubles.⁽³⁾

Cuadro 2. Contenido de electrolitos en el sudor, plasma y líquido intracelular.

Electrolitos (mmol/L)	Cloruro	Sodio	Potasio	Magnesio	mOsm/L
Sudor	20-60	20-80	4-8	<0.2	80-185
Plasma	101	130-155	3.1-5.5	0.7-1.5	300
Líquido intracelular	8	10	150	15	

(Onzari, M)

En estudios previos se han evaluado los cambios en el peso corporal y la ingesta de líquidos durante sesiones de entrenamiento y durante competiciones del equipo de fútbol masculino (16-18 años) y del equipo de fútbol femenino (16-28 años) del Instituto Australiano de Deporte (AIS), en Canberra, durante el periodo 1993-1995. Según los datos tomados en los meses de verano, las tasas de sudor media en el entrenamiento fueron de 985 ml/h y 814 ml/h, con un porcentaje de deshidratación de 1,2% y 0,9% del peso corporal para hombres y mujeres respectivamente, y en la competición la tasa de sudor media fue de 1209 ml/h y 761 ml/h, con un porcentaje de deshidratación de 1,4% y 1,2% para hombres y mujeres respectivamente. ⁽¹¹⁾

Las tasas de sudoración más bajas en las mujeres se deben principalmente a que tienen un tamaño corporal más pequeño y tasas metabólicas más bajas cuando realizan una tarea de ejercicio determinada. ⁽³⁾

En un estudio más reciente se determinó la tasa de sudoración y la composición de electrolitos en sudor de trece jugadoras internacionales de

fútbol femenino de 23+/- 5 años de edad. Realizaron dos sesiones de entrenamiento específicas de 90 min (E1 y E2) en días separados, con una temperatura ambiental de 14+/- 1°C y humedad relativa de 71+/- 3%, durante E1 y con una temperatura ambiental de 6+/- 1°C y humedad relativa de 74+/- 3%, durante E2. La tasa de sudoración media durante E1 y E2 fue de 730 +/- 270 ml y 660 +/- 270 ml respectivamente. En conclusión, las pérdidas de sudor y de electrolitos en esta cohorte de jugadoras de fútbol internacionales, durante el entrenamiento en un lugar fresco fueron pequeñas, pudiendo aumentar el volumen de pérdida de sudor en climas más cálidos o en competencias.⁽¹²⁾

Los deportistas que entrenan intensamente bajo condiciones climáticas calurosas y húmedas pueden llegar a perder 2,5 litros/hora.⁽¹⁾

La rehidratación es el proceso que compensa la pérdida de fluido por medio de la ingesta de líquidos. En este contexto, la elección de un método óptimo de evaluación y análisis de la hidratación es fundamental.⁽⁴⁾

La NATA, Asociación Americana de Preparadores Físicos, recomienda el cálculo de la tasa de sudoración para optimizar las prácticas de reposición de fluidos en deportistas. Esta se refiere a la relación entre el peso corporal, la ingesta de líquidos y el volumen de orina excretada durante el tiempo de ejecución de un esfuerzo físico, teniendo en cuenta que los cambios en la masa corporal pueden dar una estimación de los cambios agudos en el ACT.⁽⁴⁾

La tasa de sudoración durante el ejercicio físico depende de diversos factores, como el tipo e intensidad del ejercicio, condiciones ambientales, ingesta de fármacos y la ropa utilizada y factores relacionados a cada individuo como la genética, aclimatación al calor y peso corporal.^(1, 3)

Los factores ambientales que influyen en la tasa de sudoración son:

- Temperatura ambiental: En la medida que aumenta la temperatura ambiente, hay una mayor dependencia de la sudoración para el enfriamiento del cuerpo. Cuando la temperatura es mayor a 27°C, se recomienda tomar mayores recaudos en la correcta hidratación.
- Humedad relativa: Cuando esta se incrementa, se produce un aumento de la producción de sudor, debido a que se dificulta la evaporación del mismo disminuyendo la capacidad de enfriamiento del cuerpo. Cuando la humedad relativa es cercana al 60% y la temperatura es elevada se produce una disminución de la pérdida de calor, llegando a valores cercanos a cero cuando la humedad asciende a 90-100%.
- Movimiento del aire: Cuando existen movimientos de aire (viento, ventiladores), la eliminación de calor por medio de la convección se ve favorecida, disminuyendo las pérdidas de sudor.
- Radiación: la energía solar genera calor adicional al organismo.

Combinando la temperatura ambiente y la humedad relativa se obtiene el índice de calor o temperatura aparente, útil para predecir el riesgo a la que se somete el deportista. A mayor temperatura aparente se acrecienta la posibilidad de padecer fatiga, probable insolación, calambres y posibles golpes de calor.^(1,3)

Dependiendo de la tasa de sudor, se pueden perder importantes cantidades de agua y electrolitos, repercutiendo negativamente en el rendimiento deportivo y en la salud de los individuos.^(1, 3)

EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN

Existen diferentes métodos para evaluar el estado de hidratación de los deportistas, entre ellos se encuentra la técnica de dilución que evalúa el ACT, permitiendo medir de manera directa los cambios en el estado de hidratación. La desventaja que presenta es que se deben realizar varias mediciones repetidas, porque una sola no permite conocer dicho estado. En consecuencia, los requisitos técnicos, el costo y las demandas del individuo evaluado hacen que este método resulte poco práctico para un uso rutinario. En este tipo de técnicas se utilizan marcadores como la antipirina, el óxido de deuterio (D₂O) y el agua tritiada (AT).⁽¹³⁾ La bioimpedancia eléctrica evalúa el ACT a través de la resistencia de los tejidos corporales al flujo de una corriente alterna. Debido a que el agua es mejor conductor que la grasa; como la masa libre contiene la mayor parte del agua corporal, cuando el ACT es abundante, la corriente fluye más fácilmente debido a la menor resistencia.⁽¹⁾

