

UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



Campus León

División de Ciencias de la Salud

***Efecto de un Plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo
femenil de futbol del Club León.***

Tesis

que para obtener el grado de:

Maestra en Investigación Clínica

PRESENTA

Katya Padilla Estrada

Director de tesis

Dr. Benigno Linares Segovia.

Co-director/director externo

Dr. Antonio Eugenio Rivera Cisneros

Colaboradores:

DCM María Monserrat López Ortiz.

Dr. Valentín Villa Olgún, Dra. Wendy Aneli Ortiz Castillo.

León, Guanajuato, 03/03/2021



Dra. María Montserrat López Ortiz
Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Presidente** del examen para obtener el grado de **Maestro en Investigación Clínica** que sustentará la C. **Katya Padilla Estrada**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de Tesis que con el título de **"Efecto de un Plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino de fútbol del Club León"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la Tesis de la alumna que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente
La Verdad Os Hará Libres
León, Gto a 02 de marzo de 2021
La Secretaria Académica de la División

Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es: Aprobado

Firma: MMLO

SECRETARIA ACADEMICA DE LA DIVISION DE CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Blvd. Puente Milenio No. 1001 Fracción del Predio San Carlos C.P. 37670 Tel. (477) 267 49 00 Ext. 3657



Dr. Benigno Linares Segovia
Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Secretario** del examen para obtener el grado de **Maestro en Investigación Clínica** que sustentará la C. **Katya Padilla Estrada**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de Tesis que con el título de **"Efecto de un Plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino de fútbol del Club León"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la Tesis de la alumna que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente La Verdad Os Hará Libres León, Gto a 02 de marzo de 2021
La Secretaria Académica de la División

Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es: Aprobado

Firma: _____

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "M. C. C.", written over a horizontal line.

SECRETARIA ACADEMICA DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Blvd. Puente Milenio No. 1001 Fracción del Predio San Carlos C.P. 37670 Tel. (477) 267 49 00 Ext. 3657



Dr. Antonio Eugenio Rivera Cisneros
Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Vocal** del examen para obtener el grado de **Maestro en Investigación Clínica** que sustentará la C. **Katya Padilla Estrada**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de Tesis que con el título de **"Efecto de un Plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino de fútbol del Club León"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la Tesis de la alumna que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente
La Verdad Os Hará Libres
León, Gto a 02 de marzo de 2021
La Secretaria Académica de la División

Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es: **APROBADA**

Firma: 

SECRETARIA ACADEMICA DE LA DIVISION DE CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN
Blvd. Puente Milenio No. 1001 Fracción del Predio San Carlos C.P. 37670 Tel. (477) 267 49 00 Ext. 3657



Dra. Rebeca Monroy Torres
Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León, se le ha designado como **Vocal suplente** del examen para obtener el grado de **Maestro en Investigación Clínica** que sustentará la C. **Katya Padilla Estrada**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación de Tesis que con el título de **"Efecto de un Plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino de fútbol del Club León"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo con el Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise la Tesis de la alumna que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

Atentamente
La Verdad Os Hará Libres
León, Gto a 02 de marzo de 2021
La Secretaria Académica de la División

Mtra. Cipriana Caudillo Cisneros

Para los sinodales:

Mi voto en relación con el trabajo de Titulación es: Aprobado

Firma: 

SECRETARIA ACADEMICA DE LA DIVISION DE CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Bvd. Puente Milenio No. 1001 Fracción del Predio San Carlos C.P. 37670 Tel. (477) 267 49 00 Ext. 3657

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar que me siento muy feliz, satisfecha y agradecida con Dios porque él es quien me da la sabiduría y quien me dirige para realizar mis proyectos de vida.

Primeramente, quiero agradecer a las instituciones que me apoyaron para que este proyecto de tesis se llevara a cabo. A la **Universidad de Guanajuato**, mi Alma Mater, y los profesores y asesores (**Dr. Benigno Linares Segovia, Dr. Eugenio Antonio Rivera Cisneros, DCM María Monserrat López Ortiz, Dr. Sergio Briones**) que me enseñaron las bases con teoría y práctica, y herramientas sobrecómo realizar un proyecto de investigación, gracias por su tan importante acompañamiento, sus aportaciones fueron indispensables para mi aprendizaje y por ende la culminación de la tesis. A los alumnos de servicio social, que colaboraron en la toma de ciertas mediciones, su ayuda fue fundamental.

También quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), porque con la beca otorgada, pude obtener algunos de los equipos, y recursos necesarios para desarrollar esta investigación. **CVU:820054**

Y por último al equipo del Club León, por abrirme las puertas de su casa, para poder trabajar con las futbolistas. Gracias a las veintitrés jugadoras por haber participado. **Al Dr. Valentín Villa Olguín, y la Dra. Wendy Aneli Ortiz Castillo**, gracias a ustedes se consiguieron los patrocinios para las bebidas hidratantes, así mismo agradecerles por su apoyo en la logística durante todo el proceso del estudio.

Quiero dedicar esta tesis:

A mi amado esposo César López, gracias porque siempre he obtenido tu apoyo en todo lo que emprendo, gracias incluso porque colaboraste con todas las fórmulas de Excel para que me fuera más fácil manejar mi base de datos. También a mis papás, Alfredo Padilla y Pilar Estrada, quienes siempre me han enseñado los valores y principios necesarios como: disciplina, tenacidad, respeto, honestidad, trabajo duro, para cumplir las metas planteadas.

INDICE

Sección	Páginas
ABSTRACT	5
RESUMEN	6
MARCO TEÓRICO	7
JUSTIFICACIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
HIPÓTESIS	17
OBJETIVOS	17
METODOLOGÍA	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	26
ASPECTOS ÉTICOS	26
RESULTADOS	28
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIÓN	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	46

ABSTRACT

Effect of a hydration guide on aerobic capacity in the Club León women's soccer team. Padilla Estrada Katya¹, Linares Segovia Benigno¹, Rivera Cisneros Antonio Eugenio², Ortiz Castillo Wendy Aneli², Villa Olguín Valentín², 1 Universidad de Guanajuato.

Introduction: During physical exercise, the loss of water occurs in the intracellular space, through sweat and urine and with this, dehydration occurs. Dehydration generates different physiological changes in the body, and depending on its degree, physical performance can be affected as well, including the decrease of aerobic capacity in athletes.

Material and methods: This was randomized, single-blind clinical trial study. The purpose was to evaluate the effect of a personalized hydration guide on aerobic capacity in the Club León women's team. Twenty three players between 14 and 27 years old participated, 12 were in the group with personalized hydration (PH) and 11 in the other group with conventional hydration (CH). The group with PH was given a personalized hydration guide during the training, in addition to a rehydrating drink during the training. In the group with CH there was no personalized hydration guide, and the participants drank plain water, ad libitum. In both groups, the maximum oxygen consumption (VO₂max) was evaluated by the "Course Navette" test, at the beginning and at the end of the study. The hydration status was also determined before training, using the specific gravity of urine, and after the training, the hydration status was evaluated, through the variation of percentage loss of weight. All the tests were evaluated at the beginning and at the end of the study.

Results: The aerobic capacity increased significantly in the group with PH with a value of ($p < 0.001$). The hydration status before their training improved significantly in the group with PH ($p < 0.005$). After-training hydration status improved significantly in both groups ($p < 0.02$) in the group with PH and ($p < 0.05$) in the group with CH.

Conclusions: A personalized hydration guide can improve aerobic capacity. The hydration status of the participants before and after training condition was significantly improved.

RESUMEN.

Efecto de un Plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino de fútbol del Club León. *Padilla Estrada Katya¹, Linares Segovia Benigno¹, Rivera Cisneros Antonio Eugenio², Ortiz Castillo Wendy Aneli², Villa Olguín Valentín², 1 Universidad de Guanajuato.*

Introducción: Durante el ejercicio físico ocurre la pérdida de agua en el compartimento intracelular a través del sudor y la orina y con esto ocurre la deshidratación. La deshidratación genera diferentes cambios fisiológicos, y dependiendo el grado de la misma, se puede ver afectado el rendimiento físico, entre ellos el deterioro de la capacidad aeróbica en los deportistas.

Material y métodos: se realizó un ensayo clínico aleatorizado, simple ciego, para evaluar el efecto de un plan de hidratación, sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León. Participaron 23 jugadoras de entre 14 y 27 años, quedaron 12 en el grupo con hidratación personalizada (HP) y 11 en el grupo con hidratación convencional (HC). Al grupo con (HP), se les proporcionó un plan de hidratación personalizado durante el partido, además de una bebida rehidratante, y en el grupo con (HC) no hubo plan de hidratación personalizado, las participantes tomaron agua natural a libre demanda (ad libitum).

Se evaluaron en ambos grupos, el consumo máximo de oxígeno (VO₂max), mediante la prueba de "Course Navette", al inicio y al final del estudio. También se determinó el estado de hidratación antes del entrenamiento, mediante la gravedad específica de orina y después del entrenamiento se evaluó el estado de hidratación través de la variación de pérdida porcentual de peso. Las pruebas se realizaron al inicio y al final del estudio.

