

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



ESTADO DE HIDRATACIÓN EN JUGADORES DE FÚTBOL AMERICANO DE 9 A 11 AÑOS, EVALUADOS EN EL CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE DE LA UAEMex, DURANTE EL PERIODO MARZO - JUNIO 2012.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN NUTRICIÓN
PRESENTA:

P. L. N. ELIEL NAVAS MALDONADO

DIRECTOR DE TESIS

E. M. D. HÉCTOR MANUEL TLATOA RAMÍREZ

ASESOR DE TESIS

DR. en H. ARTURO GARCÍA RILLO

REVISORES DE TESIS

L. en NUT. JANNELLY GÓMEZ RODRÍGUEZ

M. en CS. MEDHY CERECERO GONZÁLEZ

M. en ED. LIZ SANDRA ÁVILA SANDOVAL

Toluca, Estado de México, 2013

A mis padres, quienes hicieron posible cada pequeño paso del largo camino académico que ahora culmina.

Gracias.

... I firmly believe that any man's finest hour, the greatest fulfillment of all that he holds dear, is that moment when he has worked his heart out in a good cause and lies exhausted on the field of battle, victorious.

Vince Lombardi

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Marco teórico.....	3
Capítulo 1: El agua, los electrolitos y sus funciones.....	3
Capítulo 2: Fisiología de la hidratación.....	4
Capítulo 3: Hidratación y ejercicio.....	8
Capítulo 4: Evaluación de la hidratación.....	12
Capítulo 5: Efectos de la deshidratación.....	16
Capítulo 6: Bebidas deportivas hidratantes.....	20
Capítulo 7: Características de la fisiología infantil.....	22
Capítulo 8: Fútbol americano.....	24
Capítulo 9: Bioimpedancia eléctrica.....	29
Planteamiento del problema.....	30
Justificación.....	32
Hipótesis.....	34
Objetivos.....	34
Metodología.....	36
Diseño del estudio	36
Operacionalización de variables.....	37
Universo de trabajo y muestra.....	38
Instrumento de investigación.....	39
Límite de tiempo y espacio.....	40
Diseño de análisis.....	42
Organización.....	42
Presupuesto.....	43
Implicaciones éticas.....	43
Cuadros y gráficas.....	44
Resultados.....	65

Discusión.....	68
Conclusiones.....	72
Recomendaciones.....	73
Fuentes de información	75
Anexos.....	79

RESUMEN

El objetivo es determinar el estado de hidratación (EH) en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, durante el periodo marzo - junio 2012, y relacionar el peso corporal (PC) con el EH y conductas de riesgo para cursar hipohidratación

(HH). Participaron 18 jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, se realizó 1 medición mensual determinar su EH mediante el % que representa el agua corporal total del PC del jugador, en el periodo marzo – junio del 2012 y al termino del mismo un cuestionario de 10 preguntas para evaluar factores como la frecuencia de signos y síntomas de HH, colorimetría de orina, la frecuencia de practicas causantes de deshidratación, motivos por los cuales son llevadas a cabo por los jugadores y conocer si estas prácticas son concebidas por ellos como saludables o no. Los resultados muestran una HH en mas del 75% de los jugadores en todas las mediciones, siendo aquellos con sobrepeso u obesidad (SuO) mayormente afectados (100% en 3 mediciones y 91.6% en una). El 50% de los jugadores refirieron haber realizado al menos una practica causante de deshidratación durante el estudio, todos ellos cursaban SuO; la mas común fue aumentar la sudoración con el uso de fajas, ropa extra o bolsas de plástico ya que el 33.3% de jugadores mencionaron haber ocupado este método. Quienes realizaron practicas causantes de deshidratación el 44.4% lo hizo por decisión propia, el 33.3% por orden o presión de los padres y el 22.2% por orden o presión del entrenador. El 58.8% de los jugadores con SuO presentaron al menos en una ocasión algún síntoma o signo asociado a la HH. Los resultados muestran un preocupante % de HH, con mayor presencia en jugadores con SuO, mismos que suelen usar la deshidratación para disminuir el PC, por decisión propia o por orden o presión de los padres o entrenador, por lo que las acciones encaminadas a disminuir la HH deben incluir formas de desalentar a los jugadores, padres y entrenadores el uso de la deshidratación para disminuir el PC.

ABSTRACT

The aim is to determine the hydration status(HS) in American football players from 9 to11 years old during the period of March to June 2012, and relate it to body weight and HS risk behaviors to develop hypohydration (HH). 18 American football

players from 9 to 11 years old participated, 4 measurements were taken on a monthly basis to determine HS through the % represented by total body water of the player's bodyweight, and a questionnaire of 10 questions to assess frequency of signs and symptoms of HH, urine colorimetry, determine the frequency of practice that cause dehydration how often causing dehydration, reasons why players carry this out and see if these practices are conceived by them as healthy or not. The results show a HH in more than 75% of the players in all measurements, being (OoO) the most affected (100% in 3 measurements and 91.6% in one). The 50% of players reported having made at least one practice that can cause dehydration during the study, all were enrolled on OoO, increase sweating with the use of belts, extra clothes or plastic bags was the most common with 33.3% mentioned players have occupied this method. Those practices that can cause dehydration performed 44.4% did so by choice, 33.3% per order or parental pressure and 22.2% per order or pressure from the coach. The 58.8% of OoO players had at least one occasion any signs or symptoms associated with the HH. The results show a worrying % of HH, with greater presence in OoO players, same as dehydration often used to decrease the body weight, by choice, by order, by parental or coach pressure, so that efforts aimed to decrease the HH must include ways to discourage players, parents and coaches of the use of dehydration to decrease body weight.

MARCO TEÓRICO

Capítulo 1

El agua, los electrolitos y sus funciones

El agua es el componente más abundante del cuerpo humano; representa 45 a 70% del peso corporal ⁽¹⁾, el contenido de agua entre los diferentes tejidos se mantiene relativamente constante, por ejemplo el porcentaje de agua contenido en la musculatura esquelética oscila alrededor del 75% ⁽²⁾, mientras que el tejido adiposo posee solo alrededor del 10% ⁽¹⁾; por lo que el contenido total de agua en el cuerpo puede variar ampliamente de un individuo a otro, a causa, entre otros factores, de la cantidad de grasa y músculo que conforman la composición corporal de la persona. El agua también funciona como medio reactivo y de transporte en el cuerpo, es el principal componente del citoplasma de la célula y de la sangre; conduce los productos de desecho hacia los pulmones y riñones, sirve para excretar productos de desecho a través de la orina, participa en la termorregulación corporal, lubrica las articulaciones, participa en la rigidez y estructura de los tejidos corporales, y gracias a que no se comprime funciona como protección para la médula espinal y el cerebro.

Disueltos en los líquidos corporales se encuentra una variedad de electrolitos (sustancia que en solución conduce una corriente eléctrica), que por lo regular se disocian en iones, siendo estas partículas con carga eléctrica positiva (cationes) o negativa (aniones); los principales cationes en el cuerpo son el sodio, potasio, calcio y magnesio; los principales aniones son el cloro y el bicarbonato ⁽³⁾. Los electrolitos actúan en la membrana celular generando una corriente eléctrica (impulso nervioso), intervienen en la contracción muscular, participan en el equilibrio de la presión osmótica y pueden activar enzimas para controlar diversas actividades metabólicas.

Capítulo 2

Fisiología de la hidratación

El organismo está en constante tarea de mantener un equilibrio hídrico, el agua corporal esta distribuida en dos principales compartimientos: intracelular (dentro de las células) y extracelular (fuera de las células), representando un 20% y 40% del peso total respectivamente ⁽⁴⁾.

El balance de agua diario depende de la diferencia neta entre la ganancia y la pérdida de agua ⁽⁵⁾; la ganancia procede de la ingesta de líquidos, alimentos y la producción de agua metabólica, mientras que las pérdidas son a través de la sudoración, respiración, pérdidas gastrointestinales y renales. El volumen del agua metabólica producida durante el metabolismo celular (~0.13 g/kcal) es aproximadamente igual a las pérdidas de agua por respiración (~0.12 g/kcal), por lo que esto resulta en intercambio de agua sin cambios netos en el agua corporal total. Las pérdidas del tracto gastrointestinal son pequeñas (~100-200 ml/d) a menos que el individuo tenga diarrea; la sudoración proporciona la principal vía de pérdida de líquido durante el estrés del ejercicio en el calor ⁽⁶⁾.

El organismo tiene diversos mecanismos para controlar el equilibrio hídrico, uno de ellos es la producción de orina por los riñones, ya que en circunstancias de deshidratación el cuerpo disminuirá la producción de orina en busca de conservar mayor volumen de líquido, en cambio en un estado de rehidratación demasiado agresiva, la eliminación de orina se verá aumentada para eliminar el exceso de líquido ⁽⁷⁾. Los riñones regulan el balance de agua ajustando la producción de orina, con una producción de orina mínima y máxima de aproximadamente 20 y 1000 ml cada hora, respectivamente ⁽⁵⁾. Durante el estrés del ejercicio y el calor, la filtración glomerular y el flujo sanguíneo renal están marcadamente reducidos, dando como resultado una disminución en la producción de orina ⁽⁸⁾.

La sed, mecanismo por el cual el cuerpo busca rehidratarse mediante la ingestión de líquidos, es estimulada mediante la sequedad de boca y faringe, por el estímulo de osmorreceptores hipotalámicos (por el aumento de la osmolaridad plasmática) y de la creciente liberación de renina (a causa de la disminución del volumen

sanguíneo) que conlleva un incremento en la formación de angiotensina II ⁽⁹⁾; sin embargo a pesar de ser una forma importante del organismo para la recuperación del equilibrio hídrico, la sed no es un buen indicador del nivel de hidratación, por lo que no debe utilizarse para monitorear el estado de hidratación ⁽¹⁰⁾.

Al realizar ejercicio, la temperatura corporal se incrementa, lo que inicia varios mecanismos encargados de disipar el calor, como lo es el aumento del flujo sanguíneo hacia la piel ⁽⁶⁾ y una mayor sudoración; esta pérdida de líquido a través del sudor disminuye el volumen de agua total, provocando un aumento en la secreción de la hormona antidiurética o vasopresina (responsable de disminuir la producción de orina); con el objetivo de evitar pérdidas innecesarias de líquido a través de la micción. Los cambios en la osmolalidad plasmática son el regulador primordial de la secreción de vasopresina, por lo que, si la osmolalidad está por debajo del umbral (280 mOsm/kg) la secreción será prácticamente nula ⁽¹¹⁾, reflejándose en producción de orina sin alteraciones, pero en un estado de hipohidratación (déficit líquidos en el cuerpo), el valor de la osmolalidad aumentará induciendo un aumento en la secreción de la vasopresina dando como resultado una marcada disminución en el volumen de la orina ⁽⁷⁾.

Aunque la deshidratación puede aumentar las concentraciones en sudor de sodio y cloruro ⁽¹²⁾, las glándulas sudoríparas tienen la capacidad de reabsorber el sodio y el cloruro como un intento de compensación, pero dicha habilidad no aumenta proporcionalmente con la tasa de sudoración, lo que provoca un incremento en la concentración de cloruro y sodio en el sudor conforme la producción de este último aumenta ⁽⁶⁾.

El consumo de alimentos es crítico para asegurar una rehidratación completa; la ingestión de alimentos promueve el consumo y retención de líquido ⁽⁵⁾. Las pérdidas de electrolitos por sudor necesitan reponerse para restaurar el agua corporal total y esto puede lograrse durante las comidas en la mayoría de las personas ⁽¹³⁾. La composición de macro nutrientes de la dieta tiene una influencia

mínima en las pérdidas de orina durante el descanso y probablemente tiene una influencia aún menor durante el ejercicio; por lo tanto, la composición de macronutrientes de la dieta no altera notablemente las necesidades diarias de líquido de los individuos ⁽⁵⁾, a menos que se realice una carga de glucógeno, para lo cual podría ser requerida una ingesta ligeramente mayor de agua.

La sobre-hidratación o hiper-hidratación (también llamada como intoxicación por agua) es una condición en la cual el cuerpo contiene mucha agua, lo cual puede resultar en cambios de comportamiento, confusión, náusea y vómito, aumento de peso, calambres musculares, debilidad o parálisis, e incluso existe el riesgo de morir. En general, la sobrehidratación se trata mediante una limitada ingestión de líquidos y el aumento de la sal (sodio) que se consume ⁽¹⁰⁾. La hiperhidratación puede conseguirse por la combinación de beber en exceso y utilizar un agente que atrapa el agua dentro del cuerpo ⁽⁶⁾ estos agentes conservadores incluyen al glicerol y las bebidas hipertónicas que pueden inducir a una hiperhidratación de duraciones variadas; el simple hecho de beber en exceso generalmente estimulará la producción de orina ⁽⁵⁾ y el agua corporal regresará a la euhidratación (estado en el cual el organismo se encuentra dentro de los valores de líquidos considerados como normales) en el término de unas horas ⁽¹⁴⁾; sin embargo, la producción de orina como mecanismo compensatorio es menos efectivo durante el ejercicio y hay riesgo de presentar hiponatremia por dilución, la cual puede llegar a producir la muerte, y es por ello que se recomienda el consumo de sodio como tratamiento ⁽⁸⁾. De igual manera, aún el consumo excesivo de líquidos con la mayoría de los agentes conservadores hiperhidratantes elevará la producción de orina. Aunque una sobre-hidratación es poco común, es una situación que debe ser constantemente vigilada como profilaxis.

Un factor que se debe considerar en aquellos deportistas que practican una “carga de glucógeno” es la cantidad de agua que es almacenada junto a este sustrato energético, aproximadamente 2.7 g de agua son almacenadas junto a cada gramo de glucógeno, ejemplificando lo anterior, si un individuo consigue almacenar 500 g

de glucógeno, dicha cantidad representará casi kilo y medio (aproximadamente un litro y medio) de agua que le acompaña; aunque aún no se conoce el destino preciso del agua liberada cuando es utilizado el glucógeno ⁽⁶⁾.

Capitulo 3

Hidratación y ejercicio

El porcentaje de agua contenido en la musculatura esquelética oscila alrededor del 75% ⁽²⁾, lo que provoca, como ya se mencionó, que los atletas entrenados tengan valores relativamente altos de agua corporal total en virtud de tener una gran masa muscular y baja grasa corporal; además, los individuos que realizan la carga de carbohidratos pueden experimentar un pequeño incremento en el agua corporal total, pero esto último, no se observa siempre ⁽⁶⁾.

La meta de la hidratación antes del ejercicio es iniciar la actividad euhidratado y con niveles normales de electrolitos en plasma. La cantidad de agua necesaria para mantener un correcto estado de hidratación es influenciada por varios factores, como lo son: dieta, medicamentos, enfermedades, clima (humedad, temperatura y exposición al sol), la actividad física (intensidad y duración), el número y duración de las oportunidades para ingerir líquidos, el grado de aclimatación al calor, características personales, etc. El ejercicio puede ocasionar tasas de sudoración altas y pérdidas sustanciales de agua y electrolitos durante el ejercicio sostenido, particularmente en climas calurosos⁽⁶⁾.

El cuerpo cuenta con cuatro mecanismos con los cuales disipa el calor excedente:

a) Radiación: es el intercambio de calor a través del aire hacia los objetos sólidos mas frescos, no requiere contacto molecular; es la forma con la cual el sol nos transmite calor. Si el ambiente y sus objetos tienen una temperatura mayor a la de la piel, la energía es absorbida, y en caso de que sea menor a la de la piel el ambiente absorbe la nuestra.

b) Conducción: implica la transferencia directa del calor de una molécula a otra.

c) Convección: La eficacia de la pérdida del calor depende de la rapidez con la que el aire o agua adyacente al cuerpo se renueva una vez que ya ha sido calentada.

d) Evaporación: El calor del cuerpo esta constantemente siendo transferido por este medio, ya sea por la evaporación del agua en las vías respiratorias o de la piel. Representa el principal modo del organismo para deshacerse del calor.

Si el ambiente es más frío y permite una mayor pérdida de calor seco, las tasas de sudoración requeridas serían más bajas. Si el sudor secretado gotea o se retira del cuerpo, por ejemplo con la ayuda de una toalla, y no se evapora, provocará una mayor sudoración para alcanzar los requerimientos de enfriamiento por evaporación ⁽⁶⁾.

La hidratación debe iniciarse varias horas antes de la actividad para permitir la absorción de líquidos y la excreción de orina para regresar a los niveles normales. El objetivo de beber durante el ejercicio es prevenir la deshidratación excesiva (>2% de pérdida de peso corporal por déficit de agua) y los cambios excesivos en el balance de electrolitos, para evitar que se afecte el rendimiento ⁽⁶⁾.