La osmolalidad de la orina es un método práctico que aporta información segura sobre el estado de hidratación del individuo. Para la medición se utiliza un osmómetro portátil, que permite indicar si el deportista está bien hidratado (valores inferiores a 700 mOsm/kg) o si la hidratación no es adecuada (valores cercanos o superiores a 900 mOsm/kg).⁽¹⁾

También se utilizan índices sanguíneos, tales como la testosterona, la adrenalina, la noradrenalina, el cortisol, el péptido atrial natriurético, la aldosterona, el nitrógeno de urea en sangre (NUS), la relación de NUS/creatinina, el sodio, el potasio, el hematocrito y la proteína del plasma; la elección de uno u otro parámetro sanguíneo depende de la situación, y los

hallazgos deben corroborarse con cambios de peso y signos clínicos, lo cual aumenta la validez del marcador. ⁽¹³⁾

Otro indicador que se utiliza es el volumen de orina. La eliminación de 100 ml orina/hora indica un estado hidratado, mientras que la excreción de un volumen mayor 300 a 600 ml orina/hora indica una ingestión excesiva de líquidos. Se habla de deshidratación cuando hay una eliminación de orina de menos de 30 ml/hora. ⁽¹³⁾

Durante la etapa de recuperación del estado de hidratación, los valores de orina pueden confundir respecto al estado real de hidratación, si el deportista consumió grandes volúmenes de líquidos hipotónicos y estaba deshidratado, tendrá una producción de orina abundante antes que se restablezca el estado de euhidratación. Por eso la importancia de utilizar muestras de la primera orina del día o muestras después de varias horas de que el estado de hidratación sea estable, para permitir un diagnóstico adecuado. ⁽¹⁾

La monitorización del peso corporal es un procedimiento simple, válido y no invasivo que permite detectar variaciones en la hidratación mediante el cálculo de la diferencia en la masa corporal antes y después del ejercicio, ⁽³⁾ constituyendouno de los principales métodos de elección de los profesionales de la nutrición deportiva. ⁽¹⁾

IMPORTANCIA DE LA HIDRATACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO

Como se explicó anteriormente, durante el ejercicio físico el organismo desarrolla una serie de mecanismos para mantener sus parámetros fisiológicos dentro de la normalidad.

Durante la contracción, los músculos aumentan su temperatura. Aproximadamente el 75% de la energía utilizada en un ejercicio se gasta en forma de energía calórica. La sudoración permite eliminar calor del cuerpo, lo que evita que la temperatura corporal aumente de una manera excesiva mientras se realiza la actividad muscular durante varias horas. Por lo tanto, una correcta hidratación es fundamental para el funcionamiento del mecanismo de termorregulación mediante la evaporación del sudor. ⁽⁵⁾

En caso de que los mecanismos de termorregulación fallen, puede ocurrir una lesión térmica conocida como golpe de calor, la cual presenta compromiso multiorgánico y puede derivar en la defunción del deportista.

Cuando el individuo presenta niveles adecuados de hidratación, se dice que se encuentra euhidratado; de lo contrario puede generarse un fenómeno de deshidratación, definido como el proceso de pérdida de agua con cambios en la masa corporal total, ya sea por exceso de sudor o por ausencia o insuficiencia de reposición de fluidos. 1 kg de masa corporal perdido representa 1 L de agua perdida, aunque pueden estimarse pequeños cambios no significativos debidos a la respiración y el metabolismo. ⁽¹⁴⁾

La deshidratación se clasifica, según la cantidad de sales perdidas en relación con la pérdida de agua, de la siguiente manera: isotónica, hipertónica e hipotónica. Las pérdidas netas de sal y agua son similares en la deshidratación isotónica. Cuando la pérdida de agua supera a la de sal, se clasifica como deshidratación hipertónica, y cuando la pérdida de agua es menor que la de sal, se trata de una deshidratación hipotónica. La deshidratación provocada por el ejercicio físico es hipertónica. En un principio la pérdida proviene del espacio extracelular y luego comienza la pérdida del líquido intracelular. ⁽¹⁾

Independientemente del tipo de deshidratación, para cualquier déficit de agua, hay similitudes en la alteración de la función fisiológica y consecuencias en el rendimiento. La capacidad circulatoria es afectada adversamente lo que se manifiesta en una disminución del volumen sistólico generando descenso de la tensión arterial, y por lo tanto del flujo sanguíneo hacia los músculos y la piel. Debido a que hay menos sangre que alcanza la piel, la disipación del calor se dificulta. En un esfuerzo por superar esto la frecuencia cardíaca aumenta.⁽¹⁵⁾

La deshidratación con disminución del volumen sistólico provoca por lo tanto una disminución de la capacidad aeróbica, de la potencia aeróbica máxima, de la resistencia muscular y de la capacidad de desarrollar trabajo físico. La reducción del flujo sanguíneo disminuye también la excreción renal y la capacidad de disipar calor, y puede provocar una reducción del glucógeno, lo que conduce a una sensación de fatiga más temprana.

Si se produce una disminución del agua corporal el rendimiento deportivo disminuirá de tal modo que una pérdida de peso corporal del 2%, afectara el rendimiento y producirá sed; una pérdida del 4%, disminuirá además del rendimiento la fuerza; al perder el 6%, el individuo sentirá mucha sed, con debilidad, irritabilidad y agotamiento; en pérdidas entre el 6% y el 10% se acentúan los síntomas, aparecerán mareos, alteraciones psíquicas y se manifestará una deficiente coordinación motriz; y en pérdidas superiores al 10%, se entrará en el límite de peligro mortal. Sin embargo, basta con que se pierda agua por el valor del 1% del peso corporal para notar una disminución en la capacidad de rendimiento y de resistencia; comprometiéndose también las funciones cognitivas, como discriminación perceptiva y tiempo de reacción.

