



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

“Evaluación del estado de hidratación y cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento de jugadores de fútbol en categoría juvenil”

Tesista: Magnaghi, Matías German.

Título a obtener: Licenciado en Nutrición

Licenciatura en Nutrición

Marzo 2023

Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que formaron parte y colaboraron para que hoy pueda encontrarme en este lugar. Se tiene en especial consideración a todos aquellos que desde un principio confiaron en mí, los que siempre estuvieron para acompañarme sin dejar que me rinda.

A mi familia por darme su apoyo y estar siempre.

A mis compañeros de cursada que hicieron mucho más llevaderos estos cuatro años y terminaron convirtiéndose en amigos.

A mis amigos de toda la vida por darme esos consejos cuando más los necesite.

A los profesores que durante estos años supieron transmitir sus conocimientos.

Y por último a mi pareja, a esa persona que supo comprender el tiempo invertido, predispuesta a ayudar, alentando siempre el logro de esta meta.

Resumen

El fútbol es el deporte más popular del mundo y está caracterizado por la realización de esfuerzos intermitentes de alta intensidad, por lo tanto el rendimiento en este deporte depende de factores tácticos, físicos, técnicos, fisiológicos y psicológicos. Es importante considerar que estos factores pueden verse afectados por la deshidratación.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el estado de hidratación y la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento de jugadores de fútbol en categoría juvenil en el año 2022. Se llevó a cabo un estudio descriptivo y de corte transversal, en 27 jugadores de fútbol entre 14 y 15 años que cumplían con los criterios de inclusión. La información acerca del estado de hidratación pre entrenamiento se evaluó a partir de la medición de densidad urinaria que fue determinada a través de la gravedad específica de la primera orina de la mañana, el estado de hidratación post entrenamiento se determinó a partir de la diferencia de peso de los jugadores antes y después del mismo, mientras que para estimar la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento se cuantificó el agua ingerida por cada jugador durante la duración del mismo. Se obtuvo como resultado que el 59,25% (n= 16) de los jugadores estaba deshidratados en el pre entrenamiento y el 40,75% (n= 11) estaba bien hidratado, por otra parte el 96,3% (n=26) de los jugadores tuvo buena hidratación en el post entrenamiento y un 3,7% (n=1) deshidratación. En cuanto a la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento el 81,5% (n=22) de los jugadores, tuvieron una ingesta adecuada, según recomendaciones generales, con un consumo promedio de 1053ml por hora.

Se concluyó que si bien más de la mitad de los jugadores comenzaron el entrenamiento en un estado de hipohidratación, la mayor parte logro consumir la cantidad de líquido necesario para compensar las pérdidas y así presentar un adecuado estado de hidratación post entrenamiento. Si bien se necesitan más estudios, de acuerdo a esta investigación el consumo de líquidos ad libitum durante el entrenamiento parece prevenir una deshidratación excesiva ($\geq 2\%$).

Palabras clave: fútbol, estado de hidratación, cantidad de líquido consumido.

Índice

Tabla de contenido

Agradecimientos	2
Resumen.....	3
Índice.....	4
Introducción	6
Marco Teórico.....	7
Fútbol.....	7
El Agua	10
Funciones del agua.....	13
Hidratación	15
Deshidratación.....	16
Recomendaciones de líquidos antes, durante y después del ejercicio.....	21
Métodos para evaluar la hidratación.....	23
Antecedentes	30
Estudios sobre ingesta de líquidos y estado de hidratación en futbolistas:.....	30
Planteamiento del problema	34
Justificación.....	34
Hipótesis.....	34
Objetivo general	34
Objetivos específicos	34
Marco metodológico	35
Área de estudio	35
Tipo de estudio	35
Universo	35
Población objetivo	35
Criterios de inclusión.....	35
Criterios de exclusión	35
Variables del estudio	35
Operacionalización de variables.....	36
Métodos y técnicas utilizadas para la recolección de datos	37

Trabajo de campo.....	38
Instrumentos	38
Resultados.....	38
Discusión.....	41
Conclusión.....	42
Bibliografía	44
Anexos.....	48

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⁾

El ejercicio es una actividad que da sed. Las pérdidas de líquidos corporales pueden ser muy elevadas, y si no se reponen con rapidez llegaremos a un estado de deshidratación. Esto tendrá un efecto adverso en el rendimiento físico y la salud. La actividad será mucho más dura y nos fatigaremos antes. ⁽³⁾

El fútbol es un deporte de equipo intermitente, donde predominan periodos de alta intensidad. ⁽⁴⁾ 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 (%FC_{máx.}) y el 75% del máximo consumo de oxígeno (%VO_{2máx.}). 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. ⁽⁵⁾ 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. ⁽⁴⁾

Ante la posibilidad de evaluar a jugadores de fútbol del club Agrupación Deportiva Infantil Unión Rosario (ADIUR), se decidió trabajar con dicha población.

Con esto en mente, 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.

Marco Teórico

Fútbol

El fútbol es un deporte grupal en el que juegan dos equipos de once jugadores cada uno. En competencia, el juego se desarrolla en dos tiempos de 45 minutos con quince de descanso. Sin embargo, si bien los equipos están en cancha 90 minutos, más lo que pudiera adicionarse, el tiempo real del juego es mucho menor.⁽¹⁾ El desarrollo de la acción de juego depende de las acciones individuales y colectivas realizadas en una situación de colaboración con los compañeros y de oposición con los adversarios, de acuerdo con un pensamiento táctico individual que debe ser coordinado con el resto de los jugadores.

La mayoría de los deportes de equipo pueden considerarse como eventos prolongados o incluso deportes de resistencia, porque el tiempo de juego es de 60 a 120 minutos.⁽⁶⁾

En los deportes de campo, el tamaño del campo de juego es mayor que en deportes de pista, por lo que los jugadores del equipo pueden llegar a cubrir distancias considerables durante un partido. Los estudios de tiempo-movimiento realizados en los deportes de equipo muestran que ese movimiento se realiza en forma intermitente, y la posición del jugador o su estilo de juego y el fluir del partido determinan la cantidad de tiempo que se dedica a correr a toda velocidad, acelerar, desacelerar, cambiar de dirección, saltar, trotar, caminar o estar parado.⁽⁶⁾

En el fútbol las actividades principales durante el partido son caminar (25%), trotar (-37%), circular a velocidad moderada (-20%), correr a gran velocidad (-11%) y correr hacia atrás (-7%).⁽¹⁾

Menos del 1% y hasta el 4% de estas actividades se realizan con el jugador en posesión del balón.⁽⁶⁾

Se observó que tanto la distancia total cubierta como el tiempo transcurrido en actividades de intensidad elevada disminuyen durante la segunda mitad del partido, posiblemente debido a la fatiga.⁽⁶⁾

Según la excelente reseña de Reilly (19902), a partir de varios estudios se determinó que la intensidad promedio de un partido de fútbol (balompié) es de aproximadamente el 75% de la capacidad aeróbica del jugador.

Deportes	Duración del Juego	Dimensiones del campo	Cantidad de jugadores	Otras características del juego
Futbol	Dos mitades de 45 minutos cada una.	Rectangular- Longitud; 100-130 metros (110-120 metros para partidos internacionales). Ancho 50-100 metros (70-80 metros para partidos internacionales).	11 jugadores por equipo en el campo de juego; el jugador reemplazado no puede volver al campo de juego.	-Juego en el que no hay contacto físico. -Grandes diferencias en las características del juego según las posiciones que ocupen en el campo, desde centrocampistas hasta el portero. -Saltos para cabecear el balón.

Figura 2: características del fútbol como deporte en equipo.

Fuente: Burke L. Nutrición en el deporte, un enfoque práctico. In Burke L. Nutrición en el deporte, un enfoque práctico. Madrid, España: Panamericana; 2007

Características comunes de los deportes en equipo:

- En la mayoría de los deportes de equipo, como en el Fútbol pueden considerarse como eventos prolongados o incluso deportes de resistencia, porque el tiempo de juego es de 60 a 120 minutos.

- Se caracterizan por períodos de juego de intensidad elevada intercalados con actividades de baja intensidad: permanecer de pie, caminar o trotar. De esta forma, el cuerpo experimenta diferentes exigencias en términos de uso de energía y termorregulación.
- Este deporte incluye períodos de descanso durante el juego: descansos formales, el entre tiempo y descansos informales, cuando se realiza un cambio de jugador o se producen interrupciones por lesiones o infracciones a las reglas de juego. Estos descansos permiten una recuperación adicional entre períodos de intensidad elevada y constituyen una oportunidad para ingerir líquidos e hidratos de carbono.
- Las características de las distintas posiciones o estilos de juego dentro de un mismo equipo pueden diferir notablemente. Por tanto, aún entre los deportistas que practican la misma actividad puede haber diferentes texturas físicas y necesidades o problemas diferentes con respecto a la alimentación.
- Cada partido es literalmente un evento nuevo e independiente y puede resultar difícil establecer con precisión las exigencias nutricionales de cada evento. El análisis de los partidos puede servir para calcular patrones de actividad típicos (p. ej., la distancia total cubierta, el tiempo o la distancia cubierta a las distintas velocidades de carrera) esos cálculos subestiman el gasto de energía durante el juego. Los estudios demuestran que muchas de las actividades realizadas durante el movimiento aumentan considerablemente el costo de energía. También debe tenerse en cuenta el costo de energía de acelerar, desacelerar y cambiar de dirección permanentemente.
- El rendimiento en los deportes de equipo se determina a través de una combinación compleja y variable de condiciones físicas, habilidades y destrezas. Los jugadores no sólo tienen que estar en condiciones físicas de correr hacia el balón o escena de juego: también deben ejecutar destrezas que implican el uso de la función cognitiva (p. ej., realizar la lectura del juego, tomar decisiones tácticas) y el control de la motricidad.