Resultados: La capacidad aeróbica aumentó significativamente en el grupo de con (HP) con valor de ($p < 0.001$). El estado de hidratación antes de su entrenamiento fue más adecuado significativamente en el grupo con (HP) ($p < 0.005$). El estado de hidratación posterior al entrenamiento mejoró en ambos grupos de forma significativa ($p < 0.02$) en el grupo con (HP) y ($p < 0.05$) en el grupo con (HC).

Conclusiones: Un plan de hidratación personalizado, puede mejorar la capacidad aeróbica. Se mejoró significativamente el estado de hidratación de las participantes en condición previa y posterior al entrenamiento.

MARCO TEÓRICO

1.1 Función y regulación del agua corporal y los electrolitos

El agua es el principal componente del cuerpo humano, representa del 45% al 70% del peso corporal. Aunque el contenido de agua en el cuerpo varía de un individuo a otro, esta se mantiene constante en los diferentes tejidos. El músculo y corazón tienen el mayor contenido de agua (aproximadamente un 75%) (1).

Existen tres componentes principales del agua. 1) El líquido intracelular, el cual es el mayor componente y forma dos terceras partes. 2) El líquido intersticial, se encuentra entre las células y el plasma, y 3) El líquido extracelular. El plasma, el cual se encuentra dentro de los vasos sanguíneos representa una cuarta parte del líquido extracelular (2).

El agua sirve como medio reactivo y transporta diversos metabolitos del organismo; además, otra de sus funciones es regular la temperatura corporal. En el agua corporal se encuentran disueltos electrolitos y otro tipo de solutos. Los electrolitos son sustancias capaces de conducir una corriente eléctrica cuando se encuentran disueltos en agua. Los principales electrólitos del organismo son: sodio, potasio, calcio y magnesio; los cuales intervienen en la contracción muscular y pueden activar ciertas enzimas para controlar varias reacciones metabólicas en la célula (1).

1.2 Balance del líquido corporal

El balance hídrico diario depende de la diferencia neta entre la ganancia y la pérdida del agua (3). La ganancia del agua proviene de alimentos, bebidas, producción de agua metabólica y las pérdidas se dan principalmente de 4 formas: a través la piel (sudor), vías respiratorias (vapor de agua espirado), tracto gastrointestinal (heces) y los riñones (orina) (3).

La pérdida de agua por sudoración en una persona sedentaria es de aproximadamente 600 ml por día, sin embargo, durante el ejercicio, es la principal vía de pérdida de líquido, se ha visto que se pueden llegar a perder de 2 a 3 litros por cada hora de ejercicio (4).

En condiciones normales se requieren aproximadamente 2.5 litros de agua por día para un adulto sedentario en un ambiente normal (5). Sin embargo, esta cantidad puede variar dependiendo de las condiciones climáticas, el tamaño corporal y la cantidad y tipo de alimento que consuma en la dieta. En condiciones basales, el contenido del agua permanece relativamente estable y la pérdida del líquido es equivalente al consumo de éstos (5). Sin embargo, cuando se realiza ejercicio, y en condiciones ambientales extremas, es más complejo la restauración del balance de líquidos, debido a las grandes pérdidas de sudor (5). Según las recomendaciones del American College of Sport Medicine, recomienda que, si el evento tarda más de una hora, el líquido debe tener entre 4% y 8% de carbohidratos, además de entre 0.5 y 0.7 gr de sodio por litro de agua (5).

1.3 Regulación del contenido del agua corporal

La orina además de actuar como reguladora de los niveles de agua corporal, también actúa como un vehículo para la eliminación de productos de desecho del riñón. Se requiere eliminar una cantidad mínima obligatoria de 20 a 50 ml de orina por hora. La producción de orina de un adulto normal generalmente es de 1 a 3 litros por día (6).

En casos de hipohidratación, la glándula pituitaria se estimula, para que así se libere la hormona antidiurética o vasopresina (ADH), la cual corre por la sangre hasta los riñones, en donde induce un incremento de la resorción de agua, de esa forma la excreción de agua por la orina disminuye.

Aun con cambios pequeños, por ejemplo, de 1% de la osmolalidad del plasma, se puede estimular la secreción de la hormona ADH, así como la disminución del 5 al 10% del volumen sanguíneo y la presión (7).