(16)

En el caso particular del fútbol, su rendimiento depende de muchas facetas de la función física como ser resistencia, fuerza, potencia y habilidades específicas del deporte.

La deshidratación puede afectar adversamente el nivel de resistencia, especialmente cuando se combina con el estrés por calor.

Estudios demuestran que los valores de esfuerzo percibido, así como el rendimiento de habilidades propias del fútbol, como por ejemplo, aptitudes de sprints y dribleo, resultan afectados negativamente al disminuir el líquido corporal por valores superiores al 2%. Así mismo la falta de suministro de líquidos luego de la actividad física altera la faceta de recuperación.

Los jugadores de fútbol suelen iniciar sus prácticas deportivas en un estado de deshidratación; además la modalidad del juego dificulta sus oportunidades de ingesta hídrica, por lo cual se requiere de estrategias de hidratación efectivas.

(5)

La falta de reposición hidroelectrolítica puede conducir también a la rabdomiólisis, la cual es menos frecuente en el individuo entrenado pero no imposible de suceder, sobretodo en situaciones de elevada temperatura ambiental, ausencia de aclimatización al calor y actividades físicas intensas y exhaustivas. Este síndrome provoca injuria al músculo esquelético y liberación al torrente sanguíneo del contenido de sus células (mioglobina, potasio, fosfato) dentro del plasma. Esto interrumpe el transporte celular y provoca una acumulación excesiva de calcio, activando a las enzimas proteolíticas desencadenando la muerte de la célula muscular.

Otro fenómeno probable de ocurrir es la sobrehidratación; el consumo excesivo de líquido puede desencadenar una disminución en las concentraciones

normales de sodio en sangre generando una hiponatremia sintomática, la cual provoca afecciones neurológicas sumamente peligrosas para la salud del individuo. Así, mientras que la deshidratación puede afectar el rendimiento en el ejercicio, contribuir a complicaciones por calor serias y a la rabdomiólisis sintomática por esfuerzo exacerbado; la hiponatremia asociada al ejercicio puede producir padecimientos graves o la muerte.⁽¹⁾

Por lo tanto, resulta indispensable mantener el balance líquido-electrolítico dentro de los parámetros de normalidad, aportando al organismo las cantidades necesarias de fluidos para cubrir las demandas de la actividad física, con el objetivo de mantener el volumen plasmático y evitar disturbios en los niveles de hidratación.

RECOMENDACIONES DE LÍQUIDOS ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DEL EJERCICIO

Las pautas de hidratación durante el ejercicio para deportistas han evolucionado durante los últimos años. Actualmente, el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), apoya la utilización de las bebidas deportivas comerciales disponibles, durante la práctica de una cantidad de deportes y actividades físicas de larga duración. Sin embargo, el agua todavía se considera una elección adecuada de bebida para ejercicios de menos de 60 minutos de duración.

Las primeras pautas de hidratación, apuntaban a la carrera pedestre de larga duración y brindaban consejos en términos de volúmenes recomendados para consumir en los puestos de abastecimiento de control. A pesar de que estas pautas deberían haber sido tomadas como un ejemplo de buenas prácticas,

muchas veces fueron interpretadas como una regla estricta. De hecho, la aplicación literal de tales modelos no ha resultado práctica, y provocó la deshidratación grave en algunos deportistas y consumo excesivo de líquido en otros. ⁽¹⁷⁾

Actualmente, existen recomendaciones generales que pueden guiar la forma adecuada de hidratarse antes, durante y después del ejercicio. Sin embargo, en el pronunciamiento del ACSM, Ejercicio y Reposición de Líquidos, se reconoce que existe una variedad considerable entre individuos, diferentes actividades físicas, y condiciones ambientales con respecto a la pérdida de electrolitos y agua, por lo que cada persona necesitará individualizar estas recomendaciones. ⁽³⁾

Ingestión de líquidos antes del ejercicio.

El objetivo antes del entrenamiento o la competición es iniciar la actividad física con niveles normales de agua y electrolitos en plasma; por lo cual, se recomienda seguir un plan de alimentación equilibrado en nutrientes, e ingerir una cantidad de líquidos apropiada durante las 24 horas previas al acontecimiento deportivo, respetando los tiempos de recuperación, entre 8 a 12 horas, desde la última sesión de ejercicio. ⁽³⁾

Si la persona ha padecido deficiencias de líquido considerables y no ha ingerido volúmenes de líquidos/electrolitos adecuados, puede ser necesario el establecimiento de un programa de hidratación específico antes del ejercicio. Este permitirá corregir cualquier deficiencia previa de líquidos/electrolitos antes de que se inicie la tarea de ejercicio, en este caso el partido de fútbol. ⁽³⁾

Las futbolistas antes del partido, deberán tomar bebidas lentamente, entre 5–7 ml/kg de peso corporal al menos 4 h antes del ejercicio. Ante la falta de producción de orina o producción urinaria muy oscura o concentrada, deberán tomar progresivamente más líquido; otros 3 a 5 ml/kg cerca de 2 h antes del evento. El consumo de bebidas con sodio y/o pequeñas cantidades de alimentos que contengan sodio en las comidas ayudará a estimular la sed y retener los líquidos consumidos. ⁽³⁾

Ingestión de líquidos durante el ejercicio.

El objetivo de beber durante un partido es prevenir la deshidratación excesiva (disminuciones >2% del peso corporal) y los cambios en el balance de electrolitos, para evitar que esto afecte al rendimiento deportivo.