- Las competencias se realizan según dos protocolos diferentes: un programa por temporada o un torneo. En ambos casos, es necesario prever estrategias inteligentes de recuperación. ⁽¹⁾

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⁾

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

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

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

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⁾

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. ⁽⁹⁾

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. ⁽⁹⁾

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. ^(1,9)
- **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. ⁽⁹⁾
- **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. ⁽⁹⁾

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. ⁽⁹⁾

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⁾

Hidratación

El estado normal de hidratación, a menudo llamado euhidratación, es importante para la salud y el bienestar. Es un proceso mediante el cual se adiciona o se agrega líquido a un organismo, manteniendo el equilibrio hídrico, el cual depende de la diferencia entre las entradas y las pérdidas de agua, el grado de calor corporal normal y poder producir suficiente energía. ^(10,11)

Una buena hidratación es condición fundamental para optimizar el rendimiento deportivo. La importancia de los líquidos, radica en el restablecimiento de la homeostasis del organismo por la pérdida de agua y electrolitos (iones) provocada por la actividad física a través de mecanismos como la sudoración. ⁽¹⁰⁾

Según el American College of Sport Medicine Position (ACSM por sus siglas en inglés), comenzar la actividad física en un estado de euhidratación y con niveles normales de electrolitos, es uno de los objetivos a cumplir en atletas o personas que se ejercitan. Además, para minimizar o evitar los efectos de la deshidratación, los deportistas se deben asegurar de estar bien hidratados previa y posteriormente del ejercicio. ⁽¹⁰⁾

Los beneficios de una correcta hidratación previa al entrenamiento y durante la competición han sido ampliamente aceptados por la comunidad científica, del mismo modo, se ha aceptado que la ingesta de bebidas con una mezcla de electrolitos y carbohidratos ayudan a reponer la pérdida de líquidos y electrolitos producida durante la sudoración, previenen la reducción del volumen plasmático, regulan la sensación de sed y retrasan la aparición de fatiga, con el consiguiente beneficio en el rendimiento. ⁽¹¹⁾

Dentro de la actividad física cumple un rol fundamental en la optimización del rendimiento de los deportistas. Si hubiera que enumerar los nutrientes en función de la forma aguda en la que afectan el rendimiento, el agua ocuparía el primer o segundo puesto, a la par de los hidratos de carbono.

Si bien existen recomendaciones generales que pueden guiar la forma adecuada de hidratarse, las pérdidas de agua y electrolitos durante la actividad física son diferentes entre individuos. Las necesidades hídricas de un individuo están condicionadas por varios factores: características antropométricas y de composición corporal, género, edad, ejercicio físico diario y ambiente que hace este ejercicio. Por otra parte, el líquido que se ingiere durante la actividad física tiene que tomarse en volúmenes no muy grandes, con una frecuencia concreta y teniendo unas características adecuadas en cuanto a su osmolaridad (hidratos de carbono y sales minerales) para el buen funcionamiento del organismo. Por ello, se han descrito dificultades para calcular las necesidades reales de modo individual debido a que son múltiples los factores que pueden influir: estado fisiológico, patológico (fiebre, diabetes descontrolada...), procesos de accidentes (quemaduras), dietas seguidas (alta en proteínas o grasas), edad, sexo, composición corporal, condiciones ambientales (humedad relativa, calor, frío o altitud y específicamente la actividad física realizada, confirma que la hidratación tiene muchos factores que intervienen en la práctica de los deportes en general. ^(1,11)

Deshidratación

La deshidratación es la pérdida dinámica de líquido corporal y electrolitos debida al sudor a lo largo de un ejercicio físico sin reposición de líquidos, o en su caso, cuando la reposición no compensa la cantidad perdida. ⁽¹⁰⁾

Muchas personas, deportistas o no, sufren deshidratación crónica leve sin darse cuenta de ello. La deshidratación es acumulativa; es decir, si no te rehidratas por completo entre entrenamientos o competiciones, te puedes ir deshidratando en días sucesivos de entrenamiento o competición. Los estados de hidratación deficientes, no solo impactan en el rendimiento deportivo, sino que también pueden afectar la salud del deportista; el aumento de la deshidratación puede manifestarse mediante calambres musculares, apatía, debilidad, desorientación y además afecta la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir en determinado tiempo, es decir, el VO₂. Si se continúa con el ejercicio, se producirá agotamiento y golpe de calor marcado por el incremento de la temperatura corporal, falta de sudoración e inconsciencia. ^(10,3)

La deshidratación en el deportista es secundaria a diversos factores; la cantidad de sudor que produces y, por consiguiente, la cantidad de líquido que pierdes, depende de:

- El grado de intensidad con que estás haciendo ejercicio.
- Cuanto tiempo permaneces haciendo ejercicio.
- La temperatura y humedad del medio ambiente.
- La química corporal individual. ^(3,11)

Cuanto más duro y prolongado sea el ejercicio, y más caliente y húmedo sea el entorno, más líquido perderás. En el transcurso de una hora de ejercicio, una persona promedio podría perder aproximadamente 1 litro de líquido, e incluso más en condiciones de calor. Si practicas ejercicio más intenso en condiciones de calor o humedad (por ejemplo, una maratón), podrías perder tanto como 2 litros en una hora. Algunas personas sudan muchísimo más que otras, aunque hagan el mismo ejercicio en el mismo medio ambiente. Esto depende en parte del peso corporal y del tamaño (un cuerpo más pequeño produce menos sudor), del nivel de condición física (cuanto más adaptado y mejor aclimatado estés a las condiciones de calor, con mayor facilidad sudaras debido a una mejor termorregulación) y de factores individuales (sencillamente, algunas personas sudan más que otras). ⁽³⁾

La pérdida del fluido corporal se ve reflejada en la reducción del volumen plasmático, lo que ocasiona que la presión arterial disminuya y como consecuencia final que haya menor flujo sanguíneo hacia los músculos y la piel. Esta falta de irrigación sanguínea debe ser compensada con el aumento de la frecuencia cardíaca. También se ve afectado el sistema digestivo, lo que provoca desbalance en el vaciado gástrico con la presencia de náuseas, vómito y diarrea, limitando la apetencia de ingerir líquidos. ⁽¹⁰⁾

Por lo tanto, la hidratación deficiente puede alterar el balance osmótico intra y extracelular, resultando evidente una disminución tanto del rendimiento físico como de la función cognitiva. En consecuencia para una rehidratación eficaz es necesario que tanto el vaciado gástrico de los fluidos ingeridos como la absorción en el duodeno se efectúen lo más rápido posible. Para reducir los efectos de la deshidratación y beneficiar los mecanismos involucrados en la defensa de la homeostasis a nivel intra y extracelular, el deportista debe ingerir líquidos antes de la competición para hacerle frente, durante ésta para conservar el volumen sanguíneo, los sistemas cardiovascular y termorregulador en óptimas condiciones. ^(10,12)

Hay un consenso entre los científicos sobre una pérdida de solo el 2 por ciento del peso afectara a tu capacidad para hacer ejercicio, y durante una actividad de resistencia de más de 90 minutos la capacidad aeróbica máxima se reduciría entre un 10 y un 20 por ciento. Si pierdes entre el 4 por ciento podrías experimentar náuseas, vómitos y diarrea. Si es un 5 por ciento, la capacidad aeróbica disminuirá un 30 por ciento, mientras que un 8 por ciento de pérdida de peso causara vértigo, respiración fatigosa, debilidad y confusión. Pérdidas mayores tendrán graves consecuencias.⁽³⁾

Paradójicamente, cuanto más deshidratado estés, el organismo tendrá menos capacidad para sudar. Esto se debe a que la deshidratación da como resultado un volumen menor de sangre (debido a la excesiva pérdida de líquido), y por ello debe aparecer un ajuste entre el mantenimiento del flujo sanguíneo a los músculos y el mantenimiento del flujo sanguíneo a la superficie de la piel para eliminar el calor. Por lo general se reduce el flujo sanguíneo a la piel, lo que provoca un aumento de la temperatura corporal.⁽³⁾

La deshidratación producida por un esfuerzo físico se denomina hipertónica, donde esta se desarrolla cuando la pérdida de agua supera la pérdida de sal. En un principio, la pérdida proviene del espacio extracelular y luego comienza a perder líquido intracelular.⁽¹⁾

Los atletas que no se rehidratan completamente entre los entrenamientos pueden acentuar en un estado de deshidratación crónica sin tener conciencia de ello. Es poco probable que una pérdida pequeña de peso durante la práctica deportiva afecte el rendimiento deportivo, pero si el deportista ya comienza con un peso líquido disminuido, las consecuencias sobre el rendimiento seguro vayan a ser negativas.^(1,3)

La deshidratación se puede clasificar según la cantidad de sales perdidas en relación con la pérdida de agua:

Deshidratación isotónica: las pérdidas de agua y electrolitos se producen en proporciones similares, por lo que las células no se hinchan ni retraen. ⁽¹⁰⁾