La aldosterona es una hormona esteroidea, una de sus funciones principales es aumentar la resorción de sodio en el riñón, esta hormona incrementa la resorción de agua. La liberación de aldosterona, ocurre debido a varios factores; se activa el sistema renina-angiotensina, lo primero que ocurre es una disminución del volumen sanguíneo o del líquido extracelular, posterior a ello, incrementa la producción de renina por los riñones, y a través de angiotensina, lo cual induce a un aumento de la secreción de aldosterona (7).

La sensación de sed inicia el deseo de beber, y por lo tanto es un factor clave en la regulación de la ingesta de líquido. Aunque los riñones pueden reducir la tasa de pérdida de agua y electrolitos; no pueden reponer la deficiencia de líquido, es mediante la ingesta que se puede corregir este desequilibrio. La principal causa de sensación de sed se produce por el aumento de la osmolalidad del plasma, la reducción de los niveles de sodio en sangre y en menor proporción, por la disminución del volumen y de la presión sanguínea (4).

El sodio es el principal electrolito en el líquido extracelular, representa el 50 % de la osmolalidad en las células, el mantenimiento del balance osmótico está muy relacionado con el consumo y la excreción de sodio y agua (4).

1.4 Efectos fisiológicos de la deshidratación

La deshidratación genera como consecuencia disminución del volumen de sangre, y genera que ésta se vuelva más espesa. Debido a que el cuerpo debe de tratar de mantener el suministro de sangre a los músculos activos y a los órganos vitales, la tensión arterial aumenta a medida que el corazón se esfuerza por satisfacer la demanda. Pese al mecanismo anterior, es posible que posteriormente disminuya el gasto cardíaco, si la deshidratación continua, y que no haya suficiente sangre para llevar a los músculos; la cantidad de sangre que llega a la piel, reduce la producción de sudor, de esta manera se afecta la pérdida de calor del cuerpo y se eleva la temperatura corporal (4).

La deshidratación incrementa la tensión fisiológica, como lo determinan las respuestas de la temperatura central, la percepción del esfuerzo durante el estrés del ejercicio en calor y la frecuencia cardiaca (8). Por cada 1% de pérdida de peso corporal secundario a la deshidratación, la frecuencia cardiaca aumenta de 5 a 8 palpitaciones por minuto y el gasto cardiaco disminuye en grado significativo, al mismo tiempo la temperatura puede aumentar de 0.2 a 0.3 °C (8). Por lo tanto, la deshidratación produce fatiga temprana e hipertermia, reduciendo así la capacidad de tolerar la tensión al calor (8).

Existen bebidas que ayudan a recuperar la hidratación. Los principales componentes de una bebida deportiva son: agua, hidratos de carbono y electrolitos, son nutrimentos, los cuales aportan beneficios inmediatos al ejercicio. Su sabor y contenido de sodio llevan al deportista a beber más en comparación con el agua sola, y ayudan a mantener el balance de los líquidos (9). Las bebidas deportivas con una concentración de 4% a 8% de hidratos de carbono, se vacían del estómago a la misma velocidad que el agua sola. Estas bebidas se recomiendan para actividades cuya duración sean mayores a una hora (9).

1.5 Consumo máximo de oxígeno y capacidad aeróbica.

Cómo se mencionó anteriormente, una deshidratación impacta en gran medida en el rendimiento de un deportista y existen diferentes elementos para medir el rendimiento de un deportista, entre ellos se encuentra medir la capacidad aeróbica. La medida más importante para obtener la capacidad aeróbica es a través de obtener el consumo máximo de oxígeno VO₂max, el cual es el método de referencia. El VO₂max es la mayor cantidad de oxígeno que el cuerpo puede utilizar durante un ejercicio exhaustivo mientras respira aire a nivel del mar. El VO₂max es uno de los indicadores más utilizados de la potencia aeróbica y el metabolismo (10).

Existen diferentes pruebas para analizar el VO₂max, llamadas pruebas de esfuerzo máximo. En el laboratorio se pueden realizar dos, una de ellas se realiza en una banda sin fin y la otra en una bicicleta estática (cicloergómetro) (11). Sin embargo, estas pruebas pueden ser poco aplicables cuando se trata de utilizar en todos los integrantes de un deporte de equipo, ya que se requeriría

equipo y espacio costosos, así como personal capacitado. La evaluación de cada jugador implicaría múltiples visitas a las instalaciones de laboratorio en las universidades o clínicas locales para muchos clubes, empero existen pruebas de campo que también son fiables para obtener el VO₂max, como las pruebas con carrera de distancia. Estas últimas se basan en el supuesto de que los individuos más acondicionados pueden correr una distancia determinada en menor tiempo o una mayor distancia en un período de tiempo específico. En general, cuanto mayor es la carrera mayor es la correlación con el VO₂max. De acuerdo con esta observación, se recomienda elegir una prueba con una distancia de por lo menos 1,600 m (1milla), o con una duración mínima de 9 minutos. Las pruebas con carrera de distancia empleadas en formas más amplias son las de 9 y 12 minutos y las de 1,600 m (1milla) y 2,400 m (1,5millas) (11).