La cantidad y tasa de reposición de líquidos depende de factores individuales tales como la tasa de sudoración, minutos de juego de cada jugadora, posibilidades y oportunidades para beber. Las jugadoras deberán ingerir periódicamente líquidos cada vez que tengan oportunidad, sin esperar la aparición de la sed, pues ésta es un indicador de estado de deshidratación.

Es difícil recomendar un programa universal de reposición de líquidos y electrolitos debido a las diferentes intensidades de ejercicio, las condiciones climáticas y otros factores que influyen en la tasa de sudoración y las concentraciones de electrolitos en sudor de una persona normal. Por lo tanto, se recomienda que los individuos tengan monitorizados los cambios en el peso corporal durante las sesiones de entrenamiento o las competencias para estimar las pérdidas de sudoración durante el ejercicio, esto permitirá

personalizar los programas de reposición de líquidos para que sean desarrollados según las necesidades particulares de cada persona. ⁽³⁾

Ingestión de líquidos luego del ejercicio.

La hidratación deberá realizarse tan pronto como finalice el ejercicio. El objetivo fundamental es el restablecimiento de la función fisiológica cardiovascular, muscular y metabólica, mediante la compensación de las pérdidas de líquidos y electrolitos acumuladas durante el transcurso del ejercicio.

Si el tiempo de recuperación y las oportunidades lo permiten, el consumo de alimentos y bebidas normales restaura la euhidratación. Los individuos que busquen alcanzar una recuperación rápida y completa después de la deshidratación, deberán beber 1.5 L de líquido gradualmente por cada kilogramo de peso corporal perdido. El volumen adicional es necesario para compensar la producción de orina aumentada que acompaña al consumo rápido de grandes volúmenes de líquido. La reposición de líquidos por vía intravenosa generalmente no es ventajosa, se justifica en casos de deshidratación severa (>7% de la pérdida de peso corporal), con náuseas, vómitos o diarrea, o quienes por alguna razón no puedan ingerir líquidos por vía oral. ⁽³⁾

IV.MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño:

Se realizó un estudio de diseño observacional, descriptivo y transversal.

Población y muestra:

Se realizó un muestreo no aleatorio, seleccionando al equipo de jugadoras de fútbol del campo de deportes de la Universidad de Buenos Aires, al contarse con el acceso y la colaboración de entrenadores y jugadoras para lograr datos confiables.

Criterios de inclusión:

Ser jugadora del equipo de fútbol femenino del campo de deportes de la Universidad de Buenos Aires.

Tener un año o más de entrenamiento en el plantel.

Estar presentes en el entrenamiento del miércoles 11 de noviembre del 2015.

Criterios de exclusión:

Jugadores que padezcan de alguna enfermedad o lesión que impida llevar a cabo la actividad.

Variables:

-Peso corporal (Kg) al inicio y al final del entrenamiento.

-Volumen de líquido ingerido (ml) durante la práctica deportiva.

-Tiempo de actividad realizada (Hs).

Con las variables recolectadas se analizarán la tasa de sudoración y el porcentaje de pérdida de peso durante la práctica.

-Tasa de sudoración: Cantidad de sudor producido durante el ejercicio físico por unidad de tiempo, se expresa en mililitros por hora o litros por hora.

Cálculo: $[(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) + \text{Volumen ingerido} - \text{Volumen de orina}] / \text{horas de entrenamiento}$

-Porcentaje de pérdida de peso durante la práctica: Como indicador del nivel de deshidratación.

Cálculo: $[(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso Inicial}] \times 100$

Categorización de la variable:

0-1%, pérdida de peso dentro de lo esperable, sin impacto sobre el rendimiento.

1-2%, pérdida de peso aceptable, con impacto leve sobre el rendimiento.

>2%, pérdida de peso desaconsejada, con impacto negativo sobre el rendimiento.

-Temperatura y humedad relativa del ambiente.

Puntos de corte:

Temperatura:

Apropiada: Menor a 27°C

No apropiada: Mayor a 27°C

Humedad relativa:

Apropiada: Menor al 60%

Poco apropiada: Mayor al 60%

No apropiada: Entre 90-100%

-Edad media de las jugadoras (años).

-Intensidad del entrenamiento.

Materiales e instrumentos empleados:

Se utilizó un termohigrómetro análogo, marca Micronic, para determinar la temperatura y humedad ambiente del momento.

Las jugadoras fueron pesadas antes del entrenamiento y una vez finalizado el mismo con mínima cantidad de ropa y sin calzado con balanza digital ATMA BC7200. Se consideró que cada kg de pérdida de peso fue equivalente a 1lt de líquido.

Se determinó el porcentaje de pérdida de peso, para evaluar el estado de hidratación durante la práctica.

Se evaluó el consumo de líquidos durante el entrenamiento, para ello se procedió a rotular 21 botellas de 500 ml de agua mineral con el nombre de cada jugadora. Las mismas fueron pesadas antes y después del entrenamiento

en balanza digital ATMA BC7203E. Las deportistas recibieron instrucciones para que únicamente bebieran agua de sus respectivas botellas.

Con los datos obtenidos se diseñó una planilla con la sugerencia de ingesta individual para las deportistas evaluadas, apuntando a que en similares condiciones de entrenamiento, sirvan de guía de rehidratación.