Deshidratación hipotónica: mayor pérdida de electrolitos que de agua, con una osmolaridad <280 mmoles/L y un nivel sérico de sodio <130mEq/L; la célula se hincha y el espacio extracelular pierde agua. ⁽¹⁰⁾

Deshidratación hipertónica: la pérdida de agua supera la de electrolitos, la osmolaridad >280 mmoles/L y un nivel sérico de sodio >130 mEq/L; el agua pasa del interior de la célula al exterior y aumenta el espacio extracelular. ⁽¹⁰⁾

Niveles de deshidratación y sus efectos fisiológicos

Según Fonseca et al. (2016) el porcentaje de deshidratación (leve, moderada o grave) determina los signos y síntomas que se presentan en el deportista: ⁽¹⁰⁾

Deshidratación leve: se presenta una pérdida de peso menor al 5% del peso corporal, sed intensa, mucosas ligeramente secas (tanto en la mucosa bucal y la conjuntiva del ojo), orina concentrada y oliguria, taquicardia leve y un estado inquieto. ⁽¹⁰⁾

Deshidratación moderada: pérdida de 5 al 10% del peso corporal, está presente el signo de pliegue positivo (al pellizcar el abdomen, la piel se queda y tarda un poco en volver a su sitio), disminuye la eliminación de orina, fontanela mayor hundida, ojos hundidos y ojerosos, hipotensión leve (por disminución del líquido extracelular), somnolencia e hipotermia. ⁽¹⁰⁾

Deshidratación grave: el deportista pierde del 10 al 15% del peso corporal, las extremidades se presentan frías y cianóticas, hay hipotensión, vasoconstricción periférica, aumenta la taquicardia, mayor oliguria con tendencia a anuria, alteración o pérdida del nivel de conciencia llamativa, mas todos los síntomas de leve y moderada. ⁽¹⁰⁾

Efectos fisiológicos dependiendo del porcentaje de deshidratación

1%	Umbral de sed. Incremento del trabajo cardiaco. Disminución del rendimiento aeróbico en climas cálidos.
2%	Sed más intensa, malestar vago, perdida del apetito. Disminución del rendimiento mental y cognitivo.
3%	Disminución del volumen sanguíneo. Aumento del riesgo de contracturas, calambres y lipotimias. Reducción del tiempo de reacción, concentración y discriminación perceptiva.

4%	Mayor esfuerzo para los trabajos físicos, náuseas, disminución de la fuerza muscular
5%	Malestar, fatiga, pérdida de apetito. Incremento de temperatura corporal hasta 39°C. Rápida disminución del rendimiento, alto riesgo de lesiones musculares y tendinosas.
6%	Disminución y fallo de los mecanismos de termorregulación
7%	Dificultad en la salivación y deglución.
>10%	Dificultad de deambulación con descoordinación y espasticidad.
15%	Delirio, sequedad de piel, dificultad para beber agua
>20%	La piel se agrieta y sangra. Por encima estaría la muerte.

Nota. Síntomas que produce la deshidratación, dependiendo del porcentaje de deshidratación. Adaptado de «Análisis de los patrones de hidratación de gimnastas de elite. Intervención para mejorar el rendimiento», de Fernández, Strunk, Fernández, Jiménez, y Palacios, 2018, p. 290⁽¹³⁾ e «Hidratación en basquetbolistas entre una bebida comercial y una isotónica», de Fonseca et al., 2016, p. 68.⁽¹⁴⁾

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. ⁽⁶⁾

Antes del ejercicio

El ACSM recomienda que los atletas se hidraten lentamente antes de hacer ejercicio, en una cantidad de 5 a 7 ml/kg de peso corporal. Si la orina es muy concentrada o no se ha orinado se recomienda tomar otros 3 a 5 ml/kg de peso de líquido dos horas antes de hacer ejercicio, para una hidratación adecuada y con el fin de dar suficiente tiempo para que se excrete el exceso de líquido. En días cálidos se aconseja a los atletas que beban entre 250 y 500 ml adicionales entre 30 y 60 minutos antes de hacer ejercicio. Se recomienda que la temperatura de las bebidas se encuentre entre 15 y 21°C. ⁽¹⁴⁾

Durante el ejercicio

La meta de ingestión de líquido durante la práctica deportiva, es prevenir la deshidratación excesiva (>2 % de pérdida de peso corporal por déficit de agua) y los cambios excesivos en el balance de electrolitos; debido a que hay una variabilidad considerable en las tasas de sudoración y el contenido de electrolitos del sudor entre individuos, se recomiendan programas de reposición de líquidos personalizados. Se sugiere que los deportistas ingieran de 400 a 800 ml/h de líquidos en una distribución de 100 a 200 ml de líquido cada 15 min durante el ejercicio. Esto después de la primera hora de ejercicio, en donde ya existe una pérdida significativa de líquidos y electrolitos. La

tasa de reposición de líquidos depende de la tasa de sudoración del individuo, en la que influye la duración, intensidad, tipo de ejercicio, vestimenta, equipo, condiciones climáticas, predisposición genética, aclimatación al calor, estado de entrenamiento y las oportunidades de beber agua. ⁽¹⁴⁾

Después del ejercicio

La finalidad es reponer completamente cualquier deficiencia de líquidos y electrolitos, en especial el sodio, electrolito que más se pierde en el sudor y el más importante para mantener la osmolalidad. Si el tiempo de recuperación y las oportunidades lo permiten, el consumo de alimentos normales y meriendas con un volumen suficiente de agua natural restaurará la euhidratación. El consumo de sodio durante el periodo de recuperación ayudará a retener los líquidos ingeridos y ayudará a estimular la sed. Por otro lado, se podrán ingerir alimentos especialmente altos en sodio acompañados de agua pura para la recuperación electrolítica del organismo sin la necesidad de ingerir bebidas deportivas. Cuando sea posible, los líquidos deben consumirse espaciados en el tiempo y con suficientes electrolitos porque de lo contrario, el consumo de un mayor volumen de líquido en lugar de hidratar resultará en una mayor producción de orina. Los individuos que buscan alcanzar una recuperación rápida y completa deben beber 1.5 l/kg de peso corporal perdido, es decir, conviene ingerir de 110-150% de la pérdida de peso en las primeras seis horas tras el ejercicio para cubrir el líquido eliminado tanto por el sudor como por la orina y de esta manera recuperar el equilibrio hídrico. ⁽¹²⁾

Antes del ejercicio:

- ➤ Ingerir 5 ml/kg a 7 ml/kg de fluidos 4 horas

antes.

- ➤ En clima caluroso y húmedo se pueden

agregar 300-400cc 15 – 20 minutos antes de comenzar la actividad.

● Durante el ejercicio:

- ➤ Consumir entre 6-8 ml/kg por cada hora de ejercicio.
- ➤ Realizar ingestas frecuentes cada 15-20 minutos
- ➤ En el entretiempo: ingesta de 500 ml.

●Post el ejercicio:

- Ingerir aproximadamente. el 150% de la pérdida de peso durante las primeras 6 horas post ejercicio.

Fuente: American College of Sports Medicine

Métodos para evaluar la hidratación

La selección de un método de evaluación de la hidratación adecuado es un aspecto controversial de la ciencia del balance de líquidos. Todas las técnicas de evaluación de la hidratación varían mucho en su aplicabilidad debido a las limitaciones metodológicas tales como las circunstancias necesarias para la medición (confiabilidad), facilidad y costo de la aplicación (simplicidad), sensibilidad para detectar cambios pequeños pero significativos en el estado de hidratación (precisión) y el tipo de deshidratación prevista.

La controversia se deriva de varios factores que incluyen la ubicación (en orina, sangre, saliva) y el movimiento del agua corporal, así como la amplia gama de métodos de evaluaciones disponibles . La evaluación de la hidratación en los atletas es de particular interés, ya que el agua corporal influye en el rendimiento deportivo, así como también en varias prácticas en torno a la competición atlética, por ejemplo, como cuando los deportistas necesitan reducir su masa corporal en deportes con restricción de peso. ⁽¹⁶⁾

Dentro de estos métodos de medición de la deshidratación se encuentran:

Variables en sangre:

Hematocrito: La deshidratación reduce el volumen plasmático total, aumentando así la concentración de hematocrito en sangre. El hematocrito se evalúa a partir de una muestra de sangre completa obtenida mediante una punción y la utilización de una centrifugadora en tubos capilares. Si bien la evaluación del hematocrito no requiere un flebotomista, el equipo necesario para el análisis impone una barrera de costos. Las medidas del hematocrito proporcionan una indicación del volumen plasmático y se pueden utilizar para estimar la pérdida de volumen plasmático específico utilizando ecuaciones teóricas si también se dispone de medidas de hemoglobina. Se deben considerar varios factores al evaluar hematocrito:

- Postura, posición del brazo, temperatura de la piel, el uso de torniquete y varios otros factores que pueden influir en la confiabilidad.
- El cambio de hematocrito de la deshidratación es menor en los atletas aclimatados al calor.
- El ejercicio puede alterar el volumen plasmático hasta por 72 hs.
- Los niveles de hematocrito varían tanto entre sujetos como entre sujetos, por lo que los resultados deben ser relativos a una línea de base confiable.
- El hematocrito no es una evaluación directa de la hidratación celular, sino una evaluación del volumen plasmático, la solidez de cualquiera de las inferencias sobre la hidratación celular siguen sin estar claras. ⁽¹⁶⁾

Osmolalidad plasmática / sérica: A medida que se pierde agua en sangre durante la deshidratación, la concentración de solutos aumenta y se vuelve más hipertónico. Esta concentración se evalúa comúnmente mediante osmometría del punto de congelación del suero o plasma. ⁽¹⁶⁾

Desventajas:

- La sensibilidad de POSM para detectar hipohidratación leve (<3%) ha sido debatida en la literatura.
- Después del ejercicio, la mitad de todo el volumen plasmático perdido se recupera en una hora incluso sin ninguna ingestión de líquidos Este fenómeno podría concluir

erróneamente que ocurrió una mayor magnitud de rehidratación de la que realmente ocurrió.