1.6 Efectos de la deshidratación sobre el rendimiento deportivo.

La fatiga que se presenta en el final de un ejercicio prolongado, puede ser el resultado tanto de deshidratación como del agotamiento de sustratos. El rendimiento en el ejercicio se puede ver afectado con la pérdida de un 2% del peso corporal (1.2 kg en una persona de 60 kg). Armstrong y col.1995, demostraron que la pérdida de 1.5% a 2% de masa corporal redujo el rendimiento en carreras de distancia de 1500 m², 5000 m² y 10,000m²⁰ al disminuir la velocidad sobre todo en las últimas etapas de las carreras, y los efectos adversos fueron más evidentes en las carreras más largas (12).

La deshidratación reduce el rendimiento del ejercicio de resistencia a través de muchos mecanismos que se interrelacionan, como el aumento de la tensión cardiovascular aumentada causado por la hipertermia y la reducción del volumen sanguíneo, así como los efectos directos de la hipertermia sobre el metabolismo del músculo y la función neurológica (13). Se ha observado que la deshidratación aumenta el uso del contenido de glucógeno muscular durante el ejercicio continuo lo cual también podría afectar el rendimiento (14). La capacidad de resistencia se ve más afectada en ambientes cálidos que en ambientes fríos, lo que hace que la función termorreguladora sea un factor importante en la atenuación del rendimiento en el ejercicio vinculado con déficit de agua corporal (14).

La magnitud de la disminución del rendimiento durante el ejercicio de resistencia se relaciona con el estrés por calor y la duración del ejercicio Cheuvront & Kenefick, 2014 (15), afirmaron que los atletas que participaron en ejercicios de resistencias con una duración menor a 90 minutos en climas templados (20 C° a 21 C°) pueden por lo regular tolerar niveles de deshidratación del 1% al 2% del peso corporal sin afectar en grado significativo su rendimiento, sin embargo si el ejercicio dura más de 90 minutos a esta misma temperatura, los deportistas pueden alcanzar niveles de deshidratación de 2% o más, lo que puede afectar en gran medida su rendimiento en el ejercicio de resistencia. En climas cálidos de 31°C a 32°C, la tasa de sudoración es mayor y por lo tanto se puede obtener una tasa de deshidratación del 2% en 60 minutos de ejercicio intenso (15).

En un metaanálisis en el 2018, realizado en el American College of Sports Medicine, encontraron que, a pesar de la variabilidad entre los niveles de deshidratación de cada deportista, el rendimiento cognitivo se vio afectado en tareas que involucran atención, función ejecutiva y habilidades motoras, cuando los déficits hídricos superan el 2% de pérdida de masa corporal (16).

1.6 B Métodos para medir el estado de hidratación en deportistas.

Existen diferentes métodos para medir el estado de hidratación de los atletas, entre ellos están medir el agua corporal total, indicadores del plasma como es la osmolaridad, indicadores de orina y cambios en el peso corporal total. Sin embargo, no existe un consenso que defina cuál es la mejor forma de medir la deshidratación, aunque si se ha visto que las formas más precisas son los métodos de dilución del agua corporal total, así como las mediciones de osmolalidad en plasma (17). Empero, las pruebas de sangre como método de medición para la deshidratación, resultan muy pocas prácticas durante los entrenamientos de campo; ya que implican mucho tiempo, son costosas y requieren de personal bien entrenado (17).

Oppliger y Bartock 2012(18), realizaron un estudio en relación a la deshidratación, en el cual mencionaron que medir el peso antes y después de una prueba física, es un buen método para diagnosticar deshidratación ya que es una prueba sencilla, barata, precisa, detecta la deshidratación isotónica, hipertónica e hipotónica, además, no es una prueba invasiva y no pone en riesgo la salud del atleta (17). Cabe mencionar que las diferencias en el agua corporal total

entre distintos individuos se deben en gran parte a las variaciones en su composición corporales decir, se producen por diferencias en la relación existente entre tejido graso y tejido magro. El músculo es agua en un 72% de su peso, mientras que en la grasa corresponde a un 20-25%. Así, resulta fácil comprender cómo los factores más importantes en cuanto a su influencia sobre el contenido de agua corporal son el sexo, la edad y el peso (17).