Las pérdidas de electrolitos en el sudor dependen de las pérdidas de sudor totales y las concentraciones de electrolitos en el sudor. El promedio de las concentraciones de sodio en el sudor es ~35 mEq/l (rango de 10-70 mEq/l) pero varía dependiendo de la predisposición genética, la dieta, la tasa de sudoración y el estado de aclimatación al calor; Las concentraciones de potasio en sudor promedian 5 mEq/l (rango de 3-15 mEq/l), las de calcio promedian 1 mEq/l (rango de 0.3–2 mEq/l), las de magnesio promedian 0.8 mEq/l (rango 0.2–1.5 mEq/l) y las de cloruro promedian 30 mEq/L (rango de 5–60 mEq/l). La aclimatación al calor mejora la habilidad de reabsorber sodio y cloruro, por lo que los individuos aclimatizados generalmente tienen concentraciones más bajas de sodio en sudor (por ejemplo, una reducción >50%) para cualquier tasa de sudoración dada ^(15,6).

El déficit de agua sin la pérdida proporcional de cloruro de sodio es la forma de deshidratación vista más comúnmente durante el ejercicio en el calor, si ocurren mayores deficiencias de cloruro de sodio durante el ejercicio entonces el volumen de fluido extracelular se contraerá y causará “deshidratación por reducción de las reservas de sal”. Independientemente del método de deshidratación, para

cualquier déficit de agua, hay similitudes en la alteración de la función fisiológica y consecuencias en el rendimiento ⁽⁶⁾.

La aclimatación al calor incrementa la capacidad de un individuo de alcanzar tasas de sudoración más altas y más sustanciales, si se necesitan. De manera similar, el entrenamiento de ejercicio aeróbico tiene un efecto modesto en el aumento de las respuestas de la tasa de sudoración ⁽¹⁶⁾. Otros factores, tales como la piel húmeda (por ejemplo, por humedad ambiental alta) y la deshidratación pueden actuar para suprimir la respuesta de la tasa de sudoración.

Ya que la deshidratación conlleva una disminución en el rendimiento físico y mental, además de la posibilidad de desencadenar un golpe de calor, es fácil deducir que la hiperhidratación podría ser ventajosa, no siendo así ya que no aporta ninguna ventaja termorreguladora, aunque puede retrasar el inicio de la deshidratación, lo cual puede ser responsable de algún pequeño beneficio en el rendimiento que se haya reportado ocasionalmente ⁽¹⁷⁾, sin embargo los riesgos de una sobre-hidratación siempre deben estar presentes en la formulación del plan de hidratación.

Después de la actividad física se pueden encontrar diferentes grados de deshidratación durante un tiempo prolongado, pero si se consume una cantidad adecuada de líquidos y electrolitos, generalmente las pérdidas de agua se repondrán completamente para recuperar la euhidratación⁽⁵⁾.

En la *Tabla 1* se encuentran resumidas las recomendaciones generales sobre los hábitos de hidratación en personas que realizan actividad física.

Tabla 1 Recomendaciones generales de hidratación	
Situación	Recomendación
4 hrs antes del ejercicio	Consumir lentamente de 5 a 7 ml/kg de peso corporal, de

	bebidas con sodio (20 – 50 mEq/l).
2 hrs antes del ejercicio	Ingerir lentamente de 3 a 5 ml/kg de peso corporal, de bebidas con sodio (20 – 50 mEq/l).
Durante el ejercicio	Consumir lentamente de 400 a 800 ml/hora, de bebidas con sodio (20 – 50 mEq/l). Aunque el plan de reposición de líquidos siempre debe ser individualizado ya que 800 ml podrían ser insuficientes o 400 ml excesivos, dependiendo de las características específicas del individuo y de la actividad.
Después del ejercicio	Reponer lentamente 1.5 litros de bebidas con sodio (20 – 50 mEq/l) por cada kilogramo de peso perdido durante la sesión de actividad

Otras recomendaciones:

- La bebida debe encontrarse entre 15 y 21 °C, aunque la preferencia de la temperatura es muy variable de una persona a otra.
- Un sabor agradable facilitará la ingestión de la bebida por el sujeto.
- Las bebidas deben estar siempre disponibles y ser de fácil acceso.
- Los recipientes usados para almacenar el líquido debe ser cómodo y práctico para su uso por los individuos.

Fuente ⁽⁶⁾: Sawka MN, Burke LM, Eicher ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and Fluid Replacement. Official Journal of the American College of Sports Medicine. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2007. 39(02): 377-390

Capítulo 4

Evaluación de la hidratación

Cuando se evalúa el estado de hidratación de un individuo, no hay un único valor de agua corporal total que represente a la euhidratación, las determinaciones

necesitan hacerse a partir de las fluctuaciones más allá de un rango que tenga consecuencias funcionales ⁽⁵⁾, aunque para efectos útiles se considera a la euhidratación una variación de +/- 0.5% de la masa corporal total, una hipohidratación es un déficit de líquidos > 0.5% de la masa corporal total y una hiperhidratación es una retención de líquidos > 0.5% de la masa corporal total. Idealmente, los marcadores biológicos de la hidratación deben ser sensibles y lo suficientemente precisos para detectar fluctuaciones en el agua corporal de ~3% del agua corporal total (o el cambio en el contenido de agua suficiente para detectar fluctuaciones de ~2% del peso corporal para la persona promedio); además, el marcador biológico debe ser de uso práctico (se debe tomar en cuenta el tiempo, costo y destreza técnica, necesarios para su uso) para individuos y entrenadores ⁽⁶⁾.

Los métodos de dilución del agua corporal total, así como las mediciones de la osmolalidad del plasma, aportan las mediciones más válidas y precisas del estado de hidratación corporal, pero no son de uso práctico para la mayoría de las personas ⁽⁵⁾; afortunadamente hay alternativas con las cuales los individuos pueden determinar su estado de hidratación utilizando varios marcadores biológicos simples (como la coloración de la orina y los cambios en el peso corporal) que por sí solos tienen marcadas limitaciones; pero cuando estos indicadores se utilizan en conjunto en el contexto apropiado y de manera correcta, pueden aportar una valiosa aproximación.

La gravedad específica de la orina (GEO) y la osmolalidad de la orina (OOsmol) son cuantificables, mientras que el color y el volumen de la orina frecuentemente son subjetivos y pueden confundir. La $GEO \leq 1.020$ es señal de euhidratación; la OOsmol es más variable, pero los valores ≤ 700 mOsmol/kg son indicativos confiables de estar euhidratado. Los valores de la orina pueden dar información engañosa con respecto al verdadero estado de hidratación si se obtienen durante los periodos de rehidratación, por ejemplo, si las personas deshidratadas consumen grandes volúmenes de líquidos hipotónicos, tendrán una abundante

producción de orina mucho antes de que se restablezca la euhidratación, las muestras de orina recolectadas durante este periodo serán de color claro y tendrán valores de GEO y Osmol que reflejan euhidratación cuando en realidad la persona permanece deshidratada, lo que podría interpretarse como un falso estado de hidratación, esto enfatiza la necesidad de utilizar ya sea las muestras de la primera orina del día en la mañana, o muestras después de varias horas de que el estado de hidratación esté estable, para permitir una distinción válida entre la euhidratación y la deshidratación ⁽⁶⁾.

Las mediciones del peso corporal aportan otra herramienta simple y efectiva para evaluar el balance de líquidos, siempre y cuando se realicen mediciones repetidas en las mismas circunstancias ya que el peso corporal está, irremediablemente, influenciado por los hábitos de alimentación y evacuación ⁽⁶⁾. Los cambios agudos en el peso corporal durante el ejercicio pueden utilizarse para calcular las tasas de sudoración y las variaciones en el estado de hidratación que ocurren en diferentes ambientes ⁽¹⁸⁾; este enfoque asume que 1 ml de sudor perdido representa a 1 g de peso corporal perdido (esto es, que la gravedad específica del sudor es 1.0 g/ml). Las mediciones del peso corporal antes del ejercicio se utilizan con el valor post-ejercicio corregido por las pérdidas de orina y el volumen bebido. Cuando es posible, se debe tomar el peso desnudo para evitar correcciones por el sudor atrapado en la ropa ⁽¹⁸⁾.

Otros factores ajenos a la sudoración que contribuyen a la pérdida de peso corporal durante el ejercicio incluyen el agua perdida por respiración y el intercambio de carbono, ignorar estos dos factores sobreestimarán la tasa de sudoración modestamente (~5–15%) pero generalmente no requiere corrección para ejercicios con duración <3 horas ⁽¹⁸⁾; si se hacen los controles apropiados, los cambios en el peso corporal pueden aportar una estimación sensible de los cambios agudos en el agua corporal total, para estimar así, los cambios en la hidratación durante el ejercicio.

La *Tabla 2* resume los marcadores biológicos que se pueden utilizar para determinar el estado de hidratación de un individuo; y la *Tabla 3* los puntos de corte mas usualmente usados para clasificar el estado de hidratación según la perdida de peso corporal

Tabla 2 Marcadores biológicos del estado de hidratación			
Medición	Utilidad práctica	Validez (cambios agudos o crónicos)	Punto de corte de EUH
Agua corporal total	Baja	Agudos y crónicos	<2%
Osmolalidad del plasma	Media	Agudos y crónicos	< 290 mOsmol
Gravedad específica de la orina	Alta	Crónicos	< 1.020 g·mL ⁻¹
Osmolalidad de la orina	Alta	Crónicos	< 700 mOsmol
Peso corporal	Alta	Agudos y crónicos*	< 1%

EUH = euhidratación. *= potencialmente alterado por cambios en la composición corporal durante periodos de evaluación muy prolongados.

Fuente ⁽¹⁹⁾: Montain SJ, Chevront SN, Carter III R, Sawka MN. Human water and electrolyte balance with physical activity. Present Knowledge in Nutrition, International Life Sciences Institute, Washington, D.C: 2006

Tabla 3 Clasificación del estado de hidratación	
Cambio en el peso corporal (%)	
Bien hidratado	-1 a + 1
Hipohidratación minima	-1 a -3

Hipohidratación importante	-3 a -5
Hipohidratación severa	>-5

Fuente ⁽¹⁰⁾ (adaptación): Simpson MR. Simpson, Howard TMD. Selecting and Effectively Using Hydration for Fitness American College of Sports Medicine. United States of America (Internet), (consulta el 10 de abril de 2012). Disponible en <http://www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-hydration-for-fitness.pdf>

Capítulo 5

Efectos de la deshidratación

Las pérdidas hídricas por el sudor deben ser repuestas de manera correcta, ya que en caso de no hacerlo se provocará una hipohidratación, que puede estar

acompañada de un desequilibrio electrolítico como son la hiponatremia, hipocloremia, hipokalemia, hipocalcemia, hipofosfatemia y/o hipomagnesemia ⁽⁹⁾.

El nivel de hidratación de un deportista representa un factor clave en la seguridad física y psicológica del individuo, repercute directamente en el rendimiento deportivo ya que un nivel de deshidratación superior al 2% del peso corporal puede afectar negativamente su desempeño ⁽²⁰⁾, aunque pérdidas aun menores suponen ya una desventaja, en un estudio realizado en la Universidad de Connecticut, sobre los efectos de una deshidratación leve en mujeres saludables, se concluyó que una deshidratación del 1.36% del peso corporal provocó un aumento en la percepción de la dificultad de las tareas, disminución en el estado de ánimo, y cefaleas ⁽²¹⁾; el rendimiento cognitivo/mental, disminuye con la deshidratación y la hipertermia; lo que ya representa una desventaja, así que los resultados del estudio mencionado sugiere que aún antes de llegar a una deshidratación del 2% del peso corporal (nivel en el cual el rendimiento físico comienza a disminuir) se podría ver afectado de manera negativa el desempeño del deportista ^(5, 6, 19, 20, 22).

Está ampliamente estudiado que la mencionada deshidratación >2% del peso corporal disminuye el rendimiento en el ejercicio aeróbico y el rendimiento cognitivo/mental en ambientes con temperaturas de templadas a cálidas ^(5, 22) y mayores niveles de deshidratación disminuirán aun más el rendimiento en el ejercicio aeróbico ^(5,23). Los factores fisiológicos que contribuyen a los decrementos del rendimiento en el ejercicio aeróbico mediados por la deshidratación incluyen: aumento en la temperatura corporal central, aumento de la tensión cardiovascular, incremento de la utilización de glucógeno, alteración de la función metabólica y quizás alteración de la función del sistema nervioso central ⁽¹⁶⁾.

La deshidratación de hasta un 3% del peso corporal, tiene poca influencia en la disminución en el rendimiento en el ejercicio aeróbico en presencia de estrés por frío ⁽⁶⁾, ya que los efectos de la deshidratación son mayores cuando se encuentra

en un ambiente caluroso; es de vital importancia monitorear los niveles de hidratación en deportistas acostumbrados a practicar o competir en ambientes fríos que vayan a realizar la actividad en un ambiente de temperaturas mas elevadas a las que se esta acostumbrado, ya que, como se ha mencionado, la aclimatación al calor es un factor influyente en los niveles de hidratación y la gravedad de las consecuencias en caso de hipohidratación; además, una deshidratación leve podría pasar desapercibida por el deportista, a causa de ausencia de signos y síntomas en ambientes fríos; la suma de estos dos factores representa una potencial sinérgia a tomar en cuenta para los efectos de la deshidratación en individuos entrenados en zonas con clima frio como lo es Toluca. La deshidratación de un 3% hasta un 5% del peso corporal probablemente no disminuya la fuerza muscular ⁽⁵⁾ ni el rendimiento anaeróbico ⁽²⁴⁾.

La deshidratación es un factor de riesgo para el golpe de calor ⁽²²⁾ el cual también está asociado con el consumo de medicamentos, predisposición genética, la falta de aclimatación al calor y algunas enfermedades ^(22,25), para dimensionar la influencia de la deshidratación con el riesgo de presentar un golpe de calor, se presentan los siguientes datos: en ~17% del total de las hospitalizaciones por golpe de calor en el ejército de los E.U. durante un periodo de 22 años la deshidratación estuvo presente ⁽²²⁾; con esta relación, el equipo de médicos que da atención a jugadores de fútbol americano durante las prácticas de verano, han observado que la deshidratación –algunas veces agravada por vómito – está asociada con el golpe de calor ⁽²⁶⁾ cuyos signos y síntomas son: piel caliente, roja y seca, nauseas, sed intensa, somnolencia y/o agresividad, pérdida de la conciencia y convulsiones ⁽²⁷⁾

Además, la deshidratación también ha sido relacionada con la disminución de la estabilidad cardiaca ⁽²⁸⁾, alteración en el volumen intracraneal ⁽²⁹⁾ y disminución de la velocidad del flujo sanguíneo cerebral en respuesta al reto ortostático ^(22,30), los atletas con enfermedad reciente o actual, con vómitos, diarrea o fiebre se

encuentran en mayor riesgo de presentar golpe de calor ⁽³¹⁾ ya que la deshidratación es característica de estas condiciones.

La rabdomiolisis constituye un síndrome clínico y bioquímico resultado del daño muscular, necrosis del músculo esquelético y liberación del contenido celular al torrente circulatorio, Existe una gran heterogeneidad en la forma de presentación clínica, los pacientes suelen referir dolores musculares, debilidad y malestar general, pero las complicaciones pueden ser severas: arritmias cardiacas y fracaso renal agudo⁽³²⁾, se observa frecuentemente en ejercicio excesivo, extenuante y no acostumbrado, y la evidencia clínica sugiere que la deshidratación puede aumentar las consecuencias de la rabdomiólisis, por ejemplo, parece que la deshidratación aumenta la probabilidad o severidad de la falla renal aguda asociada con rabdomiólisis ⁽³³⁾; entre los soldados de E.U. que fueron hospitalizados a causa de complicaciones serias por calor y que probablemente experimentaron grandes pérdidas de líquidos y electrolitos, un 25% tuvieron rabdomiólisis y 13% tuvieron falla renal aguda ⁽²²⁾.

La hiponatremia sintomática puede ocurrir cuando el sodio en plasma disminuye rápidamente a ~130 mmol/L y más abajo, entre más disminuyan los niveles de sodio en plasma, más rápido suceda y más tiempo permanezcan bajos estos niveles, mayor será el riesgo de encefalopatía por dilución y edema pulmonar, con niveles de sodio en plasma <125 mmol/L y en disminución continua, los síntomas llegan a ser más severos e incluyen dolor de cabeza, vómito, manos y pies hinchados, nerviosismo, fatiga excesiva, confusión y desorientación (debido a la encefalopatía progresiva) y respiración sibilante (debida al edema pulmonar); aunque algunos individuos han sobrevivido a niveles de sodio en plasma tan bajos como 109 mmol/L, otros han muerto con niveles iniciales (en el hospital) sobre 120 mmol/L, cuando el sodio en plasma cae por debajo de 120 mmol/L, aumenta la posibilidad de un edema cerebral severo con mareos, coma, hernia del tallo cerebral, colapso respiratorio y muerte ⁽³⁴⁾.