- La osmolalidad plasmática se ve influenciada por los alimentos a medida que el agua corporal se desplaza de la maculatura en el intestino.
- Es muy individual y debe compararse con las medidas de referencia.
- Mientras que existe una sólida base fisiológica para inferir la relación entre la osmolalidad plasmática e intracelular, la hidratación todavía no es una medida directa de hidratación celular que debe tenerse en cuenta cuando se realiza la interpretación de resultados. ⁽¹⁶⁾

Variables hormonales: Arginina-vasopresina, renina, aldosterona y atriopeptina se han propuesto para proporcionar información sobre el estado de hidratación. Sin embargo, tales variables hormonales no se utilizan normalmente en la evaluación de la hidratación. Esto es probablemente debido al tiempo y costo asociados con el análisis y que se alteren con el ejercicio, inmersión en agua y aclimatación al calor. ⁽¹⁶⁾

Variables en orina

Gravedad específica de la orina (USG): Es evaluado colocando un pequeño volumen de orina en un refractómetro y la densidad de la orina se compara con el doble agua destilada (densidad = 1.000). Un resultado mayor que 1.020 se considera típicamente hipo hidratado. ⁽¹⁶⁾

Osmolalidad de la orina (UOSM): Este método evalúa el contenido total de solutos de la orina e implica tomar 20 microlitros de orina y evaluar su depresión del punto de congelación. Es posible evaluar la osmolalidad de la orina sin un osmómetro y en su lugar utilizando un medidor de conductividad portátil. Con este método alternativo, se obtiene una osmolalidad urinaria superior a 700 mmol / kg normalmente se considera deshidratado. ⁽¹⁶⁾

Color de la orina (UCOL) y volumen de orina: La facilidad para valorar el color de la orina hace que, sea cada vez más utilizada por los deportistas, la denominada carta de colores de deshidratación de la orina, en la cual una orina de color amarillo claro, como limonada, corresponde a un adecuado estado de hidratación, mientras que un color oscuro, semejante al zumo de manzana, sería indicativo de deshidratación .

el color de la orina se determina por la cantidad de urocromo resultante de la degradación de la hemoglobina en la muestra. Las investigaciones han demostrado relaciones lineales entre color de la orina y la gravedad específica, y entre el color de la orina y la conductividad. Por lo tanto, el color de la orina es una forma aceptable para estimar el estado de hidratación en los marcos deportivo o de investigación, los colores más claros indican una hidratación adecuada, mientras que los colores más oscuros indican la necesidad de consumo de líquidos.

Cuando se excreta más agua, la orina el color se vuelve más pálido y, a la inversa, se vuelve más oscuro a medida que se excreta menos agua. ⁽¹⁶⁾

Variables de saliva

La osmolalidad salival está influenciada por la ingestión de líquidos y alimentos. El ejercicio también influye en el sodio, potasio y proteína que podría confundir las medidas de la osmolalidad de la saliva. Teniendo en cuenta la poca fiabilidad y gran cantidad de factores de confusión asociados con las variables salivales, el uso de esta técnica es cuestionable. Además, el uso de variables salivales en entornos deportivos parece inapropiado debido a la alta probabilidad de que los atletas estén haciendo ejercicio y / o ingiriendo líquidos. Otra de las posibles variables como los electrolitos salivales u hormonas pueden proporcionar una evaluación más confiable de la hidratación. ⁽¹⁶⁾

Osmolalidad lagrimal

Recientemente, un dispositivo de recopilación y análisis de lágrimas no invasivo ha proporcionado una potencial solución para las distintas técnicas de recogida. Sin embargo, un estudio reciente que utilizó el dispositivo no invasivo de recolección y análisis de lágrimas encontró que, si bien la osmolalidad lagrimal sí cambió después de la pérdida de líquidos inducida por el ejercicio, no se correlacionó con otras medidas de hidratación de laboratorio incluida la osmolalidad plasmática y la gravedad específica.

⁽¹⁶⁾

Dilución de isotopos estables

La dilución de isotopos estables implica la medición de trazas de un isotopo particular en sangre u orina y calculando el agua corporal total. Una vez recopiladas las medidas de referencia, el sujeto ingiere una solución oral que contiene una conocida cantidad del

isotopo elegido. Entonces, varias muestras son recopiladas durante las siguientes horas para determinar el agua corporal total. ⁽¹⁶⁾

Signos vitales y sensación de sed.

Signos físicos como ojos hundidos, el tiempo de llenado capilar y la turgencia de la piel también demostraron ser muy inexacto en el diagnóstico. La sensación de sed también puede utilizarse para evaluar el estado de hidratación mediante diversas escalas de evaluación. La sensación subjetiva de sed se evalúa típicamente mediante la Escala Likert que va de 1 (nada sediento) a 9 (muy sediento), mientras que una calificación de entre 3 y 5 normalmente se utiliza para identificar una hipohidratación leve. Investigaciones recientes han informado que la sensación de sed puede detectar con precisión la deshidratación leve. Sin embargo, la percepción de la sed está influenciada por la palatabilidad, el tiempo permitido para el consumo de líquidos, distensión gástrica, edad, género y estado de aclimatación al calor. También es posible que en entornos deportivos donde los atletas puedan desear una posible hipohidratación (p. ej., durante la pérdida de peso en deportes de combate) podrían intencionalmente proporcionar resultados inexactos. ⁽¹⁶⁾

Absorciometría dual de rayos X

La absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) es comúnmente utilizada como una medida de la composición corporal con un enfoque en densidad mineral ósea y se puede utilizar para recopilar información sobre la masa corporal total. De hecho, el agua corporal se encuentra principalmente dentro de los componentes de masa corporal de la salida de DXA. ⁽¹⁶⁾

$$\begin{aligned} \Delta BM = & (H_2O_{\text{drink}} + H_2O_{\text{food}}) \\ & - (H_2O_{\text{urine}} + H_2O_{\text{feces}} + H_2O_{\text{skin}} + H_2O_{\text{resp}}) \\ & + (\text{solids}_{\text{in}} - \text{solids}_{\text{out}}) + (\text{gases}_{\text{in}} - \text{gases}_{\text{out}}) \end{aligned}$$

Bioimpedancia

El análisis de impedancia bioeléctrica puede evaluar la masa corporal total de forma rápida y no invasiva. Implica una baja alternancia de corriente que se dirige a través del cuerpo y la resistencia de la corriente se mide para estimar la masa corporal total. La

precisión de la medición puede verse afectada por la postura del sujeto, la temperatura de la piel, el equilibrio de electrolitos, la alimentación, actividad física intensa, ingestión de alcohol y desnutrición proteica. El error típico para la evaluación de la masa corporal total varía de 1,5 a 2,5 kg para el análisis mediante impedancia bioeléctrica mientras que la impedancia bioeléctrica más avanzada espectroscopia, es más precisa y puede predecir el agua extracelular e intracelular. ⁽¹⁶⁾

Análisis de activación de neutrones

El análisis de activación de neutrones utiliza detectores de radiación para medir el cloruro, el potasio y el sodio corporales totales después de la exposición a un campo de neutrones y usa los resultados para determinar el volumen extracelular e intracelular. ⁽¹⁶⁾

Valoración de la masa o peso corporal perdido

Durante la actividad física se producen cambios en la masa corporal como consecuencia de la pérdida de agua por medio de la respiración y el sudor, lo que puede alterar la homeostasis del volumen intra y extracelular del organismo (Vega-Pérez et al., 2016).

Los cambios el peso corporal, además de cualquier medida de cambio en el agua corporal, se suelen utilizar en los estudios de investigación para cuantificar los cambios en el estado de hidratación (Mielgo-Ayuso et al., 2015). Los mismos, sugieren que las mediciones deben ser realizadas con los sujetos desnudos o con ropa ligera y seca, siendo esta idéntica antes y después de ambas medidas. El test del peso corporal debe ser registrado antes y después del ejercicio. Es conveniente que los sujetos orinen y defecuen antes de ser evaluados.

Porcentaje (%) Peso Perdido o Deshidratación = [(Peso antes - Peso después) / Peso antes] x 100

A partir de estas mediciones, incluyendo otros factores se puede determinar el consumo de líquidos, pérdidas por sudoración y la tasa de sudoración.

Tasa de sudoración

Durante la práctica de ejercicio físico se produce un aumento de la temperatura interna; dependiendo de la intensidad del trabajo, de las condiciones ambientales, del tipo de ropa utilizada, de la ingesta de fármacos y factores relacionados a cada individuo como la

genética, aclimatación al calor y peso corporal puede aumentar la carga térmica y producirse un importante aumento en la temperatura corporal. Como mecanismo de control de esa temperatura corporal, se produce un aumento en el flujo sanguíneo hacia la piel y, consecuentemente, un incremento en la producción del sudor. La evaporación del sudor es la vía primaria de pérdida de calor que revierte en una continua pérdida de líquidos corporales y electrolitos, principalmente sodio y potasio.