V.RESULTADOS

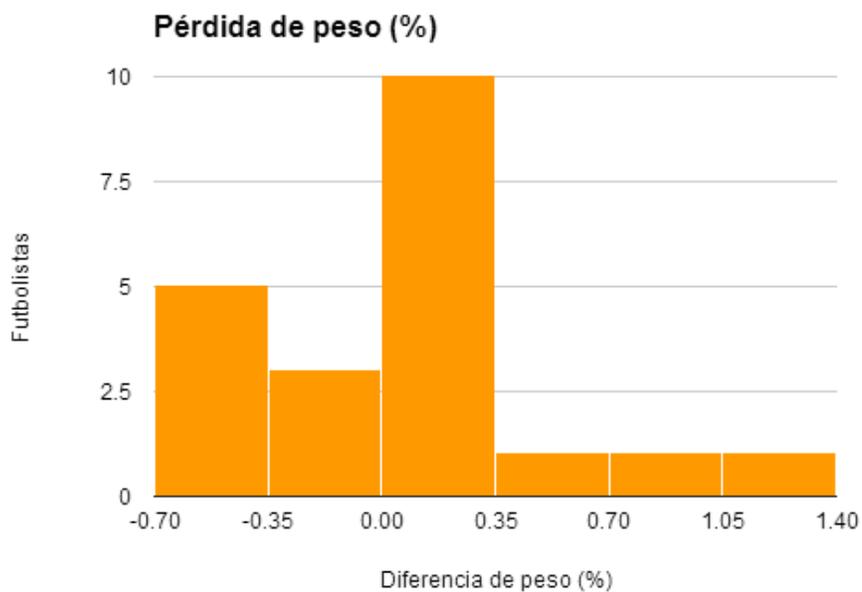
Se tomó como población de estudio a 21 jugadoras de 26,8 +/- 2,9 años de edad.

La evaluación fue llevada a cabo durante un día de entrenamiento de intensidad moderada a alta, con un tiempo de duración de 60 minutos entre las 19:45 y 20:45 hs, temperatura constante de 21C° y Humedad relativa de 89,2 +/- 4,3 %.

Dentro de la población estudiada se observó un promedio de pérdida de peso, después del entrenamiento evaluado, de 0,37 +/- 0,31%. Siendo el valor máximo hallado de 1,10%. Diez casos presentaron pérdida de peso entre 0,1 a 0,8%, dos casos no registraron diferencias de peso, mientras que ocho jugadoras han ganado peso durante el desarrollo de la práctica, debido a que la ingesta de líquidos ha sido superior a las pérdidas.

Si se analiza la frecuencia de datos estudiados, se observa como el mayor número de casos se agrupa en torno a valores entre 0 a 0,3% de peso corporal perdido.

Figura 1. Pérdida de peso expresada en porcentajes.

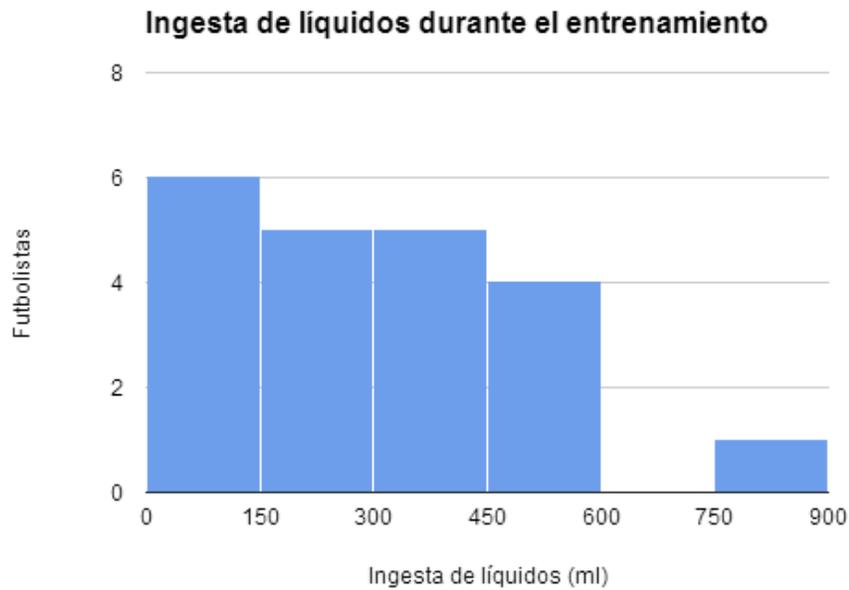


Fuente: Elaboración propia.

De las 21 deportistas estudiadas, 18 bebieron agua durante el entrenamiento. El promedio de ingesta fue de 281,8 +/- 200,2 ml, siendo el valor máximo hallado de 762 ml y el valor mínimo de 57 ml.

Si se analiza la frecuencia de datos estudiados, se observa que volúmenes entre 0 a 150 ml, son los que acumulan mayor número de casos.

Figura 2. Ingesta de líquidos durante el entrenamiento.



Fuente: Elaboración propia.

El promedio de la tasa de sudor fue de 310 +/- 108 ml/hora. Siendo el valor máximo hallado de 600 ml/hora, y el valor mínimo de 123 ml/hora.

Si se analiza la frecuencia de datos estudiados, se observa como el mayor número de casos se agrupa en torno a valores entre 300 a 400 ml/hora, coincidiendo la tasa de sudor media con este rango de valores.