También hay evidencia de que la masa corporal puede ser un indicador fisiológico lo suficientemente estable para monitorear el balance diario de líquidos, aún durante periodos largos (1 a 2 semanas) que involucren ejercicio intenso y cambios agudos de fluidos (17). Shireffs y cols (2007), describieron en el documento de necesidades hidratación en deportistas, que la vigilancia de los cambios en el peso, además de servir para calcular las pérdidas de sudor, es útil cómo herramienta educativa para los atletas (19).

Otro método, considerado como sencillo práctico y confiable, para determinar el estado de hidratación, es la concentración de orina. Los indicadores urinarios de la deshidratación incluyen una disminución en el volumen de orina, una gravedad específica de la orina (GEO) elevada, una osmolalidad de la orina elevada, y un color de orina oscuro. Una gravedad específica mayor a 1.020 así como una osmolalidad mayor a 500 mOsm/L indican deshidratación (17).

El American College of Sports Medicine (ACSM) y el National Athletic Trainers Association (NATA) han publicado recomendaciones para mantener un adecuado estado de hidratación **Tabla 1**. Estas recomendaciones sirven para personalizar un plan de hidratación a cada deportista. Se deben considerar el peso, el clima, las horas de ejercicio y el tipo de entrenamiento (19).

Aunque estas recomendaciones sean publicadas, los atletas son todavía susceptibles a la desinformación y a menudo no tienen el conocimiento suficiente para mantener una adecuada hidratación. Esta carencia de conocimiento puede conducir a comportamientos inadecuados, como el consumo de agua natural durante periodos largos de entrenamiento en lugar de consumir bebidas deportivas (20).

Pocos estudios son específicos sobre la examinación de los conocimientos con relación a la hidratación de los deportistas, y los relacionados a los conocimientos de nutrición son

deficientes. Por ejemplo, Jonnalagadda y Rosenbloom (2017) realizaron estudios acerca del conocimiento de nutrición en atletas universitarios y obtuvieron resultados similares a los ya señalados, que sólo el 3% de los jugadores de fútbol estuvieron de acuerdo con que las bebidas rehidratantes son mejores que beber agua natural en un entrenamiento intenso de más de una hora de duración (21).

Tabla 1. Guías de hidratación del American College of Sports Medicine

Antes del ejercicio	Durante el ejercicio	Después del ejercicio
2-4 horas antes del ejercicio tomar agua de 5-7ml/kg del peso corporal.	<p>-Durante el ejercicio se debe ingerir la máxima cantidad tolerable a intervalos regulares, lo que podría ser, entre 125 y 300 ml cada 15 o 20 minutos.</p> <p>-El líquido debe estar a 15°C, y poseer un sabor agradable.</p> <p>-Si el evento tarda más de una hora, el líquido debe tener entre 4% y 8% de carbohidratos, además de entre 0.5 y 0.7 gr de sodio por litro de agua.</p> <p>-Finalidad prevenir una deshidratación excesiva mayor al 2% y cambios drásticos en el balance de electrolitos .</p>	<p>Tomar bebida rehidratante 1.2 a 1.5 L/kg del peso perdido.</p> <p>Inmediatamente después del evento, se debe seguir ingiriendo líquido hasta reponer todo el peso que se perdió.</p>

Tomado a partir de Sawka MN, Burke LM, Eichner col, 2007

1.7 Valores del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) en jugadores de futbol.

En una revisión, realizada por Datson y col en el 2014, reportaron, la importancia de medir el VO₂max en las jugadoras y encontraron que el promedio del consumo máximo de oxígeno en las jugadoras de futbol de elite internacional varía de 47 a 57 ml kg min, (22). Bangsbo describió cómo

aproximadamente del 80% al 90% de la energía total durante un partido de fútbol se deriva del metabolismo aeróbico, cerca del umbral anaeróbico. Por lo tanto, es importante determinar la capacidad aeróbica máxima de un jugador (23).