Los calambres musculares están asociados con la deshidratación, deficiencias de electrolitos y fatiga muscular, son comunes en jugadores de fútbol americano no aclimatizados al calor (en las primeras sesiones de entrenamiento en verano), en partidos de tenis, carreras de ciclismo largas, en la última parte de los triatlones tropicales, fútbol y voleibol de playa. ⁽⁶⁾; por lo que se debe vigilar el nivel de hidratación y de electrolitos en los individuos que presenten repetidos eventos de calambres musculares, para descartar esta posibilidad como causa.

Capítulo 6

Bebidas deportivas hidratantes

Las bebidas deportivas y energéticas se están comercializando para los niños, niñas y adolescentes, y se les da una amplia variedad de usos inadecuados, Las bebidas deportivas hidratantes y las energéticas son productos muy diferentes, y

los términos no deben ser utilizados indistintamente por lo que es muy importante aclarar la diferencia entre ellas.

Las bebidas deportivas pueden contener carbohidratos, minerales, electrolitos, incluso una mínima cantidad de aminoácidos o proteínas y aromatizantes industriales, su objetivo es reponer el agua y los electrolitos perdidos con la sudoración durante el ejercicio, mientras que las bebidas energéticas también contienen sustancias estimulantes no nutritivas, como la cafeína, guaraná, taurina, ginseng, y otras con posibles efectos ergogénicos como la L-carnitina y creatina ⁽³⁵⁾.

El agua es adecuada para un reemplazo de líquidos en los entrenamientos de pretemporada, aunque las bebidas deportivas puede ser ventajosas para fomentar una mayor ingesta de líquidos y electrolitos, además del suministro de energía, en forma de carbohidratos, ayuda a prevenir la fatiga y mantener el equilibrio de líquidos ⁽³¹⁾, por lo que los atletas pediátricos pueden beneficiarse del uso de bebidas deportivas que contienen carbohidratos, proteínas y/o electrolitos ⁽³⁶⁾ siempre y cuando su uso sea de la forma, tiempo y en las situaciones correctas. Las bebidas deportivas hidratantes deben contener entre 4 y 8% de carbohidratos, 20-30 meq / l de sodio y 2-5 meq / l de potasio. La necesidad de carbohidratos y electrolitos en bebidas deportivas incrementa conforme la actividad se prolonga ⁽¹⁰⁾.

Es importante vigilar que el consumo de bebidas deportivas hidratantes, que suelen contener carbohidratos en su composición, no sea mucho mayor a lo necesario para reponer los líquidos perdidos, ya que esta ingesta extra es innecesaria y siempre desaconsejable ⁽³⁷⁾ pues un exceso en su consumo puede provocar un aumento de peso por el exceso de carbohidratos ingeridos a través de la bebida.

La composición promedio de las bebidas deportivas comercializadas en nuestro país por cada 240 ml de producto es de 56.5 kcal con 14.2 g de azúcares (6 % aproximadamente) y 103 mg de sodio ⁽³⁸⁾.

Las bebidas energéticas, por su alto contenido de estimulantes podrían representar un riesgo para la salud ya que por la concentración de dichas sustancias fácilmente se podría sobrepasar los niveles de ingestión considerados como seguros; las consecuencias podrían ir desde un nerviosismo elevado hasta una falla cardíaca por sobreesfuerzo⁽³⁵⁾; por lo que su consumo nunca debe ser sustituto del agua o de las bebidas deportivas hidratantes, de hecho si se llega a realizar su ingesta, por mínima que sea, debe ser bajo la supervisión de un profesional de la salud instruido en el tema.

Capítulo 7

Características de la fisiología infantil

Los niños tienen tasas de sudoración más bajas que los adultos, y con valores que raramente exceden los 400 ml/h ^(39, 40). En ellos, la maduración y el tamaño del

cuerpo son los principales determinantes de la ingestión diaria de agua necesaria ⁽³⁵⁾, por lo que estas tasas de sudoración más bajas son probablemente el resultado de una masa corporal más pequeña y por lo tanto una menor tasa metabólica, ya que el contenido de electrolitos del sudor es similar o ligeramente menor en niños que en adultos ⁽³⁹⁾.

Anteriormente se pensaba que a los niños les podía tomar más tiempo aclimatarse a condiciones de calor en comparación con los varones después de la pubertad y los atletas de nivel universitario, por lo que se recomendaba que el periodo de aclimatación fuera mayor que el modelo para deportistas mayores ⁽⁴¹⁾, sin embargo, los resultados de nuevas investigaciones indican que, contrariamente al pensamiento anterior, los niños no tienen una capacidad de termorregulación menos eficaz, capacidad cardiovascular insuficiente o menor tolerancia a un esfuerzo físico en comparación con los adultos durante el ejercicio en el calor cuando la hidratación adecuada se mantiene ⁽⁴²⁾; por ejemplo se han descrito que los niños y los adultos tienen similares la temperatura rectal y de la piel, las respuestas cardiovasculares y tolerancia a la duración al ejercicio en el calor ^(43, 44, 45, 46); pero como medida preventiva se recomienda que la etapa de aclimatación a los esfuerzos en ambientes calurosos siga siendo más larga respecto a los modelos usados en deportistas mayores, ya que una deshidratación en niños puede ser más difícil de detectar por el hecho de que pueden no estar totalmente conscientes de la importancia de la hidratación, ni de los síntomas ni signos de la misma.

Los niños deben tener libre acceso al agua, incluido el horario escolar ⁽⁴⁷⁾ pues pasan una gran parte del día en este medio, por lo que si no se les permite un consumo libre de agua se favorecerá la deshidratación.

La mayoría de los niños y adolescentes que tienen una dieta sana y equilibrada consiguen su consumo diario recomendado de proteína, el cual puede variar según la fuente que se utilice (0.95 g/kg ⁽⁴⁸⁾ o 1,2 a 2,0 g/kg ⁽³⁵⁾), incluso

aquellos que se dedican a actividades deportivas regulares ⁽³⁵⁾ siendo el mismo caso respecto a los requerimientos diarios de electrolitos, por lo tanto, las bebidas deportivas ofrecen poca o ninguna ventaja sobre el agua, siempre y cuando hablemos de las circunstancias promedio ⁽³⁵⁾, pero si tienen un papel importante y específico en la dieta de los atletas jóvenes que participan en deportes vigorosos y con actividad prolongada, principalmente para rehidratar y reponer los carbohidratos, electrolitos y agua que se pierde durante el ejercicio ⁽⁴⁹⁾, pues para los jóvenes que se ejercitan con intensidad vigorosa prolongada, la glucosa en sangre se convierte en una fuente de energía cada vez más importante pues el glucógeno muscular tiende a disminuir, lo que resulta en una necesidad de proporcionar un sustrato continuo de energía en forma de carbohidratos para evitar la fatiga y mantener rendimiento el mayor tiempo posible; el uso de una bebida que contenga carbohidratos por un niño o adolescente en esta situación es el uso más apropiado de una bebida deportiva comercial ⁽³⁵⁾; pero sin nunca olvidar que un exceso en el consumo de este tipo de bebidas puede favorecer un aumento de peso por el exceso en el consumo de carbohidratos.

Capítulo 8

Fútbol americano

Creado en Estados Unidos de América durante la segunda mitad del siglo XIX, el fútbol americano nació como la combinación del fútbol inglés (soccer) y el rugby⁽⁵⁰⁾.

Este deporte esta clasificado como de colisión, en el cual dos equipos de no más de 11 jugadores cada uno, se enfrentan en un campo de forma rectangular con el objetivo de acumular un mayor número de puntos que el contrincante; dichos puntos se pueden lograr de diferentes maneras resumidas en la *Tabla 4*

Tabla 4 Jugadas de anotación		
Nombre	Valor (puntos)	Como se anota
Touchdown	6	Cuando se tiene legal posesión del balón dentro de la zona de anotación del contrincante.
Gol de campo	3	Es anotado por el equipo pateador si una patada de bote pronto o de lugar pasa sobre la barra y entre los postes del equipo contrario, antes de tocar el suelo o a un jugador del propio equipo.
Safety	2	Cuando el balón sale del campo por atrás de la línea de gol, o un jugador está en posesión del balón al convertirse en bola muerta estando dentro de su propia zona de anotación.
Intento de anotación extra por touchdown	2	Es una oportunidad para que cualquier equipo anote dos puntos adicionales después de un touchdown, poniéndose en juego el balón en posesión del equipo que realizó la anotación, en la cual se debe ingresar con legal posesión del balón a la zona de anotación del contrincante.
Intento de anotación extra por gol de campo o safety	1	Es una oportunidad para que cualquier equipo anote un punto adicional después de un touchdown, poniéndose en juego el balón en posesión del equipo que realizó la anotación, en la cual por medio de una patada de gol de campo o un safety.

Fuente ⁽⁶¹⁾: National Collegiate Athletic Association. Football 2011 and 2012 Rules and interpretations. Mayo 2011.

En Estados Unidos, entre el año 1960 y el 2009, hubo 123 casos documentados de muertes causadas por enfermedades relacionadas al calor; durante el período 1980-2009, hubo 58 muertes documentadas por hipertermia ⁽⁵²⁾, y entre 1995 y el 2001, se reportaron 21 muertes de jóvenes por golpe de calor ⁽³¹⁾; todos los casos eran jugadores de futbol americano.

Si se comparan los datos de pérdidas de peso corporal en futbol americano respecto a la de otros deportes en similares condiciones climáticas y de duración de entrenamiento o competencia, se observará claramente como este es un deporte con alta tasa de sudoración en relación a otros, aunque claro está, no el de mayor, dicha comparación puede apreciarse en la *Tabla 5*

Tabla 5
Pérdidas de peso corporal según el deporte y condición

Deporte	Condición	Deshidratación (%PC) (= cambio en PC)	
		Promedio	Rango
Polo acuático	Entrenamiento (hombres)	0.26	(0.19-0.34)
	Competencia (hombres)	0.35	(0.23-0.46)
Remo	Entrenamiento en verano (hombres)	1.7	(0.5-3.2)
	Entrenamiento en verano (mujeres)	1.2	(0-1.8)
Basquetbol	Entrenamiento en verano (hombres)	1.0	(0-2.0)
	Competencia en verano Hombres	0.9	(0.2-1.6)
Futbol	Entrenamiento en verano (hombres)	1.59	(0.4-2.8)
	Entrenamiento en invierno (hombres)	1.62	(0.87-2.55)
Futbol americano	Entrenamiento en verano (hombres)	1.7 kg (1.5%)	(0.1-3.5)
Squash	Competencia (hombres)	1.28	(0.1-2.4)
Carrera de medio maratón	Competencia en invierno (hombres)	2.42	(1.30-3.6)
Carrera a campo travesía	Entrenamiento en verano (hombres)	~1.8	

Fuente⁽⁶⁾ Adaptación: Sawka MN, Burke LM, Eicher ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and Fluid Replacement. Official Journal of the American College of Sports Medicine. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2007. 39(02): 377-390

Por reglamento la práctica de futbol americano debe realizarse con un mínimo de equipo de protección y/o uniforme, los elementos necesarios se mencionan a continuación en la *Tabla 6*, con una pequeña explicación de su cometido:

Tabla 6
Equipo de protección reglamentario

Equipo	Función y/o especificaciones
Casco	Proporciona protección a la cabeza, está prohibido usarlo como “arma” para golpear durante el juego
Hombreras	Provee protección a los hombros, pecho y espalda.
Bucal	Permite mantener la lengua fuera del alcance de los dientes, evitando un accidente con ellos, amortigua los golpes a la cabeza impidiendo daños a las piezas dentales y al cerebro
Integraciones inferiores (tablas, nitros, coxera y riñoneras)	Dan protección a las extremidades inferiores y riñones, las tablas a la parte frontal de la pierna, los nitros a las rodillas, la coxera a la parte trasera de la cadera y las riñoneras a la parte blanda por debajo y atrás de las costillas.
Jersey	La camiseta deberá obligatoriamente cubrir en su totalidad las hombreras, y tener claramente visibles en números arábigos, por delante y por detrás. Con el mismo diseño y colores en todos los jugadores del equipo
Pantalones	Debe ser el mismo diseño y color para todos los jugadores del equipo.

Fuente ⁽⁵¹⁾ Adaptación: National Collegiate Athletic Association. Football 2011 and 2012 Rules and interpretations. Mayo 2011.

El uso de un uniforme de fútbol provoca un aumento en la producción de calor metabólico y a la par disminuye la eficacia de los mecanismos de pérdida de calor ^(52, 53, 54, 55), el aumento del calor metabólico es una consecuencia de una mayor carga de trabajo asociada con el peso del uniforme; mientras que la menor eficacia en la pérdida de calor es causada por los uniformes y equipo que cubren gran parte de la superficie corporal ⁽⁵⁶⁾; por ejemplo, un uniforme completo de fútbol americano, puede impedir la pérdida de calor por evaporación en un 60-70% ⁽⁵⁷⁾.

Otra característica clave para que los practicantes de futbol americano presenten una tendencia a la deshidratación es que suelen tener características físicas

propias del deporte que pueden aumentar el almacenamiento de calor, tales como una mayor masa muscular, menor área de superficie corporal a las relaciones de masa corporal, y un mayor porcentaje de grasa corporal; de los casos mortales mencionados al inicio del capítulo el 79% de los atletas tenían un IMC mayor a 30 y el 86% de ellos desempeñaba una posición de línea, que por las características de la posición suelen ser los hombres mas grandes y pesados de los equipos ⁽⁵³⁾.

En deportes divididos en categorías de peso (como boxeo, levantamiento de pesas o lucha) los individuos pueden deshidratarse a propósito para competir en categorías de peso más bajas ⁽¹⁸⁾, en el caso del futbol americano, en las categorías de competencia infantiles, la división de una categoría a otra suele realizarse basándose en la edad y el peso, por lo que se corre el peligro de una deshidratación voluntaria de aquellos niños o adolescentes que presenten un exceso de peso para la categoría en la que desean competir; esta posibilidad representa un riesgo mas para desarrollar una deshidratación ya sea crónica o aguda.

Como medidas preventivas ante el riesgo de enfermedades por calor y deshidratación, las organizaciones juveniles e infantiles de fútbol americano deben elaborar un plan de aclimatación de pretemporada que tenga un mayor énfasis en permitir a los atletas prepúberes y púberes aprender de forma segura el juego y adaptarse a las exigencias de este deporte. El programa de pretemporada debe reflejar que se toma en cuenta el hecho de que los niños de 10 a 11 años de edad pueden tomar 5 días para hacer las adaptaciones al calor, cuando a los jugadores después de la pubertad lo pueden lograr en 2 ó 3 días; no se debe permitir a la práctica de más de seis días consecutivos ⁽³¹⁾; los jugadores deberán utilizar la menor ropa posible, preferentemente utilizar colores claros y los cascos ser retirados siempre que sea posible ^(55, 58, 59, 60), aquellos que no están aclimatados al calor y/o aeróbicamente, en especial los linieros grandes con un IMC superior a las recomendaciones, y aquellos con un exceso de masa grasa corporal, necesitan un examen más cercano y constante de las enfermedades por calor ⁽⁶¹⁾,

⁶²⁾; la hora y condiciones del ambiente en los entrenamientos debe tomarse siempre en cuenta ya que más de la mitad de las muertes mencionadas anteriormente ocurrieron durante las prácticas de la mañana cuando los altos niveles de humedad eran comunes ⁽⁵³⁾.

Capitulo 9

Bioimpedancia eléctrica

La bioimpedancia eléctrica (BIE) hace posible obtener una valoración semicuantitativa, del estado de hidratación de un individuo en cualquier situación clínica e independientemente del peso corporal. Es un método barato, de simple

ejecución, con escaso entrenamiento por diferentes observadores, y por tanto reproducible; Además, también identifica las reservas proteicas/magras y reservas grasas. Es una técnica no invasiva, capaz de valorar variaciones de hidratación ^(63, 64).

El fundamento de la BIE se basa en el principio de la impedancia, mediante la cual se estudia la respuesta de un cilindro lleno de líquido al paso de la corriente eléctrica. Las cargas eléctricas de los iones presentes en el fluido se oponen al paso de la corriente eléctrica, y eso se conoce como Resistencia expresada en Ohm². La resistencia medida a través de un cilindro se relaciona directamente con la longitud del mismo (L) e inversamente a su diámetro ⁽⁶³⁾.