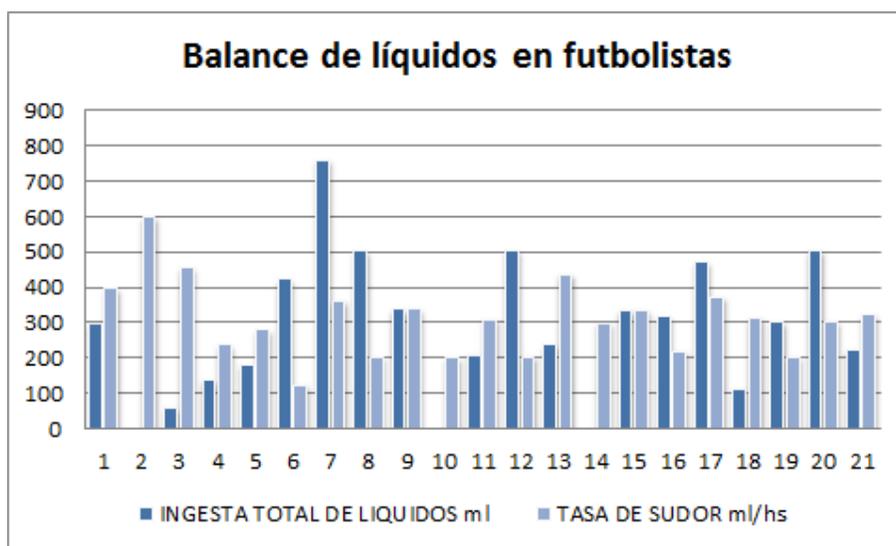
Figura 3. Tasa de sudor de futbolistas.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 7, once jugadoras ingirieron volúmenes de líquidos menores a sus pérdidas por sudor, ocho jugadoras ingirieron volúmenes mayores a sus pérdidas, mientras que dos jugadoras lograron un equilibrio hídrico.

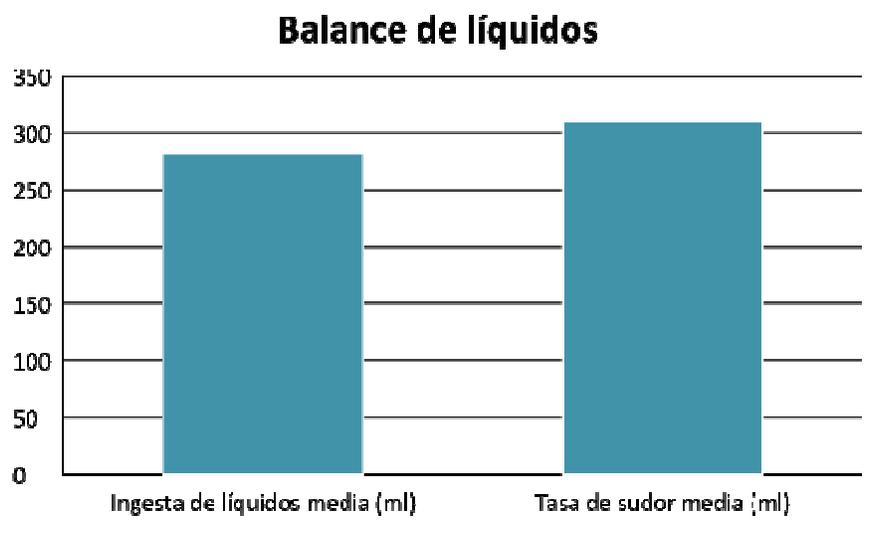
Figura 4. Balance de líquidos en entrenamiento.



Fuente: Elaboración propia.

En el estudio se encontró que en promedio, las jugadoras de fútbol consumieron una cantidad de líquido semejante a sus pérdidas. Por lo tanto, bajo condiciones similares de entrenamiento, entre 300 a 350 ml de líquidos por hora de actividad, podría ser una cantidad adecuada para la mayoría de las deportistas.

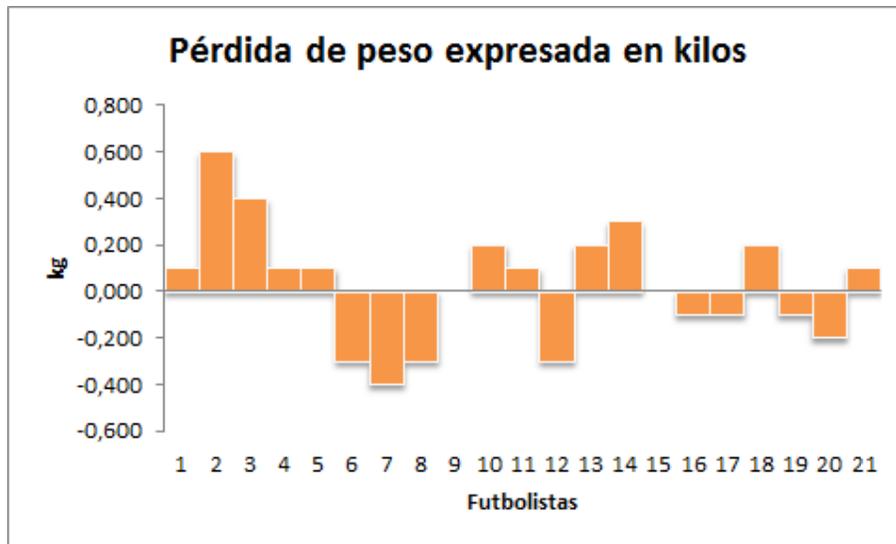
Figura 5. Balance de líquidos media en futbolistas.



Fuente: Elaboración propia.

Si se expresa en kilos la pérdida de peso luego del entrenamiento evaluado, se puede observar una media de 0,218 +/- 0,160 kg. Siendo el valor máximo hallado de 0,600 kg y el valor mínimo de 0,100 kg.

Figura 6. Pérdida de peso expresada en kilos.



Fuente: Elaboración propia.

La recomendación para la recuperación completa de líquido, es que los deportistas ingieran 1,5L por cada kilogramo de peso corporal perdido. En este caso correspondería a un promedio de ingesta post entrenamiento de 327ml.