Los jugadores con niveles altos de VO₂max también tienen niveles altos de glucógeno, que son requeridos para que la liberación de energía, para las acciones de alta intensidad durante un partido de fútbol. Smaros describió que los jugadores con mayor VO₂max realizan el mayor número de carreras y participan más a menudo en jugadas decisivas durante un juego que aquellos con valores más bajos (24). Estos jugadores también tienen una mejor tasa de recuperación y están mejor equipados para utilizar la grasa como energía en las mismas cargas de trabajo relativas, por lo que son capaces de "ahorrar" glucógeno para los momentos más intensos y decisivos de un juego (24). Entonces, en efecto, los jugadores con mayor VO₂max pueden correr a una mayor intensidad y mayores distancias antes de que el agotamiento del glucógeno requiera una reducción en la intensidad. (25)

Los estudios también han observado cómo el VO₂max de un jugador se correlaciona significativamente con la cantidad total de trabajo realizado durante un partido (25) y la distancia cubierta (25). Helgerud (2012) utilizó un diseño de intervención para comparar a los jugadores de élite menores de 18 años que se sometieron a un entrenamiento a intervalos de 4 × 4 min al 90–95% de la frecuencia cardíaca máxima. Se ha demostrado que existe una relación entre el VO₂max promedio y la clasificación del equipo en varios estudios (24).

JUSTIFICACIÓN

Como ya se mencionó en el apartado de antecedentes, la hidratación es esencial para el adecuado funcionamiento del cuerpo humano. Debido a que cada individuo tiene diferentes tasas de pérdidas de sudoración, de igual manera se tienen que recuperar los electrolitos y el agua perdida de cada participante de forma diferente. Es por eso que, en este estudio, brindamos una hidratación personalizada durante los entrenamientos, así como una orientación preventiva en cuanto a la reposición de líquidos antes, durante y después de los entrenamientos.

Basado en lo mencionado anteriormente, un aumento del conocimiento en temas de hidratación adecuada, potencialmente podría mejorar actitudes y comportamientos en términos de estado de hidratación, disminuir los riesgos a la salud, y contribuir a un buen rendimiento físico de las jugadoras. Según las reglas del fútbol, y en general en los deportes de equipo tienen muy pocos minutos para hidratarse durante los entrenamientos y partidos, es por eso la importancia de haber hecho conciencia en las jugadoras, lo vital que es para su salud, el hidratarse durante los entrenamientos, así mismo que recuperen los litros de agua perdidos después de los entrenamientos y de los partidos.

Debido a que, el fútbol femenino se empezó a practicar mucho tiempo después que el fútbol varonil, actualmente hay muy poca información sobre cambios fisiológicos en equipos de fútbol femenino de elite. El presente trabajo pretende brindar mayor información que sirva de base para futuros estudios para evaluar si el sexo es una variable que pudiera modificar o ajustar las guías de hidratación o bien en términos de capacidad aeróbica en equipos de fútbol femenino.

Actualmente, la mayoría de los equipos de fútbol en nuestro país brindan poca o nula información sobre educación en hidratación. Parte de la intervención consistió en darles a conocer los beneficios de una adecuada hidratación, y las consecuencias fisiológicas de una deshidratación.

La mayoría de los estudios en términos de hidratación en deportistas son de tipo observacional descriptivo, transversales o de intervención, pero no comparativos. En este estudio se compararon dos grupos, bajo las mismas condiciones físicas y ambientales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de un plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club de Fútbol León?

HIPÓTESIS

Hipótesis nula.

La implementación de un plan de hidratación no modifica la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León.

Hipótesis Alternativa

La implementación de un plan de hidratación durante los entrenamientos modifica la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto de un plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León.

Objetivos específicos.

1. Determinar la capacidad aeróbica (VO_2 máximo) de las jugadoras al inicio y al final del estudio.
2. Identificar el estado de hidratación de las jugadoras antes y después de los entrenamientos, al inicio y al final del estudio.
3. Evaluar, mediante un cuestionario, el grado de conocimientos basales sobre la hidratación que tenían las jugadoras, previo a la intervención.
4. Implementar un plan de hidratación personalizado para jugadoras del grupo con Hidratación personalizada.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Se realizó un Ensayo clínico, ciego simple.

Población

Jugadoras de primera división del equipo femenino de fútbol del Club León de 14 a 27 años.

Tamaño de muestra

Se calculó un tamaño de muestra de 10 participantes en el grupo control y 10 participantes en el grupo de estudio, empleando la fórmula para dos proporciones, para determinar una diferencia de un 50% en la mejora de la capacidad aeróbica. Considerando un α unilateral de 0.05 un β de 0.20 y una potencia de 0.8. Se agregó una pérdida del 20% quedando así una muestra total de 23 participantes (12 en un grupo y 11 en otro grupo). Se consideraron los valores reportados del el ***“Efecto de la deshidratación en el rendimiento anaeróbico”*** Cambios de características físicas y funcionales en futbolistas”. Se encontró que el VO2 Max disminuyó en un 42% en los deportistas que estaban deshidratados.