La BIE puede ser una herramienta precisa para el seguimiento de los cambios en el agua corporal independientemente de las variaciones en el IMC, objetivo de investigación, o la edad, tanto en exceso de grasa y de los hombres y mujeres obesos (IMC > 24) ⁽⁶⁵⁾.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La práctica deportiva siempre conlleva riesgos, pero una correcta planeación de las actividades a realizar puede reducir las posibilidades de algún percance. Entre otros aspectos a planear y vigilar es la hidratación de los individuos implicados en el deporte, ya que una inadecuada hidratación pondrá en riesgo el desempeño

físico y mental del individuo; lo que puede provocar calambres y fatiga o consecuencias extremas como la muerte por golpe de calor o hiponatremia.

Por la reglamentación del deporte, para practicar fútbol americano es necesario utilizar equipo de protección, como el casco, las hombreras, las integraciones inferiores (riñoneras, coxera, tablas y nitros), pantalón y jersey, que dificultan la evaporación del sudor, complicando la termorregulación del organismo, ésta disminuida evaporación puede provocar una mayor producción de sudor, lo que facilitaría una deshidratación.

Los jugadores de 9 a 11 años, tienen un mayor riesgo de deshidratación, ya que las características propias de la edad provocan que su interés por jugar conlleve poca atención en la ingestión de líquidos, lo que puede resultar en una deshidratación resultado de la inadecuada reposición de líquidos.

Además, la práctica deportiva bajo un formato de competencia por pesaje, puede ejercer sobre algunos jugadores que se encuentran cerca del límite de peso, una presión extra para integrarse en una categoría, lo que en ocasiones puede llevar a que realicen prácticas de deshidratación voluntaria como: uso de ropa extra o impermeable, consumo de diuréticos, saunas, restricción en la ingesta de líquidos, entre otras.

Las investigaciones sobre hidratación en la práctica deportiva se han enfocado mayoritariamente en personas adultas, la información sobre este tema en niños es limitada.

Con base a lo anterior, surge la pregunta de investigación:

¿Cuál es el estado de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex durante el periodo marzo- junio de 2012?

JUSTIFICACIÓN

Vigilar constantemente el estado de hidratación en jugadores infantiles de fútbol americano, es una manera de disminuir riesgos para la salud de los practicantes,

pues permite la prevención de una hipohidratación, y en su caso una oportuna intervención.

El fútbol americano es clasificado por la American College of Sport Medicine como deporte de colisión, por lo que el reglamento indica el uso de equipo de protección, mismo que dificulta la eliminación de calor por evaporación del sudor. En las categorías infantiles la existencia de límites máximos de peso para poder participar, puede facilitar la deshidratación provocada voluntariamente; situación que pone en riesgo la integridad física del niño dado los peligros asociados a ella, como lo son el golpe de calor y la hiponatremia, situaciones potencialmente mortales; además de representar una desventaja competitiva ya que, una hipohidratación disminuye el desempeño físico y mental de la persona (un nivel de deshidratación superior al 2% del peso corporal afecta negativamente al desempeño físico y una deshidratación de solo 1.36% del peso corporal podría disminuir el desempeño mental).

Algunos individuos que llevan a cabo entrenamientos dos veces al día, o sesiones prolongadas de ejercicio todos los días en ambientes demasiado cálidos (temperatura ambiental $>27.9\text{ }^{\circ}\text{C}^{(66)}$), también pueden arrastrar un déficit de líquidos de corporales repetitivos, lo que llevaría a una hipohidratación crónica.

Cuando el peso del jugador es una característica determinante para la competencia, sus intentos por cumplir con la cifra normada pueden inducir a una hipohidratación, ya que en los deportes de categorías de peso (como boxeo, levantamiento de pesas, lucha) los individuos pueden provocarse una hipohidratación para competir en categorías de peso inferiores.

La hipertermia asociada al ejercicio ocurre ocasionalmente en jugadores de fútbol americano y el riesgo que representa para la vida debe tomarse de manera muy seria, ya que durante el período 1980-2009, hubo 58 casos documentados de muertes asociados a la hipertermia en jugadores de fútbol americano en los

Estados Unidos de América ⁽⁵³⁾. Entre el año 1995 y el 2001, 21 jugadores de fútbol americano murieron por golpe de calor en el mismo país ⁽³¹⁾.

Los jugadores jóvenes de fútbol americano tienden a iniciar las prácticas hipohidratados y continuar en dicha situación en días sucesivos, especialmente en climas calurosos (temperaturas ambientales >27.9 °C ⁽⁶⁶⁾), incluso cuando los deportistas tienen tiempo suficiente de hidratarse. Las grandes pérdidas de sudor, la ingesta insuficiente de líquidos, y los consiguientes déficits de fluidos, pueden perjudicar el rendimiento y pueden aumentar el riesgo de hipertermia y las lesiones por calor; Los calambres musculares están asociados con la deshidratación, además de deficiencias de electrolitos y fatiga muscular, y son comunes en jugadores de fútbol americano no aclimatizados al calor.

Determinar el nivel de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex, permitirá la prevención de eventos asociados a la deshidratación que pudieran poner el riesgo la salud y el desempeño de los jugadores, se podrán identificar factores de riesgo específicos que pudieran provocar deshidratación y con ello promover la creación de estrategias específicas para la prevención y/o corrección de la deshidratación; en busca de la integridad fisiológica y mental tanto de los individuos como del equipo.

HIPÓTESIS

Se encontrará una hipohidratación en el 20% de los jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el estado de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012.

Objetivos específicos

- Determinar si el sobrepeso u obesidad es un factor de riesgo que predispone a la deshidratación en los jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012.
- Identificar posibles prácticas de deshidratación voluntaria de mayor uso en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012.
- Conocer si las practicas de deshidratación voluntarias son concebidas como saludables o recomendables por los jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012.
- Comparar el estado de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el

deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012, entre aquellos que cursan con normo peso y aquellos con sobrepeso u obesidad.

- Encontrar si existe una relación entre el peso de los niños y la realización de prácticas de deshidratación.

METODOLOGÍA

Este estudio se basa en un diseño de investigación de tipo observacional, longitudinal, prospectivo y descriptivo.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se llevó a cabo una plática con los padres de familia de los posibles sujetos de estudio, donde se les explicarán los objetivos, diseño, justificaciones y otros detalles de la investigación, como son el lugar, fechas tentativas, condiciones en que se deben presentar los menores para la medición de composición corporal, contraindicaciones de la medición con bioimpedancia eléctrica etc.

Se otorgó una carta de consentimiento informado (Anexo III) a todos los padres presentes en la plática, para que, aquellos que deseen ser parte del estudio la firmen como autorización.

Se realizaron 4 mediciones mensuales de la composición corporal a los sujetos de estudio que cumplieron con los criterios de inclusión, una semana antes se les informó, hora, fecha y lugar de la medición, así como las condiciones en las que los niños debieron presentarse; a través de estas mediciones se monitoreó su estado de hidratación con base en el porcentaje de peso corporal que el agua corporal total representó, llenándose por jugador el Anexo II.

Se aplicó un cuestionario de 10 preguntas (Anexo I), con el objetivo conocer su comprensión sobre la hidratación, la frecuencia de las prácticas de deshidratación voluntaria y la precepción que los niños de estudio tienen sobre ellas.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La variable en estudio se cierra al estado de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex, durante el periodo marzo - junio 2012, la cual se operacionaliza como indica el siguiente cuadro.

Dominio	Definición conceptual	Nivel de medición	Escala de medición
Estado de hidratación	Situación en la cual se encuentra el organismo referente a la cantidad de líquidos que contiene, en un momento determinado; la cual se clasifica en las siguientes categorías: Hipohidratación: Estado en el cual existe un déficit líquidos en el cuerpo (> al 2% del agua corporal total) ⁽⁶⁾ . Euhidratación: Estado en el cual el organismo se encuentra dentro de los valores considerados como normales (+/- 2% del agua corporal total) ⁽⁶⁾ . Hiperhidratación: Estado en el cual el cuerpo tiene un exceso de líquidos. (> al 2% de agua corporal total) ⁽⁶⁾ .	Cualitativa	Nominal
Deshidratación	Proceso de pérdida de agua corporal.	Cuantitativa	Continua
Rehidratación	Proceso de recuperación de líquidos	Cuantitativa	Continua
Edad	Tiempo de existencia desde el nacimiento.	Cuantitativa	Discreta
Peso corporal	Es la medida de la masa corporal expresada en kilogramos.	Cuantitativa	Continua
Estatura	Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de "firmes", se mide en centímetros (cm).	Cuantitativa	Continua
Índice de masa corporal	El índice de masa corporal (IMC) se refiere al peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la estatura en metros (kg/m ²) entre el peso y la estatura que se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad (.), con los siguientes criterios de clasificación: Bajo peso: percentil menor a 15 Normo peso: percentil entre 15 y 85 Sobre peso: percentil entre el 85 y 97 Obesidad: percentil mayor al 97	Cualitativa	Ordinal
Signos o síntomas asociados a la deshidratación	Consecuencias clínicas de una disminución en el agua corporal del organismo, pudiendo ser expresadas por el individuo afectado u observadas físicamente por el mismo o terceros.	Cualitativa	Nominal
Número de ocasiones en que se presenta un signo o síntoma asociado a la deshidratación	Total de veces en que algún signo o síntoma asociado a la deshidratación fue percibido u observado.	Cuantitativa	Discreta

UNIVERSO Y TRABAJO DE MUESTRA

En el estudio se incluyeron a los jugadores de fútbol americano evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex que cumplieron con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Jugadores que tengan 9 a 11 años de edad cumplidos al inicio del estudio
- Jugadores activos durante todo el periodo marzo – junio 2012, que asistieron al 100% de las evaluaciones.

Criterios de exclusión

- Jugadores sin autorización del padre o tutor.

Criterios de eliminación

- Jugadores que no asistieron al 100% de las mediciones.
- Jugadores que presentaron alguna enfermedad que provoque deshidratación al momento de las mediciones de composición corporal.
- Jugadores que dejaron de practicar fútbol americano durante el estudio.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Para el estudio se utilizó un cuestionario (anexo I) integrado por 10 preguntas de opción múltiple, el objetivo fue determinar si los jugadores llevaron a cabo prácticas destinadas a la deshidratación voluntaria, y en el este caso, determinar la razón por la cual la(s) realizaron, el cual a sido validado para su aplicación por un experto en la materia, y una hoja de registro (Anexo II) donde se asentaron los resultados de las mediciones mensuales (Peso, estatura, agua corporal total).

El estudio se realizó en el estadio de fútbol americano de la Universidad Autónoma del Estado de México, Juan Josafat Pichardo, con domicilio en Matamoros, colonia Moderna de la Cruz, Toluca de Lerdo, Méx., C. P. 50180 y en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la UAEMex, con domicilio en Eduardo Monroy Cardenas, Col. San Buenaventura, Toluca de Lerdo, Méx., C.P. 20110; durante el periodo marzo – junio de 2012,

El cronograma de actividades que se realizaron durante este periodo se presenta en el cuadro siguiente:

Cronograma de actividades expresado en semanas para la realización del estudio
en el periodo comprendido de marzo - junio de 2012

Actividad	Semanas																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Revisión bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
Redacción de protocolo			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
Aprobación del Protocolo																x								
Identificación de la población en estudio	x																							
Trabajo de campo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
Elaboración de cuadros y gráficos																			x	x	x			
Análisis de datos																			x	x	x			
Redacción del trabajo de tesis																			x	x	x	x	x	x

DISEÑO DE ANÁLISIS

- Revisión y corrección de la información.
- Organización y tabulación de los datos, en el programa Excel
- Organización y tabulación de los resultados, en el programa Excel
- Elaboración de cuadros.
- Elaboración de gráficas.

ORGANIZACIÓN

En la realización del estudio participaron:

- P. L. N. Eliel Navas Maldonado: tesista, responsable de la realización del estudio en todas sus etapas (elaboración del protocolo, aplicación del instrumento de investigación, desarrollo del plan de análisis estadístico y redacción del trabajo de tesis).
- E. M. D. Hector Manuel Tlatoa Ramírez: director del trabajo de tesis, responsable de la conducción del proceso de investigación así como de la revisión de todas las fases del mismo.
- Dr. en H. Arturo García Rillo: asesor del trabajo de tesis, responsable de la conducción y revisión del trabajo de tesis.

Las bases de datos generadas y los instrumentos de investigación, son propiedad del Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

PRESUPUESTO

El presupuesto para la realización del estudio fue de 20,000.00 el cual fue aportado por el alumno tesista y el Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

	Recurso financiado	Cantidad aportada
Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad Autónoma del Estado de México	Estudio de composición corporal, por medio de Bio impedancia eléctrica, en InBody	\$12,000.00
Eliel Navas Maldonado	Papelería (Impresiones, copias, plumas, etc) recipientes contenedores de liquido, transporte, bascula, etc.	\$ 8,000.00

IMPLICACIONES ÉTICAS

Para la realización de este estudio se incluyeron niños de 9 a 11 años, que atendiendo a los lineamientos de investigación que se realiza con seres humanos indicados en la Declaración de Helsinki, se hizo bajo consentimiento informado de los padres y del menor, de forma voluntaria durante el momento en que se desarrollo la investigación. No se utilizaron técnicas invasivas y el cuestionario no fue causa de agresión física ni psicológica. Se anexa la carta de consentimiento informado (anexo III).

CUADROS Y GRÁFICAS

Cuadro No. 1

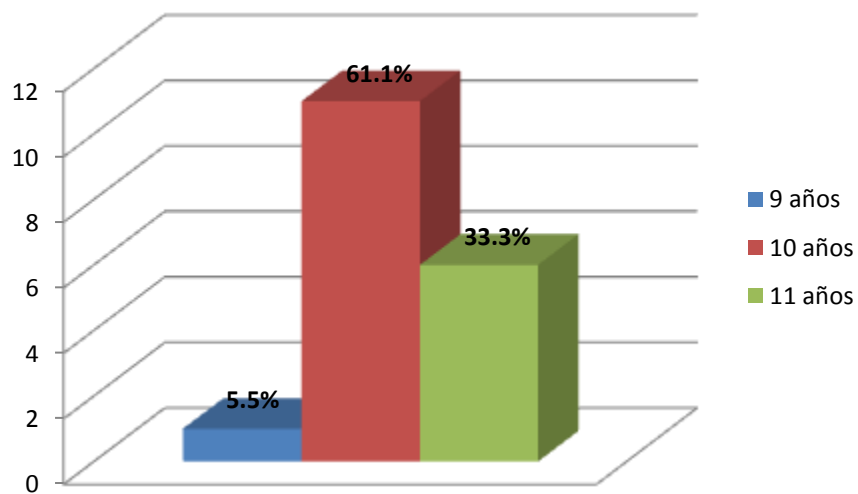
Edad entre los jugadores

Edad	Frecuencia	Porcentaje (%)
9 años	1	5.5
10 años	11	61.1
11 años	6	33.3
Total	18	100
Media aritmética	10.2	

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 1

Edad entre los jugadores



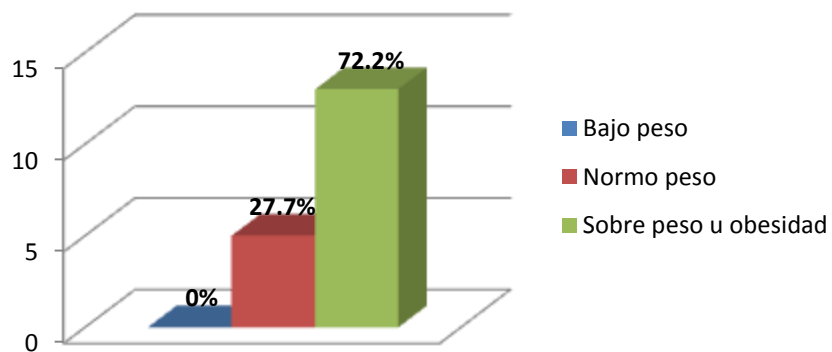
Fuente: Cuadro 1

Cuadro No. 2
Índice de masa corporal entre los jugadores
Marzo 2012

Diagnostico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo peso	0	0
Normo peso	5	27.7
Sobre peso u obesidad	13	72.2
Total	18	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 2
Índice de masa corporal entre los jugadores
Marzo 2012