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⁾

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⁾

La tasa de sudoración puede calcularse de la siguiente manera:

1. Peso perdido: peso total corporal antes del ejercicio (kg) - peso total corporal después del ejercicio (kg).

2. Sudoración: Peso perdido + cantidad total de líquido ingerido durante el entrenamiento - orina total producida durante el ejercicio (ml).
3. Tasa de sudoración: (sudoración/duración del ejercicio en minutos).

Antecedentes

Estudios sobre ingesta de líquidos y estado de hidratación en futbolistas:

- Juan Diego Hernández-Camacho y Heliodoro Moya-Amaya. (2016) Balance hídrico y consumo de agua *ad libitum* en futbolistas durante el entrenamiento. Revistas española de nutrición y dietética. ⁽¹⁷⁾

Resumen:

Introducción: Se conoce que la hidratación juega un papel crucial en el desempeño deportivo. Pero un gran número de estudios que evalúan la hidratación durante la práctica de fútbol han demostrado que gran cantidad de jugadores presentan un estado de deshidratación previo a la práctica de este deporte y que la mayoría de los futbolistas no son capaces de reponer la pérdida de agua por sudoración con la ingesta *ad libitum*. Objetivos: Analizar el consumo de agua *ad libitum*, el balance hídrico, la sensación de sed y la tasa de esfuerzo percibido en una muestra juvenil de jugadores de fútbol durante una sesión de entrenamiento. Material y Métodos: 57 jugadores de tres equipos de la categoría juvenil de la cantera de un club de fútbol participaron voluntariamente en el estudio mediante la recogida del peso al inicio y al final del entrenamiento, la sensación de sed, la tasa de esfuerzo percibido y la cuantificación del agua ingerida. Se utilizaron estadísticos descriptivos, correlaciones y análisis de proporciones. Resultados: La ingesta media del global de futbolistas estudiados fue $844,74 \pm 351,95$ mL y la pérdida media de agua corporal de $1274,56 \pm 385,82$ mL. Una tasa de deshidratación media respecto al peso inicial del 0,63%. Se obtuvo una puntuación media de $2,81 \pm 1,32$ en la escala de la sensación de sed. Discusión y conclusiones: Se obtienen tasas de pérdida de agua corporal similares a estudios previos. Los futbolistas no fueron capaces de reponer la pérdida de agua mediante la ingesta de líquido *ad libitum*, por lo que la ingesta de una cantidad pautada previamente podría llegar a ser de gran ayuda.

- Castro M, Astudillo S, Álvarez C, Zapata-Lamana R, Zbinden-Foncea H, Ramírez- Campillo R, y col. (2015) Prevalencia de deshidratación en futbolistas profesionales chilenos antes del entrenamiento. *Nutrición Hospitalaria*; 32(1): 308-31⁽¹⁸⁾

Resumen:

Estudiaron la prevalencia de deshidratación en futbolistas profesionales antes del entrenamiento en el país de Chile en el año 2015. Incluyeron un total de 156 jugadores de fútbol (edad $25,4 \pm 5,2$ años) de seis clubes profesionales chilenos, en los cuales no se hicieron recomendaciones previas de hidratación ni de ingesta de alimentos, con el objetivo de evaluar el estado de hidratación bajo condiciones regulares “reales”. Se evaluó la masa corporal, la talla y la gravedad específica de la orina (USG) antes de sus sesiones de entrenamiento. Como resultados obtuvieron que la deshidratación (entre moderada y grave) pre-entrenamiento se observó en el 98% de los futbolistas siendo el estado de deshidratación más frecuente en los jugadores profesionales de fútbol de Chile, lo que puede afectar negativamente a su rendimiento y podría incrementar su riesgo de lesiones relacionadas con el calor.

- Phillips SM, Sykes D, Gibson N. (2014) Hydration Status and Fluid Balance of Elite European Youth Soccer Players during Consecutive Training. *Journal of Sports Science and Medicine*; 13: 817-822⁽¹⁹⁾

Resumen:

Estudiaron el estado de hidratación y el equilibrio de fluidos de jugadores de élite del fútbol juvenil de Escocia en el año 2014. Durante tres sesiones de entrenamiento consecutivas, cuya duración fue de 75 minutos, se evaluaron catorce hombres (edad $16,9 \pm 0,8$ años, altura $1,79 \pm 0,06$ m, masa corporal (MC) $70,6 \pm 5,0$ kg). El estado de hidratación se determinó a partir de la gravedad específica de la orina (USG) en la primera orina de la mañana (línea de base) y pre y post entrenamiento. El balance de fluidos fue calculado desde el cambio de peso pre y post entrenamiento, corregido por la ingesta de líquidos y la producción de orina. La mayoría de los participantes estaban hipohidratados al despertar ($USG > 1.020$; 77% en los días 1 y 3, y 62% en el día 2). No hubo diferencias significativas entre la primera orina de la mañana y pre entrenamiento de USG ($p = 0.11$) y sin influencia de la sesión de entrenamiento ($p = 0.34$) o el tiempo (pre vs entrenamiento

posterior, $p = 0.16$) en USG. Se produjo una pérdida significativa de peso en las sesiones 1-3 (0.69 ± 0.22 , 0.42 ± 0.25 y 0.38 ± 0.30 kg respectivamente, $p < 0.05$). La ingesta media de fluidos en las sesiones 1-3 fue de 425 ± 185 , 355 ± 161 y 247 ± 157 ml, respectivamente ($p < 0.05$). Los participantes reemplazaron en promedio $71.3 \pm 64.1\%$ (rango 0-363.6%) de pérdidas de fluidos en las tres sesiones, dando una hipohidratación mínima ($< 1\%$ peso) y ningún participante registró un nivel de deshidratación inducido por el entrenamiento mayor al 2% del peso con la ingesta de líquidos ad libitum en ambiente frío (temperatura ambiente media de 12.9 ± 0.7 , 8.9 ± 0.3 y 17.2 ± 0.1 ° C para la sesión 1, 2 y 3, respectivamente y humedad relativa promedio de 50.3 ± 2.3 , 76.8 ± 1.3 y $50.5 \pm 0.5\%$ para la sesión 1, 2, y 3, respectivamente)

- Ersoy N, ErsoyG, Kutlu M. (2016) Assessment of hydration status of elite young male soccer players with different methods and new approach method of substitute urine strip. Journal of the International Society of Sports Nutrition; 13: 34 ⁽²⁰⁾

Resumen:

Evaluaron el estado de hidratación de la élite de jóvenes jugadores de fútbol masculino de Turquía en el año 2016 con diferentes métodos y un nuevo método de enfoque de tira de orina sustituta, donde el propósito del estudio fue determinar y comparar el estado de hidratación con diferentes métodos y determinar la ingesta de líquidos, los porcentajes de deshidratación y la tasa de sudoración de 26 jóvenes jugadores de fútbol masculino (15 ± 1.2 años) antes de una competencia importante. Todas las medidas (cambio de peso corporal, registro de bebidas y análisis de orina), se tomaron durante 3 días consecutivos antes del partido. Los jugadores realizaron sus entrenamientos en 2 días del período de estudio de 3 días, donde el tiempo de duración de los entrenamientos fue de $110 + 14,6$ minutos. El promedio de consumo de líquido diario de los jugadores durante 2 días de entrenamiento fue de $2780 + 567$, mientras que el consumo de agua durante el entrenamiento fue de $908,6 + 332,7$ ml. El porcentaje de deshidratación en el primer día, segundo día y el valor medio de los 2 días de acuerdo a los cambios en los pesos corporales fueron de 0,3%, 0,8% y 0,5%, respectivamente. La gravedad específica realizada en el laboratorio tuvo un desvío estándar de 3 ± 1 y un mínimo-máximo de 2-4. En cuanto a la gravedad específica llevada a cabo mediante el método de strip, se obtuvo un desvío estándar de 1.021 ± 4 y mínimo-máximo de 1.014-1.026. Por otra parte,

la gravedad específica obtenida a través de un refractómetro tuvo un desvío estándar de 1.021 +-3 y un mínimo- máximo de 1.015-1.025. Por último, la osmolalidad (mOsm/kg) tuvo un desvío estándar de 1.021 +-4 y mínimo-máximo de 1.015 -1.026. Se encontró que los jugadores de fútbol juvenil tienen un ligero riesgo de deshidratación bajo condiciones climáticas moderadas (temperatura ambiente de 21.3 ± 2.5 ° C y humedad media de $45.3 \pm 1.5\%$), según lo indicado por los resultados de la investigación, la determinación del estado de hidratación de los atletas debe tomarse con más cuidado en condiciones climáticas moderadas y cálidas. Además, los métodos de hidratación fueron compatibles uno con el otro según lo medido en este estudio.