VI.DISCUSIÓN

Estudios demuestran que valores del 1% de peso corporal perdido, son suficientes para generar una disminución en la capacidad de rendimiento y de resistencia; comprometiéndose también las funciones cognitivas, como discriminación perceptiva y tiempo de reacción.⁽¹⁶⁾

Los valores de esfuerzo percibido, así como el rendimiento de habilidades propias del fútbol, como por ejemplo, aptitudes de sprints y dribleo, resultan afectados negativamente al disminuir el líquido corporal por valores superiores al 2%.⁽⁵⁾

En el estudio de Kilding et al (2009), se evaluaron dos entrenamientos (E1 y E2) de mujeres durante 90 minutos en condiciones climáticas distintas, el primero a una temperatura de $14 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y $\text{HR} = 71 \pm 3 \%$ y el segundo a $6 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $\text{HR} = 74 \pm 3\%$. Se obtuvo como resultado un porcentaje de pérdida de peso de $0.6 \pm 0.5\%$ y 0.5 ± 0.5 respectivamente. Siendo estos resultados, similares a los obtenidos en nuestra investigación.

En otro estudio realizado por Gibson et al. (2012), se evaluó una práctica de 90 minutos de entrenamiento con 34 mujeres profesionales jóvenes a $10 \pm 3^{\circ}\text{C}$, $\text{HR} = 63 \pm 12\%$, en este caso, la pérdida de masa corporal fue de $0.8 \pm 0.7 \%$. La pérdida de peso media alcanzada de este estudio, resulta mayor que el de nuestra investigación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el tiempo de duración de los entrenamientos se diferencia en 30 minutos.

En relación a los líquidos ingeridos, en el estudio de Kilding et al (2009), se observó una ingesta de líquido media de 450 ± 250 ml en su primera medición (E1) y de 379 ± 142 ml en la segunda (E2). En el estudio de Gibson et al. (2012), la ingesta media de líquidos fue de 200 ± 20 ml. Siendo estas cifras cercanas al consumo medio de líquido de nuestras deportistas.

La tasa de sudor media en nuestro estudio fue de 310 ± 108 ml/hora. En el estudio realizado por AIS (1993-1995), se evaluó la tasa de sudor en mujeres durante sesiones de entrenamiento y competiciones, las cuales obtuvieron un valor de 814 ml/h y 761 ml/h respectivamente. En el caso de Kilding et al. (2009), la tasa de sudoración media durante el E1 y E2 fue de 730 ± 270 ml y 660 ± 270 ml respectivamente, valores similares a los obtenidos por Gibson et al. (2012), de 690 ± 430 ml. Dichos valores son considerablemente superiores al de nuestro estudio.

Se determina una falta de uniformidad tanto en los resultados obtenidos dentro de la propia investigación, como al efectuar comparaciones con estudios similares.

La evaluación del entrenamiento, se realizó bajo temperaturas ambientales favorables para el enfriamiento del cuerpo, con un nivel de intensidad moderado a alto y corta duración de la actividad. Teniendo en cuenta que las condiciones ambientales, las características particulares de cada jugadora y el tiempo de duración e intensidad del entrenamiento, influyen en las tasas de sudor obtenidas, si se quisiera obtener mayor exactitud en los valores, se debería evaluar a la población bajo diferentes condiciones de entrenamiento.

VII.CONCLUSIÓN

Al evaluar el porcentaje de pérdida de peso corporal, se presentó solo un caso con valores superiores al 1% de pérdida de masa corporal, lo que determina en la población evaluada mínimas afecciones en las capacidades de rendimiento y resistencia y de las funciones cognitivas.

En lo referente a tasa de sudor, se considera que en promedio, las pérdidas producidas por sudoración, fueron compensadas con la ingesta de líquidos. Sin embargo, al analizar la frecuencia de datos se determinó la existencia de jugadoras por fuera de los valores del rango central, con lo cual ciertas jugadoras no llegan a reponer sus pérdidas.

A partir de las evidencias de la investigación, surge la necesidad de implementar en las jugadoras de fútbol, programas de reposición de líquidos individuales, ya que es imposible efectuar una recomendación universal que se ajuste a todos los individuos por igual, incluso si se realiza una misma actividad en un mismo momento. Resulta interesante la implementación del hábito de registro de peso corporal, antes y después de la realización de actividad física para que cada jugadora tenga noción de los cambios en su masa corporal y pueda adaptar la ingesta hídrica a sus requerimientos hídricos particulares.

La correcta reposición de líquidos perdidos durante la actividad física es condición indispensable para favorecer la salud y el rendimiento deportivo.

VIII.AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Licenciada Marcia Onzari, directora de la tesina, por su acompañamiento y dedicación durante el desarrollo del presente trabajo.

A las futbolistas y entrenadores del equipo que gentilmente participaron en el estudio.

A nuestras familias y amigos que apoyaron nuestra formación y supieron comprender el tiempo invertido, alentando el logro de nuestra meta.

IX.ANEXOS

Anexo I: Fotos



FOTO 1-4. Entrenamiento físico del equipo.