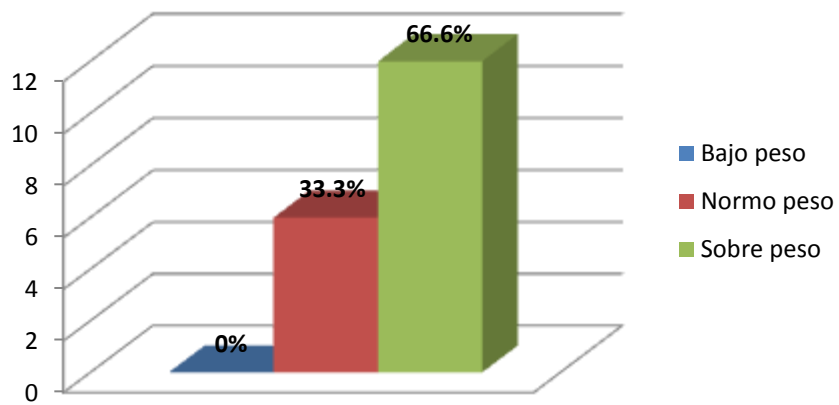
Fuente: Cuadro 2

Cuadro No. 3
Índice de masa corporal entre los jugadores
Abril 2012

Diagnostico	Frecuencia	Porcentaje global (%)
Bajo peso	0	0
Normo peso	6	33.3
Sobre peso	12	66.6
Total	18	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 3
Índice de masa corporal entre los jugadores
Abril 2012



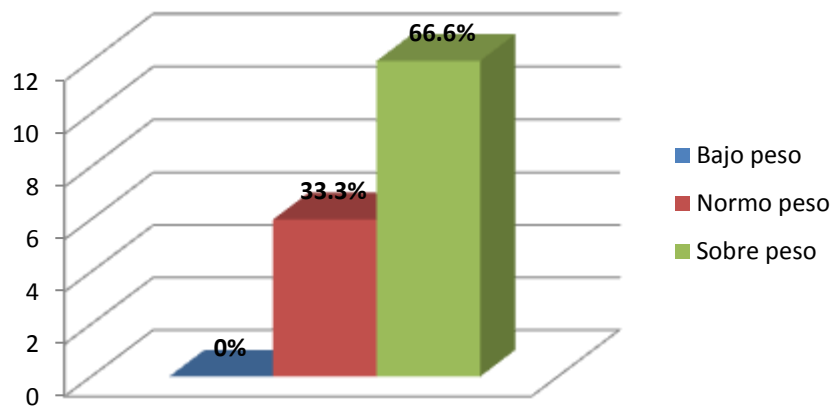
Fuente: Cuadro 3

Cuadro No. 4
Índice de masa corporal entre los jugadores
Mayo 2012

Diagnostico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo peso	0	0
Normo peso	6	33.3
Sobre peso	12	66.6
Total	18	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 4
Índice de masa corporal entre los jugadores
Mayo 2012



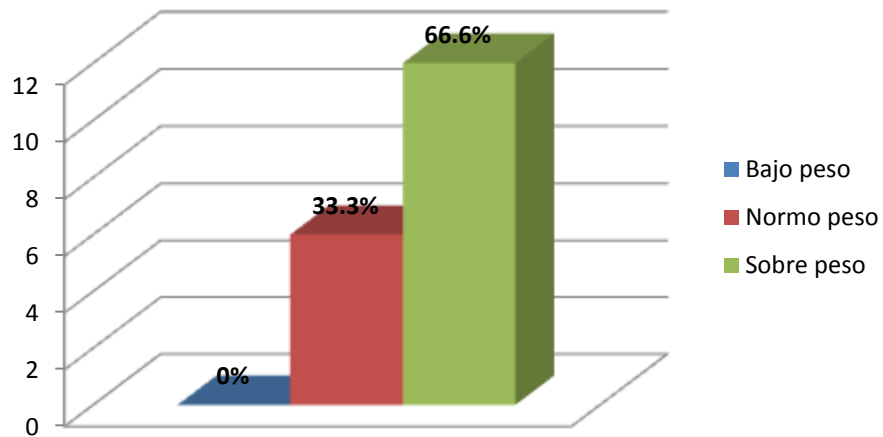
Fuente: Cuadro 4

Cuadro No. 5
Índice de masa corporal entre los jugadores
Junio 2012

Diagnostico	Frecuencia	Porcentaje global (%)
Bajo peso	0	0
Normo peso	6	33.3
Sobre peso	12	66.6
Total	18	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 5
Índice de masa corporal entre los jugadores
Junio 2012



Fuente: Cuadro 5

Cuadro No. 6

Estado de hidratación entre los jugadores

Marzo 2013

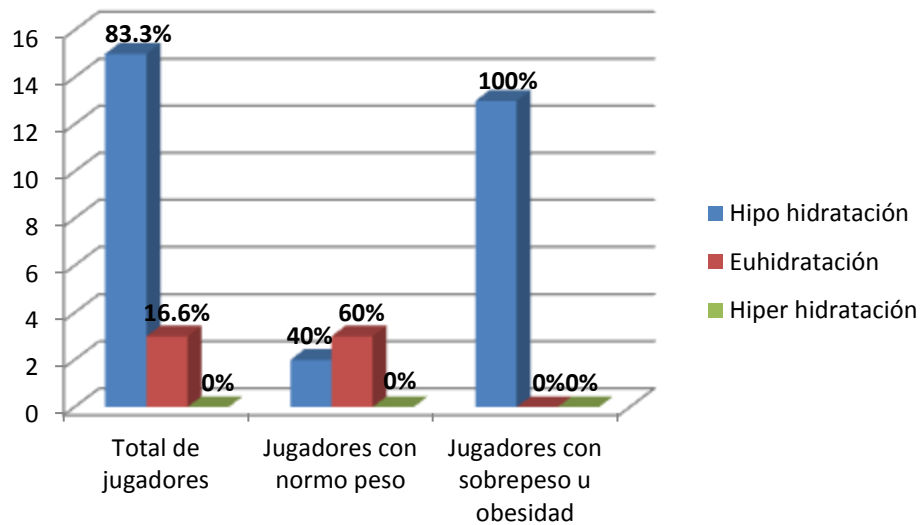
Estado de hidratación	Total de jugadores		Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hipo hidratación	15	83.3	2	40	13	100
Euhidratación	3	16.6	3	60	0	0
Hiper hidratación	0	0	0	0	0	0
Total	18	100	5	100	13	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 6

Estado de hidratación entre los jugadores

Marzo 2012



Fuente: Cuadro 6

Cuadro No. 7

Estado de hidratación entre los jugadores

Abril 2013

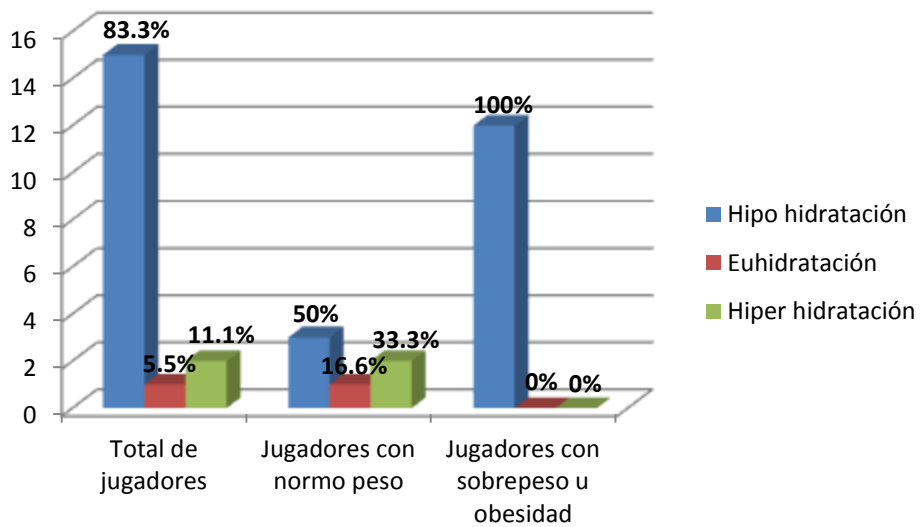
Estado de hidratación	Total de jugadores		Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hipo hidratación	15	83.3	3	50	12	100
Euhidratación	1	5.5	1	16.6	0	0
Hiper hidratación	2	11.1	2	33.3	0	0
Total	18	100	6	100	12	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 7

Estado de hidratación entre los jugadores

Abril 2012



Fuente: Cuadro 7

Cuadro No.8

Estado de hidratación entre los jugadores

Mayo 2013

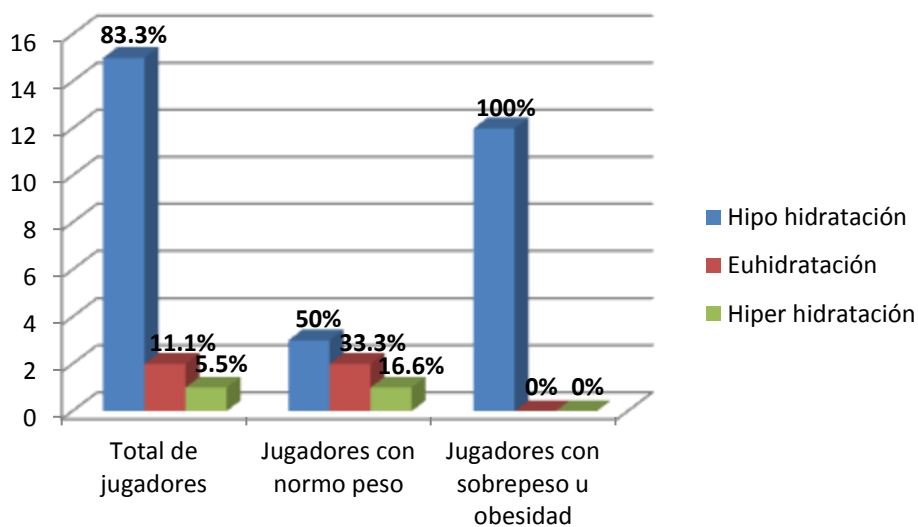
Estado de hidratación	Total de jugadores		Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hipo hidratación	15	83.3	3	50	12	100
Euhidratación	2	11.1	2	33.3	0	0
Hiper hidratación	1	5.5	1	16.6	0	0
Total	18	100	6	100	12	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 8

Estado de hidratación entre los jugadores

Mayo 2012



Fuente: Cuadro 8

Cuadro No.9

Estado de hidratación entre los jugadores

Junio 2013

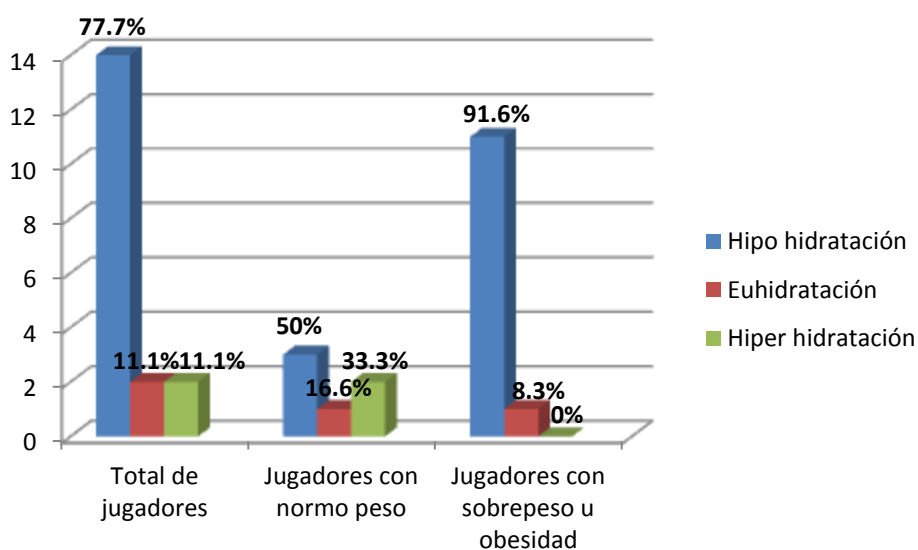
Estado de hidratación	Total de jugadores		Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hipo hidratación	14	77.7	3	50	11	91.6
Euhidratación	2	11.1	1	16.6	1	8.3
Hiper hidratación	2	11.1	2	33.3	0	0
Total	18	100	6	100	12	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo II

Figura No. 9

Estado de hidratación entre los jugadores

Junio 2012



Fuente: Cuadro 9

Cuadro No.10

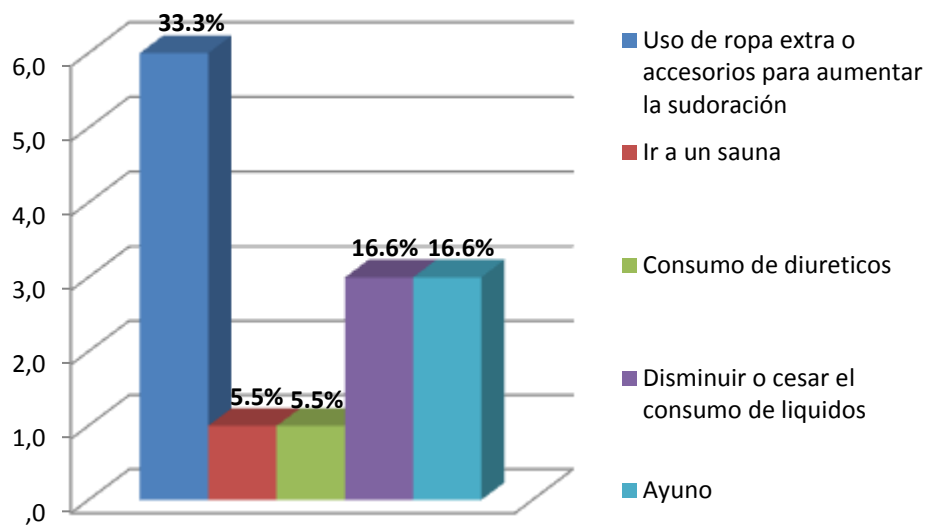
Prácticas encaminadas a la deshidratación realizadas por los jugadores en el periodo marzo - junio del 2012

Práctica	Total de jugadores	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Uso de ropa extra o accesorios para aumentar la sudoración	6	33.3
Asistir a un sauna	1	5.5
Consumo de diuréticos	1	5.5
Disminuir o cesar la ingestión de líquidos	3	16.6
Ayuno	3	16.6
Ninguna	9	50

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 10

Prácticas encaminadas a la deshidratación realizadas por los jugadores en el periodo marzo - junio del 2012



Fuente: Cuadro 10

Cuadro No.11

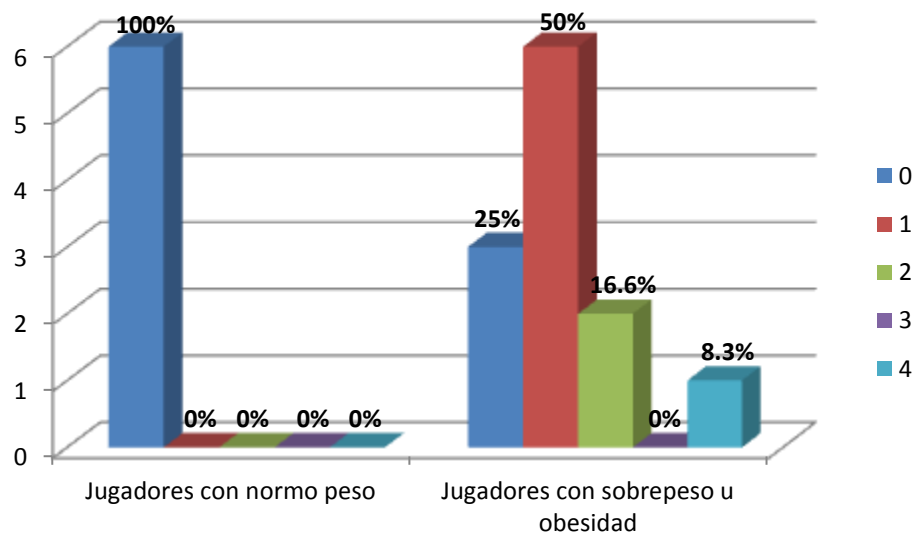
Número de diferentes prácticas encaminadas a la deshidratación, realizadas por jugador, en el periodo de marzo a junio del 2012

Número de diferentes practicas	Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
0	6	100	3	25
1	0	0	6	50
2	0	0	2	16.6
3	0	0	0	0
4	0	0	1	8.3
Total	6	100	12	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 11

Número de diferentes prácticas encaminadas a la deshidratación, realizadas por jugador, en el periodo de marzo a junio del 2012