- Hernández-Camacho JD, Moya-Amaya H. (2016) Balance hídrico y consumo de agua ad libitum en futbolistas durante el entrenamiento. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*; 20(2): 88 – 96 ⁽²¹⁾

Resumen:

Evaluaron a 57 jugadores en un rango de 16-18 años de tres equipos de la categoría juvenil de la cantera de un club de fútbol en España en el año 2015. Participaron voluntariamente en un estudio donde se analizó el consumo de agua ad libitum y el balance hídrico, ya que se conoce que la hidratación juega un papel crucial en el desempeño deportivo. La recogida de muestras tuvo lugar durante tres días consecutivos en la sesión de entrenamiento, la duración del mismo fue de 90 minutos. El entrenamiento del equipo A presentó condiciones climáticas de 25°C y 44% de humedad, el entrenamiento del equipo B 29°C y 25% de humedad y el entrenamiento del equipo C 30°C y 24% de humedad. Se obtuvieron como resultados que la ingesta media del global de los futbolistas estudiados fue de $844,74 \pm 351,95$ mL y una tasa de deshidratación media respecto al peso inicial de 0,63%. En este estudio concluyeron que la tasa de deshidratación de los jugadores tuvo un valor medio respecto al volumen corporal.

Estos antecedentes fueron seleccionados para visualizar la importancia que tiene la hidratación en el desempeño deportivo, de los cuales se obtuvieron múltiples herramientas que ayudan a llevar a cabo la presente investigación. Considerando también los resultados, los cuales confirman que existe cierta dificultad para cumplir con las recomendaciones nutricionales, lo que motiva a seguir investigando.

Planteamiento del problema

¿Cuál es el estado de hidratación y la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento de los jugadores de fútbol en categoría juvenil en el mes julio del año 2022?

Justificación

La deshidratación es una de las causas principales de la reducción del rendimiento de los deportistas, debido a una insuficiente ingesta de líquidos durante la actividad física. La pérdida de líquidos que provoca la disminución del 1 al 2% del peso corporal puede comprometer funciones fisiológicas y cognitivas de los deportistas, motivando una reducción en su rendimiento. En deportes colectivos, el nivel de deshidratación alcanzado puede variar entre miembros de un mismo equipo, dependiendo del puesto específico ocupado por el jugador.

Lo que se ingiere antes, durante y después del entrenamiento/competencia afecta a la salud, a la composición corporal, estado de hidratación y nutricional, incidiendo directamente sobre el desempeño deportivo.

Por lo que es importante que la ingesta de líquidos cumpla con el requerimiento necesario para lograr el rendimiento físico buscado.

Hipótesis

Los jugadores de fútbol del club ADIUR poseen un estado de hidratación inadecuado, pudiendo afectar el rendimiento durante los entrenamientos.

Objetivo general

Evaluar el estado de hidratación y la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento de los jugadores de fútbol en categoría juvenil en el año 2022

Objetivos específicos

- Determinar el estado de hidratación según densidad urinaria pre ejercicio.
- Determinar el estado de hidratación según porcentaje de peso perdido post entrenamiento
- Estimar la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento.

Marco metodológico

Área de estudio

Grupo de futbolistas de la categoría 2007 del club Agrupación Deportiva Infantil Unión Rosario de la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. El club se localiza en Avenida Alberdi 20 bis.

Tipo de estudio

El estudio que se realizó es de tipo retrospectivo, transversal y descriptivo.

Universo

Todos los jugadores de las categorías 2007, de género masculino, que asistan al club donde se lleva a cabo la investigación.

Población objetivo

La población objetivo estuvo constituida por 27 jugadores de fútbol que conforman las categorías 2007 (14 y 15 años) del mencionado club.

Muestra

La muestra incluyó a 27 jugadores de la categoría 2007 del club ADIUR que se encontraron realizando la práctica deportiva en la temporada otoño- invierno, en la fecha del 7 de Julio del 2022.

Criterios de inclusión

Todos los jugadores de fútbol de la categoría 2007 que realizaron la práctica en el momento del estudio en el Club Agrupación Deportiva Infantil Unión Rosario.

Criterios de exclusión

Quienes no estaban presentes en la práctica el día de la realización del test.

Variables del estudio

Dependiente: estado de hidratación pre entrenamiento y estado de hidratación post entrenamiento.

Independiente: cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento.

Operacionalización de variables

Estado de hidratación y cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento.

Estado de hidratación

Definición: es la situación fisiológica en la que se encuentra el organismo en relación a su contenido de agua corporal total en un momento determinado ya sea euhidratación, deshidratación o hipohidratación ⁽¹⁶⁾

Estado de hidratación pre entrenamiento

Densidad urinaria:

Definición: la gravedad específica de la orina (USG) se refiere a la densidad (masa por unidad de volumen) de una muestra en comparación con el agua pura ⁽²²⁾

Indicador: gravedad específica de orina que será medida con refractómetro.

Clasificación:

Puntos de corte:

Euhidratado: <1.020 g/L

Hipohidratado: > 1.020 g/L (Sawka y col., 2007).

Estado de hidratación post entrenamiento

Peso perdido post ejercicio:

Definición: es la relación entre el peso del jugador al inicio del entrenamiento con los kg de peso perdidos durante el mismo expresado en porcentaje (%).

Indicador:

Peso inicial-peso final x 100

Peso inicial

Clasificación:

Euhidratación:<2%

Deshidratación: ≥2% (Sawka y col., 2007).

Cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento

Definición: ingesta de líquidos durante el entrenamiento.

Indicador: cantidad de agua ingerida durante el entrenamiento. Será medida en litros.

Clasificación:

Ingesta adecuada: $0,4 \geq L/h$

Ingesta inadecuada: $< 0,4 L/h$ (Sawka y col., 2007).

Métodos y técnicas utilizadas para la recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo en una sesión de entrenamiento habitual, cuya duración fue de 120m y previamente acordado con el cuerpo técnico y el plantel de Juveniles del club Agrupación Deportiva Infantil Unión Rosario. La temperatura ambiente fue de 11°C, humedad del 40% y vientos del sector Sur a una velocidad de entre 13 y 22 kilómetros por hora.

Estado de hidratación pre entrenamiento

*Densidad urinaria:

La gravedad específica de la orina se determinó a partir de la orina previa al entrenamiento matutino. Para tal fin se le dio a cada jugador un recipiente identificado con su nombre. Para evaluar la densidad urinaria se utilizó un refractómetro ATC, los datos obtenidos se registraron en una planilla. Dicho refractómetro se calibró con agua destilada.

Estado de hidratación post entrenamiento

Para calcularlo se utilizó la diferencia de peso de los jugadores antes y después del entrenamiento

*Peso corporal:

Se utilizó una balanza de precisión SILFAB, con un margen de error de 100 g. Los jugadores fueron pesados antes y después de los entrenamientos y los datos obtenidos se registraron en una planilla elaborada para tal fin, identificando a cada jugador con un número. Se utilizó el siguiente protocolo:

El sujeto se pesó en seco, con mínima vestimenta y permaneció de pie en el centro de la balanza sin apoyo y con su peso distribuido equitativamente en ambos pies.

Ingesta de líquido durante el entrenamiento

Se cuantificó el agua ingerida por cada jugador durante el entrenamiento, la cual fue el único líquido disponible. Para ello cada jugador tuvo a disposición una botella de agua individualizada con su nombre de 750 ml, dispuestas en el campo de juego. Durante la sesión de entrenamiento todos los jugadores tuvieron acceso libre de agua y el cuerpo técnico programó descansos regulares para beber de acuerdo con la práctica normal de estos jugadores. Se pesaron las botellas de bebidas individuales antes de proporcionárselas a los jugadores y en cada recarga usando una balanza digital SILFAB, los datos obtenidos se registraron en una planilla.

Trabajo de campo

La actividad propuesta se efectuó el día jueves 7 de Julio de 2022, presentando una temperatura de 11°C, humedad del 40% y vientos del sector Sur a una velocidad de entre 13 y 22 kilómetros por hora.

Instrumentos

Se utilizaron:

- Balanza digital SILFAB
- Refractómetro ATC
- Vasos de plástico
- Planillas
- Biromes
- Fibrones
- Botellas de plástico.

Resultados

El presente estudio consistió en evaluar el estado de hidratación y la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento de 27 jugadores de fútbol de edades comprendidas entre 14 y 15 años, pertenecientes al plantel del club Agrupación Deportiva Infantil Unión Rosario, de la ciudad de Rosario, de la provincia de Santa Fe. La evaluación se realizó durante un día de entrenamiento. El entrenamiento tuvo una duración de 120 minutos y la duración total de la sesión fue de 8:30 hs. A 10:30 hs. La temperatura ambiente fue de 11°C y la humedad de 40 %. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico N°1: Estado de hidratación pre entrenamiento según densidad urinaria



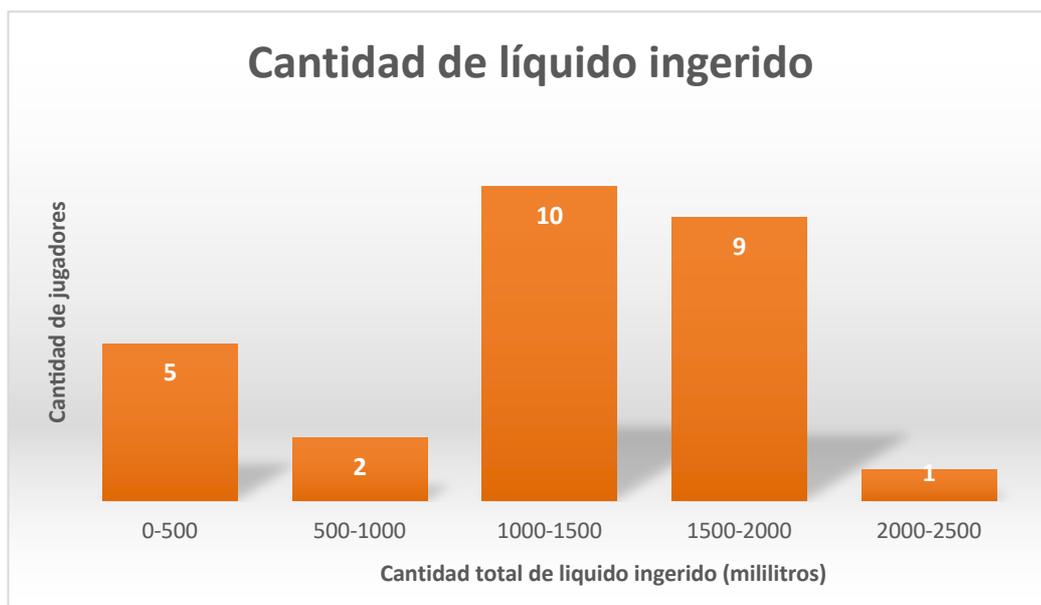
En el gráfico 1 se puede observar que el 59,25% (n=16) de los jugadores estaba deshidratado en el pre entrenamiento y el 40,75% (n=11) estaba euhidratado.