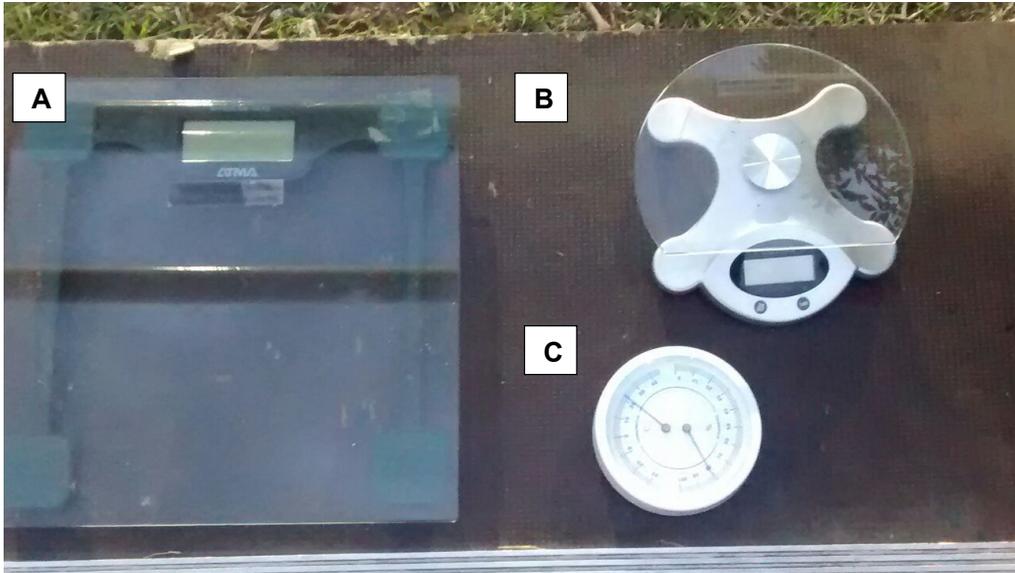


FOTO 5. Instrumentos utilizados para mediciones

A-Balanza digital de baño Atma BC7200

B-Balanza digital de cocina Atma BC7203E

C-Termohigrómetro análogo Micronic



FOTO 6. Botellas de agua rotuladas con su peso inicial.



FOTO 7. Pesaje de jugadoras

Anexo II:

Datos obtenidos en planilla de Excel

Jugadora	EDAD DECIMAL	PESO INICIAL kg	PESO FINAL kg	DIFERENCIA DE PESO KG	DIFERENCIA DE PESO %	INGESTA DE LIQUIDOS ml	TASA DE SUDOR ml/hs
1	22.85	59.5	59.4	0.100	0.17	297	397
2	26.32	54.4	53.8	0.600	1.10	0	600
3	30.01	50	49.6	0.400	0.80	57	457
4	27.3	69.5	69.4	0.100	0.14	137	237
5	26.77	59.7	59.6	0.100	0.17	180	280
6	27.64	74.3	74.6	-0.300	-0.40	423	123
7	29.95	64.5	64.9	-0.400	-0.62	762	362
8	27.73	57.4	57.7	-0.300	-0.52	503	203
9	25.31	72.2	72.2	0.000	0.00	338	338
10	27.02	60	59.8	0.200	0.33	0	200
11	21.89	61.6	61.5	0.100	0.16	210	310
12	34.78	56.2	56.5	-0.300	-0.53	505	205
13	22.93	61.3	61.1	0.200	0.33	238	438
14	24.67	58.3	58	0.300	0.51	0	300
15	29.93	59.9	59.9	0.000	0.00	336	336
16	23.11	62.5	62.6	-0.100	-0.16	318	218
17	26.70	70.3	70.4	-0.100	-0.14	473	373
18	25.03	79.6	79.4	0.200	0.25	113	313
19	28.11	50.1	50.2	-0.100	-0.20	302	202
20	26.86	56.7	56.9	-0.200	-0.35	504	304
21	26.21	56.3	56.2	0.100	0.18	223	323

X.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Onzari M. Fundamentos de Nutrición en el Deporte. 2° Edición. Buenos Aires: El Ateneo; 2014.
- (2) López JM. Metabolismo Hidromineral: Agua y Electrolitos. Tratado de Nutrición. Madrid: A. Gil;2005.
- (3) Sawka MN, Burke L, Eichner R, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Ejercicio y Reposición de Líquidos. ACSM. 2007; 39(2):1-20.
- (4) Barbero J, Castagna C, Granda J. Deshidratación y reposición hídrica en jugadores de fútbol sala: efectos de un programa de intervención sobre la pérdida de líquidos durante la competición. European Journal of Human Movement. 2006,17:97-110.
- (5) Laitano O, Runco JL, Backer L. La Ciencia de la Hidratación y Estrategias en Fútbol. SportsScience Exchange.2014, 27,128, 1-7. www.gssiweb.org
- (6) Barbosa Coelho D, Rodrigues Pereira E, Couto Gomes E, Coelho L, Dias Soares D. Evaluación del estado de hidratación luego de un partido de fútbol en diferentes categorías. Publice Standard 2013.
- (7) Palavecino NE. Nutrición para el alto rendimiento. Ciencias de la Salud.2002; 133:144.

- (8) Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiología Médica. 12º Edición. España: Elsevier Saunders; 2011.
- (9) Iglesias Rosado C, Villarino Marín AL, Martínez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H, Quiles J, Planas M, Polanco I, Romero de Ávila D, Russolillo J, Farré R, Moreno Villares JM, Riobó P, Salas Salvado J. Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD 2010. Nutr. Hosp. 2011; 26(1): 27-36.
- (10) Bazan EN. Bases Fisiológicas del Ejercicio. 1º Edición. Buenos Aires: Paidotribo; 2014.
- (11) Broad EM, Burke LM, Cox GR, Heeley P, Riley M. BodyWeight Changes and Voluntary Fluid Intakes During Training and Competition Sessions in Team Sport. International Journal of Sport Nutrition. 1996, 6:307-320.
- (12) Kilding AE, Tunstall H, Wraith E, Good M, Gammon C, Smith C. Sweat rate and sweat electrolyte composition in international female soccer players during game specific training. International Journal of Sports Medicine. 2009, 30:443-447.
- (13) Granjean AC, Campbell SM. Hidratación: Líquidos para la vida. 1º Edición. México ILSI; 2006.
- (14) Ubiratan Da Silveira F. El efecto de la deshidratación en el rendimiento anaeróbico. Revista de ciencias del ejercicio y la salud. 2006.
- (15) Peñalosa R, Del Coso J, Lozano R, Aguado R, Mora R. Ritmo de sudoración como mejor indicador de aclimatización al calor. Archivos de medicina del deporte. 2006; 437.

(16) Gonzalez Gallego J, Sanchez P, Mataix Verdu J. Ayudas Ergogénicas y dopaje. Nutrición en el deporte. 2006.

(17) Burke L. Practical Sports Nutrition. Human Kinetics; 2007.