Fuente: Cuadro 11

Cuadro No. 12

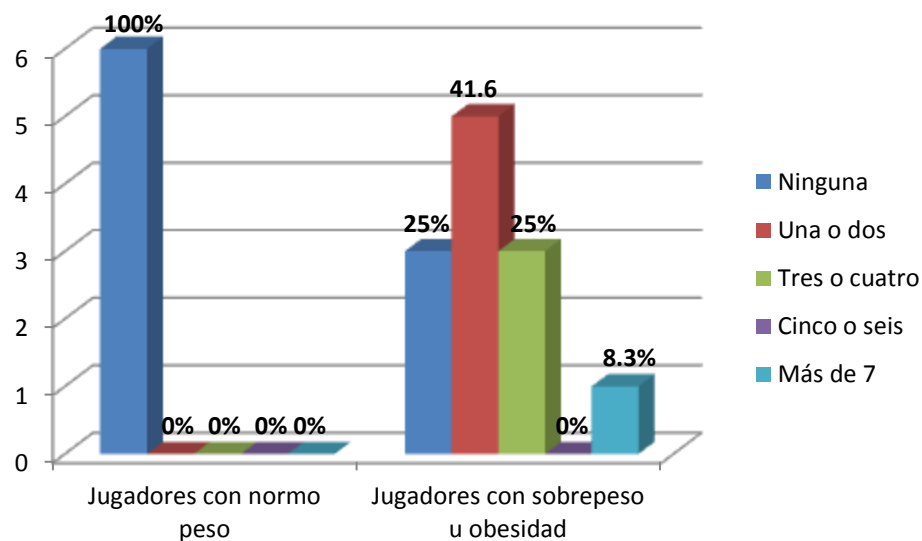
Número de ocasiones que los jugadores realizaron alguna práctica encaminada a la deshidratación en el periodo marzo – junio del 2012

Número de ocasiones	Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ninguna	6	100	3	25
Una o dos	0	0	5	41.6
Tres o cuatro	0	0	3	25
Cinco o seis	0	0	0	0
Más de siete	0	0	1	8.3
Total	6	100	12	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 12

Número de ocasiones que los jugadores realizaron alguna práctica encaminada a la deshidratación en el periodo marzo – junio del 2012



Fuente: Cuadro 12

Cuadro No. 13

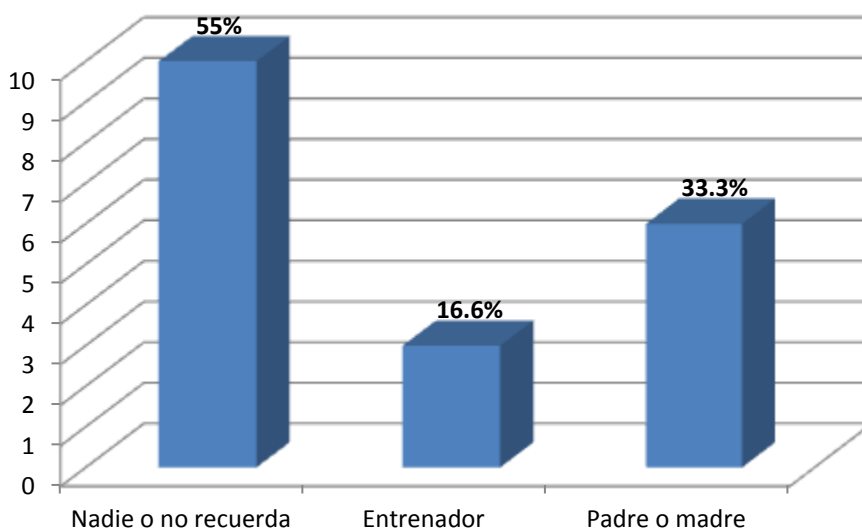
Persona que recomendó al jugador la realización de alguna(s) práctica(s) encaminada(s) a la deshidratación

Persona	Frecuencia	Porcentaje (%)
Nadie o no recuerda	10	55.5
Entrenador	3	16.6
Padre o madre	6	33.3

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 13

Persona que recomendó al jugador la realización de alguna(s) práctica(s) encaminada(s) a la deshidratación



Fuente: Cuadro 13

Cuadro No. 14

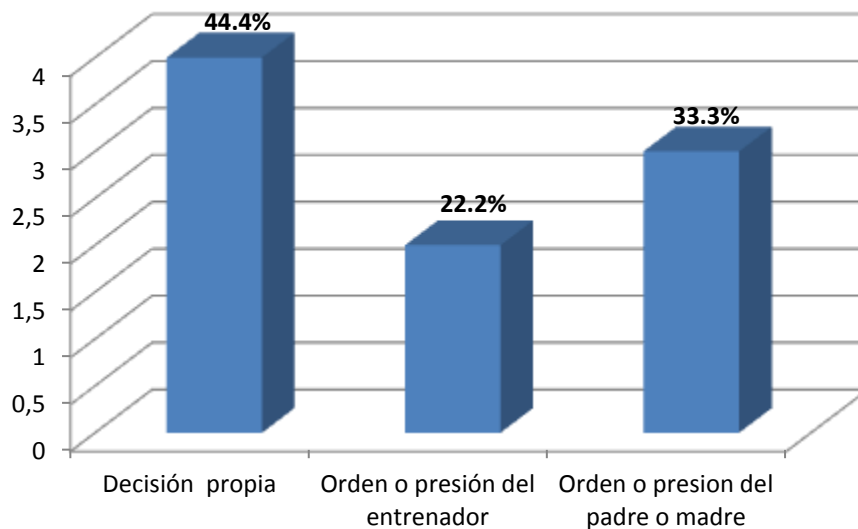
**Motivo por el cual el jugador realizo alguna(s) práctica(s)
causantes(s) de deshidratación**

Motivo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Decisión propia	4	44.4
Orden o presión del entrenador	2	22.2
Orden o presión del padre o madre	3	33.3
Total	9	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 14

**Motivo por el cual el jugador realizo alguna(s) práctica(s)
causante(s) de deshidratación**



Fuente: Cuadro 14

Cuadro No. 15

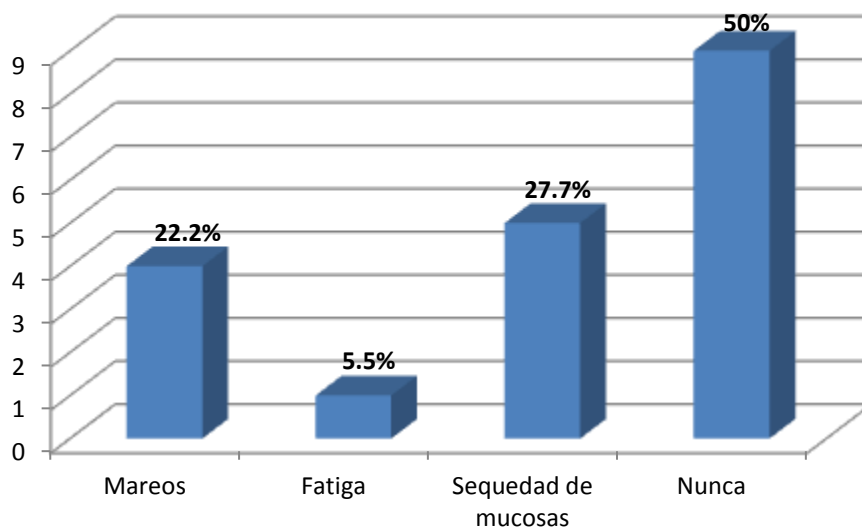
Síntomas o signos asociados a la hipohidratación, presentados por los jugadores en el periodo de marzo a junio del 2012

Signo o síntoma	Frecuencia	Porcentaje (%)
Mareos	4	22.2
Fatiga	1	5.5
Sequedad de mucosas	5	27.7
Ninguno	9	50

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 15

Síntomas o signos asociados a la hipohidratación, presentados por los jugadores en el periodo de marzo a junio del 2012



Fuente: Cuadro 15

Cuadro No. 16

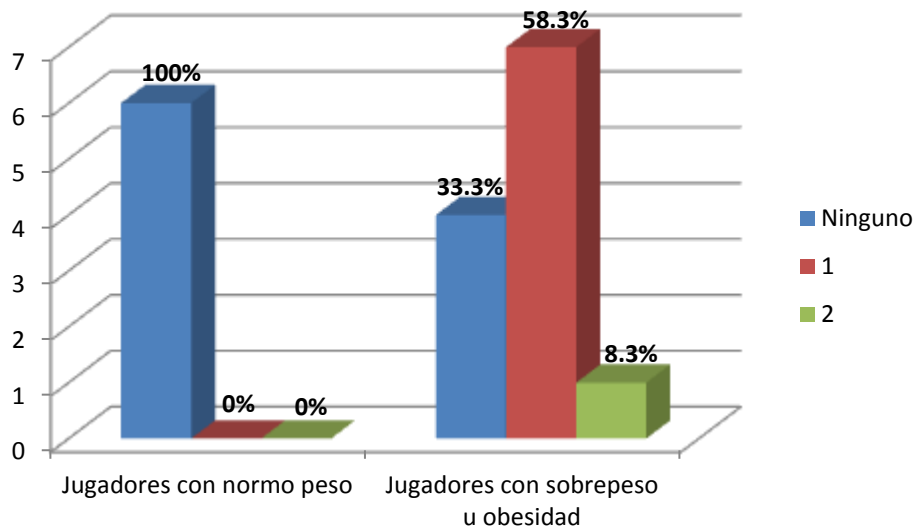
Número de ocasiones que los jugadores presentaron un signo o síntoma en el periodo marzo – junio del 2012

Número de ocasiones	Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
0	6	100	4	33.3
1	0	0	7	58.3
2	0	0	1	8.3

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 16

Número de ocasiones que los jugadores presentaron un signo o síntoma en el periodo marzo – junio del 2012



Fuente: Cuadro 16

Cuadro No. 17

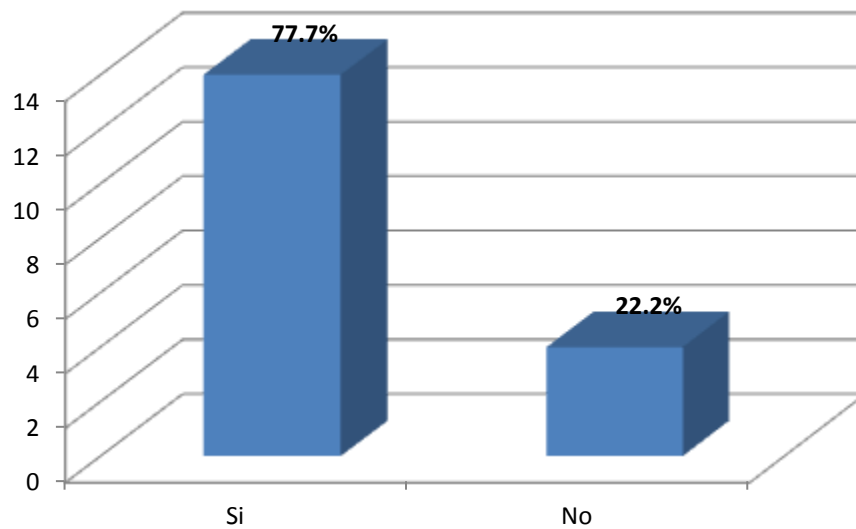
Conocimiento del concepto “deshidratación” entre los jugadores

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	77.7
No	4	22.2

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 17

Conocimiento del concepto “deshidratación” entre los jugadores



Fuente: Cuadro 17

Cuadro No. 18

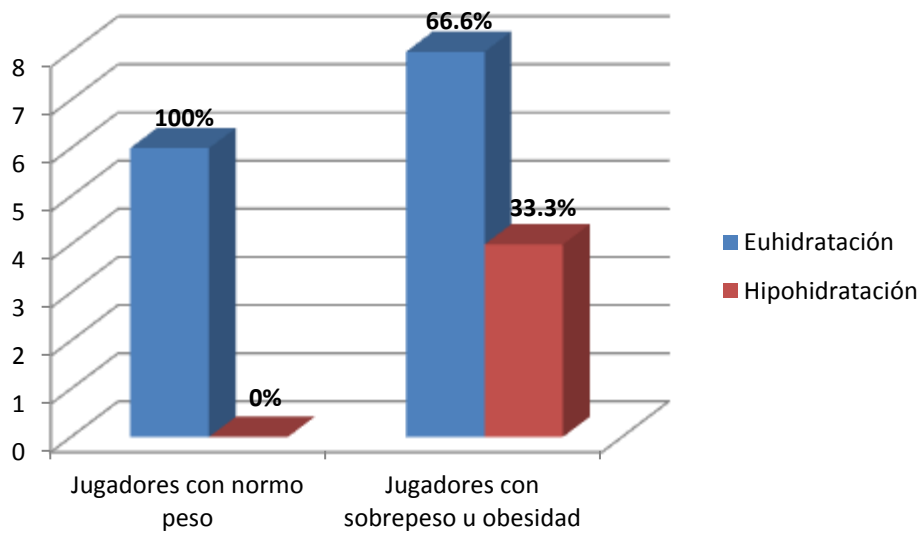
Ubicación en el colorímetro de la orina

Diagnóstico	Jugadores con normo peso		Jugadores con sobrepeso u obesidad	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Euhidratación	6	100	8	66.6
Hipohidratación	0	0	4	33.3
Total	6	100	12	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 18

Ubicación en el colorímetro de la orina



Fuente: Cuadro 18

Cuadro No. 19

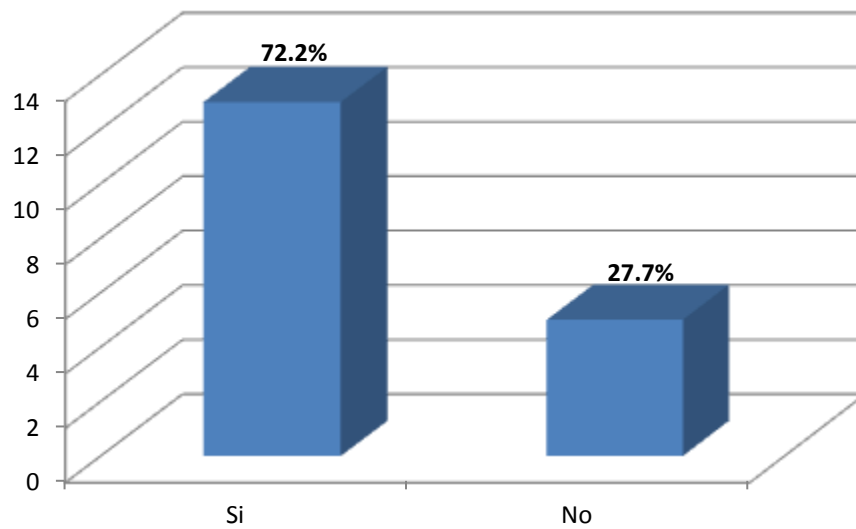
Creencia que las prácticas encaminadas a la deshidratación son saludables

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	13	72.2
No	5	27.7
Total	18	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 19

Creencia que las prácticas encaminadas a la deshidratación son saludables



Fuente: Cuadro 19

Cuadro No. 20

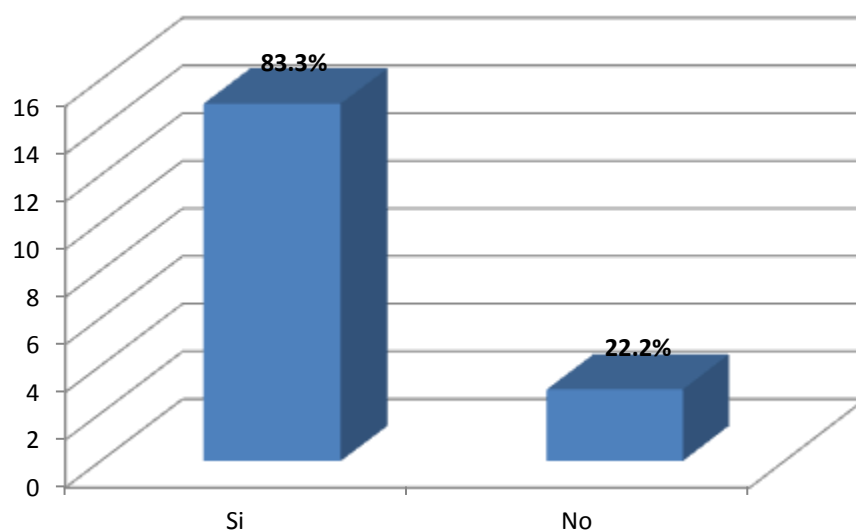
Jugadores que recomiendan la realización de prácticas encaminadas a la deshidratación para bajar de peso

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	15	83.3%
No	3	22.2%
Total	18	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 20

Jugadores que recomiendan la realización de prácticas encaminadas a la deshidratación para bajar de peso



Fuente: Cuadro 20

Cuadro No. 21

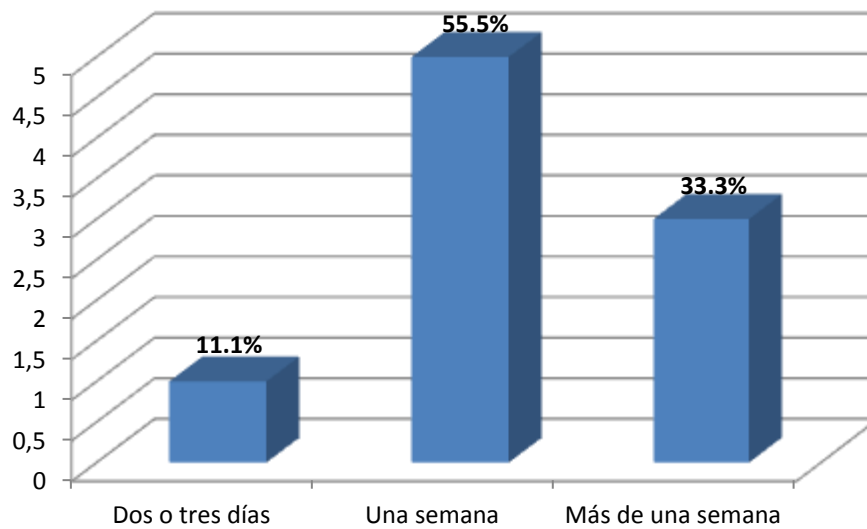
Tiempo previo al pesaje oficial de la liga, cuando los jugadores iniciaron a realizar la(s) práctica(s) encaminadas a la deshidratación

	Frecuencia	Porcentaje (%)
Dos o tres días	1	11.1
Una semana	5	55.5
Más de una semana	3	33.3
Total	9	100

Fuente: Instrumento de investigación Anexo I

Figura No. 21

Tiempo previo al pesaje oficial de la liga, cuando los jugadores iniciaron a realizar la(s) práctica(s) encaminadas a la deshidratación



Fuente: Cuadro 21

RESULTADOS

Con el objetivo de medir el estado de hidratación de jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEMex durante el periodo marzo - junio 2012, se realizaron a los jugadores 4 mediciones de manera mensual de composición corporal para determinar el peso corporal total, agua corporal total y por medio del IMC clasificar a los jugadores en normo peso o sobrepeso u obesidad.