Gráfico N° 2: Estado de hidratación post entrenamiento según % de peso perdido



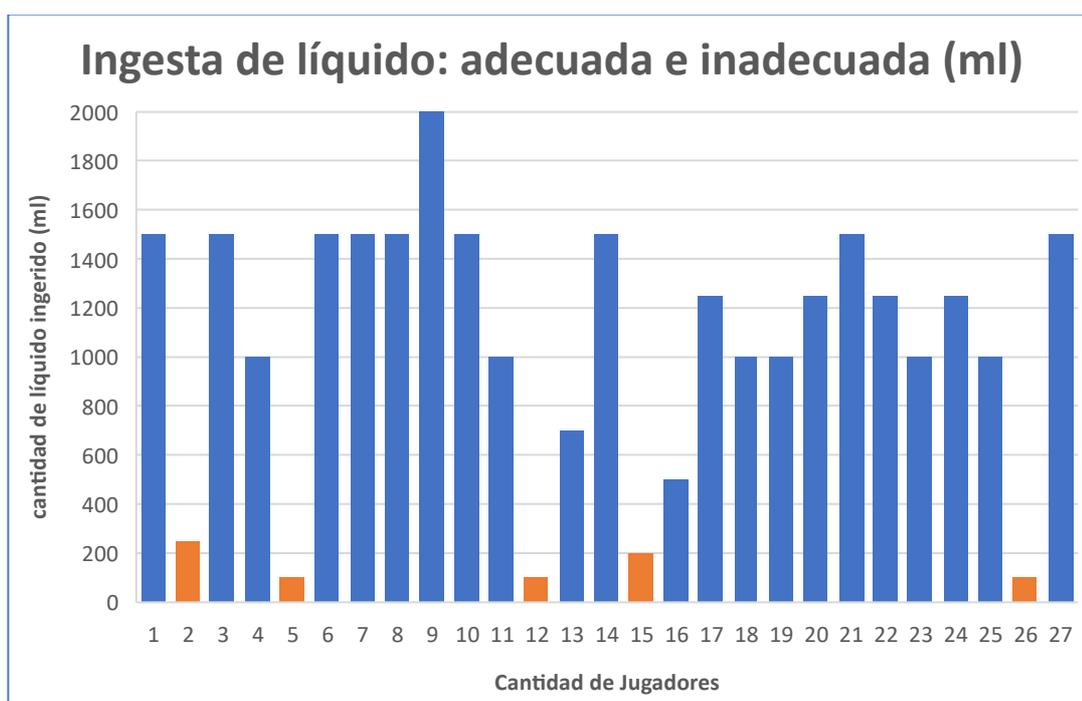
En el gráfico 2 se puede observar que el 96,3% (n=26) de los jugadores tuvo euhidratación en el post entrenamiento y un 3,7% (n=1) deshidratación.

Gráfico N°3: Cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento



En el gráfico 3 se puede observar la cantidad de mililitros ingeridos por hora de entrenamiento, dando como resultado que el 18,5% (n=5) de los jugadores ingirió entre 0-500 ml, el 7,4% (n=2) ingirió entre 500-1000ml y un 37,1%(n= 10) consumió entre 1000-1500 ml, el 33,3% (n=9) de los jugadores ingirió entre 1500-2000 ml, mientras que solo el 3,7% (n=1) ingirió entre 2000-2500 ml.

Gráfico N°4: Ingesta de líquido adecuada e inadecuada durante el entrenamiento



En el gráfico 4 se puede observar que el 81,5% (n=22) de los jugadores, tuvieron una ingesta adecuada, según recomendaciones generales, solo el 18,5% (n=5) no cubrió las recomendaciones. El valor promedio de consumo fue de 1053ml por hora. El jugador que menos líquido consumió fue de 100 ml, el máximo consumo 2000 ml.

Discusión

Con respecto al estado de hidratación pre entrenamiento el 59,25% (n= 16) de los jugadores de fútbol se encontraron deshidratados y el 40,75% (n= 11) euhidratados antes de iniciar el entrenamiento, obteniendo este resultado a partir de la medición de densidad urinaria que fue determinada a través de la gravedad específica. En este mismo sentido Phillips y col., evaluaron a 14 futbolistas, donde el 77% de los jugadores en el primer y tercer día se encontraban con una USG > a 1.020 mientras que en el segundo día el 62% se encontraba sobre este rango.

En la investigación realizada por Castro y col, el 98% de los jugadores se encontraban deshidratados en el pre entrenamiento y sólo un sujeto (0,6%) se encontraba euhidratado.

Los dos estudios muestran resultados similares que gran parte de los futbolistas deshidratados previo a un entrenamiento, si bien el presente estudio el porcentaje de deshidratación fue menor.

En relación al estado de hidratación post entrenamiento el 96,3% (n =26) de los jugadores presentó un estado de euhidratación y un 3,7% (n=1) un estado de deshidratación, obteniendo este resultado a partir de la diferencia de peso de los jugadores antes y después del entrenamiento. En el estudio realizado por Phillips y col., también estudiaron el estado de hidratación post entrenamiento, obteniendo que ningún participante registró un nivel de deshidratación inducido por el entrenamiento ≥ 2 % del peso corporal con ingesta de agua ad libitum.

En este mismo sentido, en estudios previos realizados tanto por Hernández- Camacho y Moya-Amaya como por Ersoy y col., en el año 2016 se observó mediante la recogida del peso al inicio y al final del entrenamiento que la mayoría de los jugadores terminaron el entrenamiento euhidratados al igual que en esta investigación.

En cuanto a la cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento se observó que el valor promedio fue adecuado en el 81,5% (n=22) de los jugadores, tuvieron una ingesta adecuada, según recomendaciones generales, con un consumo promedio de 1053ml por

hora. El jugador que menos líquido consumió fue de 100 ml, el máximo consumo 2000 ml.

En comparación con el estudio realizado anteriormente por Hernández-Camacho, el consumo promedio de la ingesta fue de 844,74 ml, datos similares al estudio actual.

Tanto en esta investigación como en los estudios previos ya mencionados, la cantidad de líquido ingerido fue suficiente para prevenir un estado de deshidratación en la mayoría de los jugadores. Este factor puede afectar tanto el rendimiento deportivo como el estado de salud de los futbolistas. Las diferencias en las cantidades de líquido consumido puede deberse a las variaciones en la duración de los entrenamientos, como también a las diferencias de temperatura en dichos entrenamientos.

Conclusión

Si bien casi la mitad de los jugadores comenzaron el entrenamiento en un estado de hipohidratación, la mayor parte logro consumir la cantidad de líquido necesario para compensar las pérdidas y así presentar un adecuado estado de hidratación post entrenamiento. Por ende el consumo de líquidos ad libitum durante el entrenamiento parece prevenir una deshidratación excesiva ($\geq 2\%$). No obstante, se necesitan más estudios sobre la ingesta de líquidos durante el entrenamiento de los jugadores de fútbol en categoría juvenil.

Recomiendo que en próximas investigaciones se considere una mayor muestra de jugadores, que el estudio se lleve a cabo en varias sesiones de entrenamiento con diferentes condiciones ambientales y en distintos niveles de intensidad. Evaluar la cantidad de líquido consumido, la medición de densidad urinaria no solo durante el entrenamiento sino antes y después del mismo, la variabilidad individual de cada jugador y la utilización de otros indicadores para evaluar el estado de hidratación. Establecer la tasa de sudoración sumando el dato de la orina post entrenamiento y considerar la evaluación subjetiva de la sensación de la sed.

Bibliografía

(1) Onzari M. Fundamentos de Nutrición en el Deporte. 3º Edición. Buenos Aires: El Ateneo; 2021.

(2) López JM. Metabolismo Hidromineral: Agua y Electrolitos. Tratado de Nutrición. Madrid: A. Gil;2005.

(3) Anita Bean. La guía completa de la nutrición del deportista. 5ª edición. España: Paidotribo; 2020.