El estudio se realizó con la participación de 18 sujetos, con las siguientes edades: 9 años (5.5%), 10 años (61.1%) y 11 años (33.3%), siendo 10.2 años la media; durante la investigación ninguno fue eliminado. Del total de jugadores participantes, en mayo el 27.7% se clasificaron con normo peso y el 72.2% con sobrepeso u obesidad; en el resto de las mediciones (abril, mayo y junio) el 33.3% se encontró con normo peso y el 66.6% con sobrepeso u obesidad.

Se encontró un alto porcentaje de hipohidratación entre el total de los jugadores en las mediciones mensuales (marzo, abril, y mayo 83.3%; junio 77.7%), siendo clara la relación entre el estado de hidratación de los jugadores respecto a su Índice de Masa Corporal, ya que en todas las ocasiones el porcentaje de sujetos con hipohidratación fue mayor en el grupo con sobrepeso u obesidad (marzo, abril, y mayo 100%; junio 91.6%), respecto al grupo con normo peso (marzo 40%, y abril, mayo y junio 50%).

Durante el periodo de estudio el 50% de los jugadores realizaron al menos una práctica con el objetivo de bajar de peso a través de la deshidratación, la de mayor frecuencia es el uso de ropa extra o accesorios para aumentar la sudoración con un 33.3% de jugadores que aceptaron haber ocupado este método al menos una vez, en segundo lugar se encontró la disminución o cese total en la ingestión de líquidos y el ayuno, ambos con un 16.6%; por último el hacer uso de un sauna y el consumo de diuréticos obtuvieron un 5.5%.

Dentro del grupo de jugadores con normo peso, ninguno realizó práctica alguna con el objetivo de bajar de peso por medio de la deshidratación, en el caso de los sujetos con sobrepeso u obesidad el 50% admitió haber realizado una práctica de las antes ya mencionadas; el 16.6% mencionó haber hecho 2 diferentes, y el 8.3% asintió hacer uso de 4 distintas prácticas.

Al 33.3% de los jugadores, fueron los padres quienes les recomendaron el llevar a cabo alguna de las prácticas causantes de deshidratación con el objetivo de bajar de peso, el entrenador le hizo la recomendación al 16.6% de los sujetos y el 55.5% mencionaron no haber recibido la recomendación de nadie o no recordar. Dentro de aquellos que aceptaron haber hecho al menos una de las actividades causantes de deshidratación, el 44.4% dijo que lo hizo por decisión propia, 33.3% por orden o presión del padre o la madre y el 22.2% por orden o presión del entrenador.

Durante el periodo marzo – junio del 2012, el 25% de jugadores con sobrepeso u obesidad no llevaron a cabo en ninguna ocasión alguna práctica encaminada a la deshidratación, el 41.6% refirió al haberlo hecho una o dos veces, un 25% admitió su realización en tres o cuatro ocasiones y el 8.3% más de 7 veces.

El 50% del total de jugadores no mencionaron haber tenido ningún signo o síntoma asociado a la hipohidratación, la sequedad de mucosas obtuvo la mayor frecuencia entre los jugadores ya que un 27.7% mencionó haberlo presentado al menos una vez, después con un 22.2% fueron los mareos y un 5.5% refirió fatiga mayor a la normal. En cuanto al número de ocasiones en las que al menos un síntoma o signo asociado a la hipohidratación se presentó en los jugadores, ninguno jugador con normo peso refirió haber presentado alguno, en el grupo de jugadores con sobrepeso u obesidad, el 33.3% también refirió la ausencia de cualquier signo o síntoma, el 58.8% dijo haber tenido alguno en una ocasión y el 8.3% en dos.

El 77.7% de los sujetos supo definir de manera aceptable el concepto de “deshidratación”, mientras que el 22.2% restante mencionó no saber que era o fue incapaz de definir la palabra.

En el colorímetro, el 100% de los jugadores con normo peso se indicaron que su orina usual esta dentro de los 3 primeros niveles, que se clasifica como posible euhidratación, el 66.6% de aquellos con sobrepeso u obesidad se ubico en los mismos niveles y el 33.3% en las coloraciones consideradas como hipohidratación.

El 72.2% de los sujetos cree que las practicas causantes de deshidratación son saludables, pero el 83.3% recomendaría la realización de alguna de las practicas causantes de deshidratación a un compañero que tenga la necesidad de bajar de peso.

En los jugadores que admitieron haber hecho al menos una ocasión alguna practica para bajar de peso mediante la deshidratación, el 11.1% refirió haberlo hecho dos o tres días antes del pesaje oficial de la liga, el 55.5% menciona haberlo hecho una semana antes y el 33.3% mas de una semana anterior a la fecha del pesaje.

DISCUSIÓN

Muchos estudios han buscado demostrar los efectos negativos de la hipohidratación en la actividad física, por lo que este tema está ampliamente estudiado; sin embargo es mayor la cantidad de estas investigaciones enfocadas a grupos en la edad adulta.

El objetivo de este estudio fue investigar qué porcentaje de los jugadores de fútbol americano, en categorías infantiles cursan por un estado crónico de hipohidratación, además de tratar de determinar si usan prácticas causantes de deshidratación como método para bajar de peso para conseguir estar dentro de los límites de competencia. También se buscó realizar una comparación entre la prevalencia de hipohidratación, en jugadores con normo peso y aquellos con sobrepeso u obesidad y si los sujetos dentro de la investigación concebían las prácticas encaminadas a la deshidratación para disminuir el peso corporal eran saludables o no.

La contribución que aporta esta investigación es conocer el estado de hidratación, y la frecuencia del uso de prácticas encaminadas a la deshidratación en un grupo de edad menormente estudiado en este aspecto, como lo es el rango etario establecido en el presente estudio (9 a 11 años de edad) y en un deporte con una alta probabilidad de hipohidratación.

Los resultados muestran de manera clara como la hipohidratación en jugadores con sobrepeso u obesidad tiene una mayor frecuencia (100% en marzo, abril y mayo, y un 91.6% en junio), respecto a aquellos con normo peso (40% en marzo y 50% en abril, mayo y junio); lo que corrobora los resultados de otros estudios donde también se encontró una relación entre el peso corporal y el decreciente estado de hidratación; aunque en ambos grupos los resultados merecen ser

tomados en cuenta por el alto porcentaje de hipohidratación encontrado en todas las mediciones.

En cuanto a las prácticas encaminadas a la deshidratación con el objetivo de la disminución de peso, el uso de ropa extra o accesorios para aumentar la sudoración fue el de mayor uso entre los jugadores ya que un 33.3% del total de sujetos participantes en el estudio admitió haber ocupado este medio durante el periodo marzo - junio del 2012, seguido por la disminución o cese total en la ingestión de líquidos y el ayuno, ambos con un 16.6% de jugadores que refirieron su realización; Nuevamente el grupo con sobrepeso u obesidad resulto ser notoriamente mas propenso a llevarlas a cabo, pues el 50% admitió haber hecho al menos una en el periodo del estudio, el 16.6% mencionaron haber hecho dos de ellas, y el 8.3% cuatro, aunado a esto, el 41.6% del mismo grupo dijo haber hecho alguna de las practicas antes mencionadas en una o dos ocasiones, el 25% tres o cuatro veces y el 8.3% mas de 7 veces, en el mismo periodo de tiempo; Ningún sujeto con normo peso realizó practica alguna causante de deshidratación durante la investigación, lo cual corrobora las conclusiones de otras investigaciones donde se encontró el uso de la deshidratación como método para la disminución de masa corporal en busca de cumplir con el peso especificado para la categoría de peso donde el deportista compite.

Respecto a quien recomendó a los jugadores el uso de practicas causantes de deshidratación, el 33.3% refirió haber recibido la recomendación por parte de su padre o madre, el 16.6% señalo que al entrenador y el 55.5% dijo no recordar o que nadie le dio la recomendación. Del total de jugadores que admitieron haber utilizado alguna practica encaminada a la deshidratación, el 44.4% mencionó que fue por decisión propia, el 33.3% la realizó por orden o presión del padre o la madre y el 22.2% por orden o presión del entrenador; lo que muestra que poco mas de la mitad de los jugadores que usaron la deshidratación como método para bajar de peso, no deseaban usar este medio; pero por orden o presión la llevaron a cabo.

En cuanto a los signos o síntomas asociados a un estado de hipohidratación, la sequedad de mucosas tuvo la mayor presencia al presentarse en el 27,7% de los jugadores, después los mareos con un 22.2% y una fatiga fuera de lo común con un 5.5%. Todos los jugadores con normo peso negaron haber tenido en algún momento algún síntoma o signo asociado a la deshidratación, solo el 33.3% del grupo con sobrepeso u obesidad se encontró en la misma situación, el 58.3% refirió haber tenido al menos en algún momento algún signo o síntoma y el 8.3% en dos ocasiones diferentes, nuevamente estas cifras muestran una clara relación entre el peso corporal de los jugadores con un estado de hipohidratación.

El porcentaje de conocimiento del termino “deshidratación” fue positivo en el 77.7% de los sujetos estudiados, el 22.2% respondió desconocer el significado de la palabra o no pudieron definirla de manera aceptable.

Según la ubicación que los mismos jugadores hicieron respecto al color usual de su orina, todos los jugadores con normo peso eligieron el nivel 1, 2 o 3 como la coloración normal de su orina, mientras que solo el 66.6% de jugadores con sobrepeso u obesidad se ubicaron en los mismos niveles y el restante 33.3% en los niveles considerados como hipohidratación. Lo que corrobora que las personas con mayor peso corporal tienen mayor riesgo de cursar hipohidratación que las personas con normo peso, resultado similar a otras investigaciones.

Se determino que el 72.2% de los jugadores consideran estas practicas como saludables y el 27.7% no, estas cifras son mas significativas al relacionarse con que el 83.3% de los sujetos recomendaría su uso para disminuir de peso, y 22.2% no; ya que eso muestra que algunos jugadores, a pesar de que considera que las practicas causantes de deshidratación no son saludables, las recomendarían aun compañero que desee bajar de peso corporal.

Respecto al tiempo anterior al pesaje oficial de la liga, con el cual los jugadores comienzan a hacer uso de la deshidratación para bajar de peso, el 33.3% dijo que mas de una semana antes de la fecha mencionada, el 55.5% aproximadamente una semana anterior y el 11.1% dos o tres días antes; lo que muestra la mala planeación del control de peso que existe para cumplir con el peso estipulado para poder participar.

CONCLUSIONES

Entre los jugadores participantes de este estudio el porcentaje de hipohidratación, según el porcentaje que el agua debe representar del peso corporal total, fue mayor al 20% establecido en la hipótesis, ya que el 83.3% del total de jugadores se encontraban en hipohidratación, en las 3 primeras mediciones, y el 77.7% en la cuarta; por lo que la hipótesis resultó ser muy conservadora respecto a la frecuencia de hipohidratación que se encontró. Sin embargo la alta prevalencia de sobrepeso u obesidad (72.2% en marzo y 66.6% en abril, mayo y junio) pudo sobre estimar ligeramente el porcentaje de hipohidratación a causa de la grasa corporal extra que podría disminuir el porcentaje que el agua corporal representa de la masa corporal total; Pero ya que el uso de prácticas causantes de deshidratación, frecuencia de síntomas y signos asociados a la hipohidratación y la ubicación en el colorímetro de orina en niveles considerados como posible hipohidratación, fueron, de manera clara, mayores en el grupo clasificado con sobrepeso u obesidad, se puede determinar que en estos jugadores la hipohidratación se encuentra en mayor frecuencia que en jugadores con normo peso.

La falta de información correcta sobre métodos recomendables para la disminución de peso y la mala planeación de control de peso, pueden provocar que la deshidratación sea un medio común de disminución de peso aumentando los riesgos que una hipohidratación, aguda o crónica, conlleva en la actividad deportiva.

Vale la pena prestar atención a que el 33.3% de los jugadores que llevaron a cabo al menos una práctica causante de deshidratación, fueron aconsejados por el padre o madre y el 16.6% por el entrenador, por lo que la intervención sobre estas personas que representan autoridad ante el menor, es fundamental para poder disminuir la frecuencia del uso de la deshidratación como medio para la disminución de peso corporal.

RECOMENDACIONES

Con base en los resultados de este estudio y en la literatura consultada para su realización, se recomienda el diseño de estrategias para disminuir la frecuencia de hipohidratación en jugadores de fútbol americano, haciéndoles llegar a jugadores, entrenadores y padres de familia, información correcta sobre el estado de hidratación y el control de peso corporal.

- El estado de hidratación de los jugadores debe ser monitoreado desde el inicio de los entrenamientos, para detectar lo mas pronto posible una hipohidratación.
- Desalentar a los jugadores, padres de familia y entrenadores, a recomendar o usar la deshidratación con el objetivo de la disminución de peso corporal.
- Se recomienda una planeación de cambio de peso corporal desde el inicio de los entrenamientos en aquellos niños que se encuentren arriba de los parámetros establecidos para competir, bajo la supervisión de un profesional de salud especializado como lo es el licenciado en nutrición, mediante una restricción energética moderada y/o aumento del gasto energético, para provocar una reducción de la grasa corporal de manera gradual; y así evitar acciones apresuradas como la deshidratación o el ayuno prolongado en busca de cumplir con el peso corporal establecido para la competencia.
- Informar a jugadores, entrenadores y padres de familia sobre las consecuencias que tiene la hipohidratación en el rendimiento físico y la salud.