(4) Laitano O, Runco JL, Backer L. La Ciencia de la Hidratación y Estrategias en Fútbol. SportsScience Exchange. Año 2014. [acceso 20 de septiembre de 2022], 27,128, 1-7

Disponible en :

<https://www.gssiweb.org/latam/sports-science-exchange/Art%C3%ADculo/sse-128-la-ciencia-de-la-hidrataci3n-y-estrategias-en-f3bftbol>

(5) Barbosa Coelho D, Rodrigues Pereira E, Couto Gomes E, Coelho L, Dias Soares D. Evaluaci3n del estado de hidrataci3n luego de un partido de f3bftbol en diferentes categor3as. Publice Standard. Año 2013. [acceso 3 de octubre de 2022]

Disponible en: <https://g-se.com/evaluacion-del-estado-de-hidratacion-luego-de-un-partido-de-futbol-dn-diferentes-categorias-1507-sa-Z57cfb27220692>

(6) Burke L. Nutrici3n en el deporte, un enfoque pr3ctico. 6th ed. Australia: Editorial Medica Panamericana, S.A; 2007.

(7) Palavecino NE. Nutrici3n para el alto rendimiento. Ciencias de la Salud. Espa3a 2002; 133:144.

(8) Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiolog3a M3dica. 12º Edici3n. Espa3a: Elsevier Saunders; 2011.

(9) Bazan EN. Bases Fisiol3gicas del Ejercicio. 1º Edici3n. Buenos Aires: Paidotribo; 2014.

(10) Lisett Hern3ndez-Ponce, M3nica S. Carrasco-Garc3a, Trinidad L. Fern3ndez-Cortez, Marco A. Gonz3lez-Unzaga, Araceli Ortiz-Polo. Nutrici3n e hidrataci3n en el deportista, su impacto en el rendimiento deportivo. Educaci3n Y Salud Bolet3n Cient3fico Instituto

De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo [internet]. Año 2021 [acceso 3 de noviembre del 2022]; vol. 9 (18): 141-152.

Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6366>

(11) Manuel Ramiro Acosta Carrasco. La nutrición, suplementación e hidratación en el ámbito deportivo como base en el físico culturismo. Revista De Investigación Talentos, Año 2020 [acceso 18 de octubre de 2022]; 7 (1): 31-47.

Disponible en: <https://doi.org/10.33789/talentos.7.1.121>

(12) Rebeca Vega-Pérez, Karla Estefanía Ruiz-Hurtado, Jocelyn Macías-González, María Dolores García-Peña, Olivia Torres-Bugarín. Impacto de la nutrición e hidratación en el deporte. El Residente. Año 2016 [acceso 27 de octubre de 2022]; 11 (2): 81-87.

Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2016/rr162d.pdf>

(13) Fernández, J., Strunk, R., Fernández, J., Jiménez, S. y Palacios, N. Análisis de los patrones de hidratación de gimnastas de élite. Intervención para mejorar el rendimiento. Archivos de Medicina del Deporte. Año 2018 [acceso 12 de noviembre de 2022] 35 (5), 289-297.

Disponible en:

http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Femede_187_web.pdf#page=9

(14) Fonseca, R. E., Ballesteros, J. C. y Huesca, J. M. Hidratación en basquetbolistas entre una bebida comercial y una isotónica. Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte. Año 2016 [acceso 12 de noviembre de 2022]. 9(5), 64-78.

Disponible en: <http://www.ened.gob.mx/Documentos/REVISTA%20ENED/Revista9/articulo5.pdf>

(15) Barley, O. R., Chapman, D. W., & Abbiss, C. R. (2020). Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition, C. R. Año 2020 [acceso 14 de noviembre de 2022] 17(1), 52.

Disponibles en : <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00381-6>

(16) Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Año 2007 [acceso 6 de noviembre de 2022] 17; 39: 377-390

Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17277604/>

(17) Juan Diego Hernández-Camacho y Heliodoro Moya-Amaya. Balance hídrico y consumo de agua *ad libitum* en futbolistas durante el entrenamiento. *Revista española de nutrición y dietética*. [Revista en internet]. Año 2016 [acceso el 3 de octubre 2022]; 20 (2): 88-96.

Disponible en : https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452016000200003&lang=es

(18) Castro M, Astudillo S, Álvarez C, Zapata-Lamana R, Zbinden-Foncea H, Ramírez-Campillo R, y col. Prevalencia de deshidratación en futbolistas profesionales chilenos antes del entrenamiento. *Nutrición Hospitalaria*. [Revista en internet]. Año 2015 [acceso el 10 noviembre 2022]; 32(1): 308-31

Disponible en : <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n1/44originaldeportejejercicio02.pdf>

(19) Phillips SM, Sykes D, Gibson N. Hydration Status and Fluid Balance of Elite European Youth Soccer Players during Consecutive Training. *Journal of Sports Science and Medicine*. [Revista en internet]. Año 2014 [acceso el 15 diciembre 2022]; 13: 817-822

Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4234951/>

(20) Ersoy N, ErsoyG, Kutlu M. Assessment of hydration status of elite young male soccer players with different methods and new approach method of substitute urine strip. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. [Revista en internet]. Año 2016 [acceso el 20 de enero 20223]; 13: 34

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27594812/>

(21) Hernández-Camacho JD, Moya-Amaya H. Balance hídrico y consumo de agua *ad libitum* en futbolistas durante el entrenamiento. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. [Revista en internet]. Año 2016 [acceso el 6 de febrero 2023]; 20(2): 88 – 96

Disponible en:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2174-51452016000200003

(22) Armstrong LE. Hydration assessment techniques. *Nutrition reviews*; Año 2005 [acceso el 16 de febrero 2023] 2: 40-54

Disponible en:

https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/63/suppl_1/S40/1927763?login=false

Anexos

Anexo 1

JUGADORES	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	Categoria 2007		V. CONSUMIDO(ml/h)	V. ORINADO(ml)	T. EJERCICIO (min)
			PESO PERDIDO (kg)	% PESO PERDIDO			
1	64200	63900	0.3	0.46	1500	60	120
2	60200	59000	1.2	1.99	250	100	120
3	69300	69100	0.2	0.28	1500	20	120
4	67700	67900	-0.2	0	1000	100	120
5	70900	70800	0.1	0.14	100	80	120
6	70400	70000	0.4	0.56	1500	50	120
7	47100	45600	0.5	1.06	1500	190	120
8	63200	62700	0.5	0.79	1500	50	120
9	68200	67700	0.5	0.73	2000	60	120
10	72700	71700	1	1.37	1500	75	120
11	61900	60200	1.7	2.47	1000	120	120
12	54100	52800	1.3	2.4	100	0	120
13	66000	65700	0.3	0.45	700	60	120
14	59100	60000	-0.9	0	1500	100	120
15	60800	60600	0.2	0.32	200	110	120
16	71400	70500	0.9	1.26	500	75	120
17	62700	62400	0.3	0.47	1250	90	120
18	62400	62000	0.4	0.64	1000	50	120
19	74600	74300	0.3	0.4	1000	125	120
20	73500	72900	0.6	0.81	1250	0	120
21	62000	62500	-0.5	0	1500	120	120
22	67300	67700	-0.4	0	1250	150	120
23	62600	62000	0.6	0.95	1000	180	120
24	54200	54500	-0.3	0	1250	75	120
25	67000	66200	0.8	1.19	1000	80	120
26	65500	64900	0.6	0.91	100	0	120
27	58700	58500	0.2	0.34	1500	90	120

Anexo 2

JUGADORES				REFRACTOMETRIA	DIAGNÓSTICO
	Inicio	Final	%Des		
1	64,2	63,9	● 0,4673	1.028	DESHIDRATADO
2	60,2	59	● 1,9934	1.016	NORMOHIDRATADO
3	69,3	69,1	● 0,2886	1.020	DESHIDRATADO
4	67,7	67,9	● -0,295	1.020	DESHIDRATADO
5	70,9	70,8	● 0,141	1.030	DESHIDRATADO
6	70,4	70	● 0,5682	1.022	DESHIDRATADO
7	47,1	46,6	● 1,0616	1.012	NORMOHIDRATADO
8	63,2	62,7	● 0,7911	1.022	DESHIDRATADO
9	68,2	67,7	● 0,7331	1.018	NORMOHIDRATADO
10	72,7	71,7	● 1,3755	1.016	NORMOHIDRATADO
11	61,9	60,7	● 1,9386	1.018	NORMOHIDRATADO
12	54,1	52,8	● 2,403	1.020	DESHIDRATADO
13	66	65,7	● 0,4545	1.032	DESHIDRATADO
14	59,1	60	● -1,523	1.008	NORMOHIDRATADO
15	60,8	60,6	● 0,3289	1.006	NORMOHIDRATADO
16	71,4	70,5	● 1,2605	1.010	NORMOHIDRATADO
17	62,7	62,4	● 0,4785	1.018	NORMOHIDRATADO
18	62,4	62	● 0,641	1.032	DESHIDRATADO
19	74,6	74,3	● 0,4021	1.022	DESHIDRATADO
20	73,5	72,9	● 0,8163	1.024	DESHIDRATADO
21	62	62,5	● -0,806	1.014	NORMOHIDRATADO
22	67,3	67,7	● -0,594	1.025	DESHIDRATADO
23	62,6	62	● 0,9585	1.034	DESHIDRATADO
24	54,2	54,5	● -0,554	1.014	NORMOHIDRATADO
25	67	66,2	● 1,194	1.024	DESHIDRATADO
26	65,5	64,9	● 0,916	1.026	DESHIDRATADO
27	58,7	58,5	● 0,3407	1.024	DESHIDRATADO

Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5