- Para estudios posteriores se sugiere la utilización de métodos mas sensibles al estado de hidratación, ya que como se menciono anteriormente, el alto porcentaje de sobrepeso y obesidad encontrado entre los sujetos parte del estudio, pudo sobreestimar ligeramente la prevalencia de hipohidratación entre los jugadores a causa de su posible mayor porcentaje de grasa.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Shirreffs S, Maughan RJ. Sports drinks: basics science and practical aspects. Maughan RJ, Murray R, editors. Boca Raton, Florida, 2001
- 2.- Brazo SJ, Barrientos VG, Olcina CGJ, Muñoz MD, Timón AR, Maynar MM. Análisis de la ingesta de líquidos en jóvenes atletas Cultura, Ciencia y Deporte, Universidad Católica San Antonio de Murcia, España 2010. 5(15):34
- 3.- Peniche C, Boullosa B. Nutrición aplicada al deporte. McGraw Hill. México. 2011
- 4.- Gallego JG, Collado PS, Verdú JM. Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. Diaz Santos. España. 2006
- 5.- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington, D.C: National Academy, 2005.
- 6.- Sawka MN, Burke LM, Eichler ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. Exercise and Fluid Replacement. Official Journal of the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2007. 39(02): 377-390
- 7.- Capitán JC, Aragón VLF. Elimination of urine in response to water intake is consistent in well-hydrated individuals. *MH Salud* 2010; 7: 1-9
- 8.- Zambraski EJ, Tipton CM, Sawka MN, Tate CA, Terjung RL. The renal system. *ACSM's Advanced Exercise Physiology*. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. 2005
- 9.- Tortora JG, Derrickson HB. Principios de anatomía y fisiología. Medica Panamericana. Estados Unidos. 2006
- 10.- Simpson MR. Simpson, Howard TMD. Selecting and Effectively Using Hydration for Fitness American College of Sports Medicine. United States of America (Internet), (consulta el 10 de abril de 2012). Disponible en <http://www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-hydration-for-fitness.pdf>
- 11.- Ulate G. Fisiología renal. Editorial UCR, San José, Costa Rica. 2007
- 12.- Morgan RM, Patterson MJ, Nimmo MA. Acute effects of dehydration on sweat composition in men during prolonged exercise in the heat. *Acta Physiol. Scand.* 182:37–43, 2004
- 13.- Mack GW, Tipton C M, Sawka MN, Tate CA, Terjung RL. The Body Fluid and Hemopoietic Systems. *ACSM's Advanced Exercise Physiology*,. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. 2005
- 14.- O'Brien C, Freund BJ, Young AJ, Sawka MN. Glycerol hyperhydration: physiological responses during cold-air exposure. *J. Appl. Physiol.* 2005 99:515–521
- 15.- Shirreffs SM, Aragon LF, Chamorro RJM, Maughan L, Serratos, Zachwieja JJ. The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *Int. J. Sports Med.* 2005. 26:90–95
- 16.- Sawka MN, Young AJ, Tipton CM, Tate Cam Terjung RL. Physiological Systems and Their Responses to Conditions of Heat and Cold. *acsm's advanced exercise physiology*. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. 2005
- 17.- Kavouras SA, Armstrong LE, Maresh CM. Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular and thermoregulatory responses during exercise in heat. *J. Appl. Physiol.*, 2005.
- 18.- Chevront SN, Haymes EM, Sawka MN. Comparison of sweat loss estimates for women during prolonged high-intensity running. *Med. Sci. Sports Exerc*, 2002 34:1344–1350, 35
- 19.- Montain SJ, Chevront SN, Carter III R, Sawka MN. Human water and electrolyte balance with physical activity. *Present Knowledge in Nutrition*, International Life Sciences Institute, Washington, D.C: 2006

- 20.- Jiménez, GJV, Lucas YJL, Pellicer GJJ. Fluid balance and dehydration in futsal players: goalkeepers vs. field players RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. Madrid España 2011. 7(22): 3-12
- 21.- Armstrong LE, Ganio MS, Casa DJ, Lee EC, McDermott BP, Klau JF, Jimenez L, Le Bellego L, Chevillotte E, Lieberman HR. Mild dehydration affects mood in healthy young women. Human Performance Laboratory, University of Connecticut, Storrs, CT, USA. 142(2):382-388. 2012
- 22.- Carter R.I, Chevront SN, Williams JO. Hospitalizations and death from heat illness in US Army soldiers, 1980–2002. Med. Sci. Sports Exerc. 2005. 37:1338–1344
- 23.- Montain SJ. Hydration recommendations for sport 2008. Curr Sports Med Rep. 2008. 7(4):187–192
- 24.- Chevront S N, Carter III R, Haymes EM, Sawka MN. No effect of moderate hypohydration or hyperthermia on anaerobic exercise performance. Med. Sci. Sports Exerc. 2006. 38:1093–1097
- 25.- Eichner ER. Heat stroke in sports: causes, prevention and treatment. Sports Science Exchange. 2004. 15:1–4
- 26.- Roberts WO. Death in the heat: can football heat stroke be prevented? Curr. Sports Med. Rep. 2004. 3:1–3
- 27.- Servicio Meteorologico Nacional. Entérate ¿Cómo prevenir un golpe de calor?, El Universal. (Consultado el 18 Mayo de 2012); Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/848148.html>
- 28.- Carter RI, Chevront SN, Wray DW, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN. Hypohydration and exercise-heat stress alters heart rate variability and parasympathetic control. Journal of Thermal Biology. 2005 30:495–502
- 29.- Dickson JM, Weavers HM, Mitchell N. The effects of dehydration on brain volume-preliminary results. Int. J. Sports Med.2005. 26:481–485
- 30.- Carter R. III, Chevront SN, Vernieuw CR, Sawka MN. Hypohydration and prior heat-stress exacerbates decreases in cerebral blood flow velocity during standing. Journal of Applied Physiology. 2006. 101,6: 1744-1750
- 31.- Bergeron MF, McKeag DB, Casa DJ, Clarkson, Dick RW, Eichner ER. Youth Football: Heat Stress and Injury Risk. Official Journal of the American College of Sports Medicine.2005.37, 08: 1421-1430
- 32.- Perez MP, Roiz JC, Diazaraque R. Rbdomiolisis inducida por el ejercicio. Medifam. 2001 noviembre. 11 (9): 92 – 95.
- 33.- Brown TP. Exertional rhabdomyolysis. Early recognition is key. The Physician and Sports Medicine. 2004. 32:15–20
- 34.- Murray B, Eichner ER. Hyponatremia of exercise. Curr. Sports Med. Rep.2004. 3:117–118
- 35.- American academy of pediatrics. Clinical Report–Sports Drinks and Energy Drinks for Children and Adolescents: Are They Appropriate?. 2011.(127)6: 1182 – 1189
- 36.- Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S; American Dietetic Association; Dietetians of Canada; American College of Sports Medicine. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. J Am Diet Assoc. 2009;109(3):509 –527
- 37.- Jeukendrup AE. Carbohydrate supplementation during exercise; does it help? How much is too much? GSSI Sport Science Exchange. 2007;20(3):106 -109
- 38.- Rivera JA, Hernandez MO, Peralta RM, Salinas ACA, Popkin MR, Willett CW. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. Salud pública de México. Instituto Nacional de Salud Pública. Mexico.2008. 50(2): 173-195

- 39.- Bar-or O, Gisolf CV, Lamb DR. Temperature regulation during exercise in children and adolescents. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Youth, Exercise and Sport, USA, 1989.* (2): 335–367
- 40.- Meyer F, Bar-or O, Macdougall D, Heigenhauser GJ. Sweat electrolyte loss during exercise in the heat: effects of gender and maturation. *Med. Sci. Sports Exerc. USA. 1992.* 24:776–781
- 41.- Falk B, Bar-or O, Macdougall JD. Thermoregulatory responses of pre-, mid-, and late-pubertal boys to exercise in dry heat. *Med. Sci. Sports Exerc. USA. 1992* 24:688–694
- 42.- American academy of pediatrics. Policy Statement—Climatic Heat Stress and Exercising Children and Adolescents. 2011. (128)3: e741 – e747
- 43.- Inbar O, Morris N, Epstein Y, Gass G. Comparison of thermoregulatory responses to exercise in dry heat among prepubertal boys, young adults and older males. *Exp Physiol.* 2004; 89(6):691–700
- 44.- Rivera-Brown AM, Rowland TW, Ramirez- Marrero FA, Santacana G, Vann A. Exercise tolerance in a hot and humid climate in heat-acclimatized girls and women. *Int J Sports Med.* 2006;27(12):943–950
- 45.- Rowland T, Garrison A, Pober D. Determinants of endurance exercise capacity in the heat in prepubertal boys. *Int J Sports Med.* 2007; 28(1):26 –32
- 46.- Rowland T. Thermoregulation during exercise in the heat in children: old concepts revisited. *J Appl Physiol.* 2008;105(2): 718 –724
- 47.- Kleinman RE. *Pediatric Nutrition Handbook .American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Sports medicine. Elk Grove Village, IL. 2009*
- 48.- Mahan LK, Scott-Stump S. *Krause’s Food and Nutrition Therapy. 12^a ed. Estados Unidos. Ediciones Saunders/Elsevier; 2008.*
- 49.- Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S; American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc. USA. 2009;109(3):509 –527*
- 50.- Federación Mexicana de Fútbol Americano. Historia del Fútbol Americano. (consultado el 15 de julio 2012). Disponible en: <http://www.fmamericano.com/htmltonuke.php?filnavn=html/mundo.htm>
- 51.- National Collegiate Athletic Association. Football 2011 and 2012 Rules and interpretations. Mayo 2011.
- 52.- Brothers R M, Mitchell JB, Smith ML. Wearing a football helmet exacerbates thermal load during exercise in hyperthermic conditions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004.36:S48
- 53.- Grundstein JA, Ramseyer C, Zhao F, Pesses JL, Akers P, Qureshi A, Becker L, Knox AJ, Petro M. A retrospective analysis of American football hyperthermia deaths in the United States. Department of Geography, University of Georgia (Internet). 2010 (Consultado el 21 de Abril de 2012) Disponible en: <http://www.bama.ua.edu/~jcsenkbeil/appclim/Grundstein%20et%20al.pdf>
- 54.- Armstrong LE, Johnson EC, Casa DJ, Ganio MS, McDermott BP, Yamamoto LM, Lopez RM, Emmanuel H. The American football uniform: uncompensable heat stress and hyperthermic exhaustion. *J Athl Train.* 2010. (45):117–127
- 55.- Mccullough EA, Kenney WL. Thermal insulation and evaporative resistance of football uniforms. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2003.35:832–837
- 56.- Godek FS, Godek JJ, Bartolozzi AR. Thermal responses in football and cross-country athletes during their respective practices in a hot environment. *J. Athl. Training.* 2004 39:235– 240

- 57.- Mathews DK, Fox EL, Tanzi D. Physiological responses during exercise and recovery in a football uniform. *J Appl Physiol.* 1969. (26) :611–615
- 58.- Stofan JR, Zachwieja JJ, Horswill CA, Murray R, Eichner ER, Anderson SA. Core temperature responses during two-a-day practices in NCAA Division-1 college football. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004. 36:S48, 2004
- 59.- Kulka TJ, Kenney WL. Heat balance limits in football uniforms. *Physician Sportsmed.* 2002. 30:29–39
- 60.- Coyle JF. Football uniforms and uncompensable heat stress, expressed as wet bulb globe temperature. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2003. 35:S47
- 61.- Haymes EM, McCormick RJ, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising lean and obese prepubertal boys. *J. Appl. Physiol.* 1975 (39):457–461
- 62.- Havenith G, Luttikholt VG, Vrijotte TG. The relative influence of body characteristics on humid heat stress response. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 1995. (70):270–279
- 63.- Mendías C, De Porras LA, García JB, Sanchez JM, Quintana E, Ruiz A, Chain J. Bioimpedancia eléctrica. Diferentes métodos de evaluación del estado nutricional en un centro periférico de hemodiálisis. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol* 2008; 11 (3): 173/177
- 64.- Morales R, Román AC. Composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedancia eléctrica de la población de referencia. *Medisan* 2004; 8(4):22-34.
- 65.- Moon JR, Smith AE, Tobkin SE, Lockwood CM, Kendall KL, Graef JL, Roberts MD, et al. Total body water changes after an exercise intervention tracked using bioimpedance spectroscopy: a deuterium oxide comparison. 2009 Oct;28(5):516-25. Epub 2009 Jun 4
- 66.- Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stanford M, Moran DS, Pyne SW, Roberts WO. Exertional Heat Illness during Training and Competition. *Official Journal of the American College of Sports Medicine.* 2007, 556 – 572
- 67.- de la Macorra A, Niño Martínez C. ¿Por qué México es un país de niños con sobrepeso u obesidad?. *MediSur* 2011; 920-24. Consultado el 3 de febrero de 2012. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180022370003>.

ANEXOS

Anexo I



Instrumento de investigación
 Universidad Autónoma Del Estado de México
 Facultad de Medicina
 Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte
 Licenciatura en Nutrición
 Trabajo de tesis

Estado de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEMex, durante el periodo marzo - junio 2012

Nombre del jugador: _____

Fecha de aplicación: _____ Edad del jugador _____

1.- ¿Has llevado a cabo alguna(s) de las prácticas que se enlistan a continuación?

Práctica	Si	No
Usar ropa extra o accesorios (bolsas, fajas, cremas calientes) para aumentar la sudoración		
Escupir constantemente		
Ir a un sauna		
Correr en ambientes cálidos con el objeto de sudar		
Consumir diuréticos (tés, pastillas, laxantes, etc)		
Dejar de consumir todo tipo de líquidos con propósito de bajar de peso		
Ayuno		
Uso de laxantes		

2.- ¿Alguna de las siguientes personas te ha recomendado realizar alguna(s) de estas actividades?

- a) No
- b) Entrenador
- c) Padre o madre
- d) Otro familiar
- e) Compañeros de equipo

3.-En caso de haber llevado a cabo alguna(s) de las prácticas ya mencionadas, fue por:

- a) Decisión propia
- b) Orden o presión de mi padre o madre
- c) Orden o presión de mi entrenador
- d) Orden o presión de otro familiar
- e) Orden o presión de compañeros de equipo

4.- ¿Con qué frecuencia haz realizado alguna de estas prácticas en los últimos 4 meses?

- a) Una o dos veces
- b) Entre 2 y 5 veces
- c) Entre 5 y 8 veces
- d) Más de 8 veces
- e) Nunca

5.- ¿Has presentado alguna de las siguientes sintomatologías?

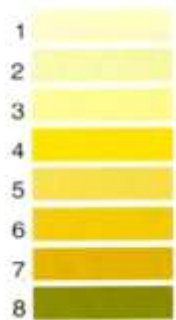
Síntoma	Si	No
Mareos		
Fatiga		
Confusión		
Sequedad de mucosas		
Desmayos		

6.- ¿Sabes que es la deshidratación?

Si:___ No:___

7.- ¿Puedes ubicar el color de tu última orina dentro del colorímetro?

1:___ 2:___ 3:___ 4:___ 5:___ 6:___ 7:___ 8:___



8.- ¿Cuánto tiempo antes de un pesaje comienzas llevar a cabo alguna de las prácticas mencionadas?

- a) Unas horas
- b) Un día
- c) Dos o tres días
- d) Una semana
- e) Más de una semana

9.- ¿Crees que estas prácticas son saludables o recomendables?

- a) Si
- b) No

10.- ¿Le recomendarías a alguien que las llevara a cabo en caso de necesitar perder peso para alcanzar el límite permisible de su categoría de competición?

- a) Si
- b) No

Anexo II



Universidad Autónoma Del Estado de México
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte
Licenciatura en Nutrición
Trabajo de tesis

Nombre del jugador: _____

	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4
Fecha (dd/mm/aaaa)				
Edad (años)				
Estatura (cm)				
Peso corporal (kg)				
Agua corporal (l)				
Porcentaje de peso que representa el agua corporal (%)				
Estado de hidratación según porcentaje de agua corporal*				
Diagnóstico según IMC**				

*"Hiperhidratado" o "Euhidratado" o "Hipohidratado"

**"Bajo peso" o "normopeso" o "sobrepeso u obesidad"

Observaciones: _____

Anexo III

Folio: _____



Universidad Autónoma Del Estado de México
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte
Licenciatura en Nutrición
Trabajo de tesis

Estado de hidratación en jugadores de fútbol americano de 9 a 11 años, evaluados en el centro de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEMex, durante el periodo marzo - junio 2012

Director de tesis:

E. M. D. Héctor Manuel Tlatoa Ramírez

Asesor de tesis

Dr. en H. Arturo García Rillo

Investigador responsable:

Eliel Navas Maldonado

Teléfono de la Facultad de Medicina: (01 722) 217 35 52/217 48 31

Correo electrónico del investigador: eliel.nm@gmail.com

El proyecto de investigación tiene como objetivo determinar la composición corporal de niños practicantes de fútbol americano del equipo representativo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Es por esto que se le invita a colaborar bajo su libre voluntad.

Su participación consistirá en autorizar que al menor se le realicen mediciones por medio de bioimpedancia para determinar la composición corporal de su hijo, y la aplicación de un cuestionario sobre hábitos de entrenamiento, hidratación y alimentación. La información recabada será utilizada únicamente por el investigador responsable, tendrá total confidencialidad y uso exclusivo para fines de la investigación.

Al momento de firmar esta carta usted autoriza que su hijo sea parte de la investigación, esto no implicará ningún riesgo para la salud física ni psicológica del menor, en todo momento se priorizará el estado de salud de los participantes por sobre la investigación, no generará responsabilidad alguna y podrá retirarse en el momento que usted lo decida.

En caso de aceptar ser parte de la investigación, no habrá ninguna clase de remuneración económica.

Acepto: _____ No Acepto: _____

Nombre completo del menor: _____

Nombre completo y firma de quien autoriza la participación: _____

Parentesco, de quien autoriza, con el menor: Padre _____ Madre _____ Tutor _____

Fecha: _____