Muestreo

Las participantes fueron asignadas mediante tablas de números aleatorios se realizó un pareamiento según su edad desde el diseño el estudio.

Grupo HP: Plan de hidratación personalizado.

Grupo HC: Plan de hidratación convencional.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: Jugadoras de primera división, del equipo femenino de fútbol del Club León, que tuvieran entre 14 y 27 años de edad.

Criterios de no inclusión: Participantes que no desearan participar en el estudio, o que presentaran algún tipo de lesión al momento de invitarlas a participar al estudio. Participantes que presentarán algún tipo de enfermedad cardíaca, infección en vías urinarias, o que estuvieran consumiendo diuréticos al momento.

Criterios de eliminación: Participantes que decidieran abandonar el estudio, por cambio de domicilio o cualquier otra razón. Participantes que hayan presentado molestias físicas considerables (mareo, dolor de cabeza o calambres) durante las pruebas máximas de esfuerzo.

METODOLOGIA

Previo a las evaluaciones en campo.

Previo al trabajo de campo se realizó una estandarización del uso del refractómetro, en el laboratorio de Inmunología, con la asesoría del Dr. Sergio López Briones. Se realizaron pruebas con 10 muestras de orina por triplicado, de donadores estudiantes, para obtener la estandarización.

Visita uno invitación: (En casa club, duración 30 minutos).

Se invitó a las participantes a formar parte del proyecto. Se les explicó en qué consistiría el proyecto, a las interesadas, se les pidió que firmaran una hoja de registro, donde escribieron su nombre completo, teléfono y edad.

Visita dos, entrega del Consentimiento informado:

Se entregó el consentimiento informado y el asentimiento en el caso de las participantes menores de edad firmaron ellas y sus papás o tutores. **Véase anexos 2-4.** Ese mismo día se les entregó un cuestionario validado por la ACSM y la NATA, el cual sirvió de referencia para evaluar los conocimientos previos a la intervención, en temas de hidratación para deportistas. **Véase anexo 4.**

Se realizaron un total de 6 mediciones, de las cuales, en el presente estudio, se presentan los resultados de las mediciones basales y finales. Las mediciones intermedias se realizaron como monitoreo del estado de hidratación para obtener las tasas de sudoración promedio de las participantes, y monitorizar el apego.

Aleatorización y ciego simple.

Posterior a que las participantes, firmaron el consentimiento y asentimiento informados, se realizó la aleatorización y se parearon las participantes, según su edad, de esta manera se formaron los dos grupos.

Grupo con hidratación personalizada (HP). A este grupo se le proporcionó un plan de hidratación personalizado, en cuanto a los mililitros que debían tomar de líquidos en función de su peso y de las pérdidas de sudor que tenían cada una de ellas, antes durante y después del horario del entrenamiento, además de ciertas recomendaciones de hidratación para el resto de su día, así como una taza medidora que les permitía llevar un control de los mililitros que debían tomar, previo a los entrenamientos. *Véase anexo 13* Además, diariamente se les proporcionó una bebida rehidratante para que tomaran durante el entrenamiento y agua natural, así como un monitoreo semanal de su estado de hidratación a través de las mediciones de peso y gravedad específica. Durante las evaluaciones intermedias, se les proporcionó retroalimentación a las participantes que hubieran salido con niveles de deshidratación.

Grupo con hidratación convencional. A este grupo no se les proporcionó ningún tipo de información de cómo se debían de hidratar, durante las 7 semanas del estudio, se les entregó una botella personalizada en donde el contenido era agua natural, y tomaban de la misma a libre demanda. También se realizaba un monitoreo semanal de su estado de hidratación a través de las mediciones de peso y gravedad específica, pero no les daba retroalimentación de sus resultados.

Este estudio fue un ciego simple. tres entrenadores, quienes realizaron las pruebas de capacidad aeróbica, no supieron a qué grupo pertenecía cada participante, debido a que no se podía ver el contenido de las botellas, ellos no podían identificar a que grupo pertenecía cada

participante. Los estudiantes de la Universidad de Guanajuato de servicio social, que ayudaron a realizar ciertas mediciones en la toma de peso, no sabían a qué grupo pertenecían las participantes. Nota: para las mediciones del peso se realizó una estandarización.

No hubo cegamientos para el cuerpo médico del club, ni para el investigador principal ni las participantes. En el primer caso, se consideró importante que el cuerpo médico estuviera enterado ya que, tenían que tomar precauciones sobre posibles síntomas de deshidratación, en especial con el grupo con Hidratación Convencional HC. En el caso del investigador principal, no fue ciego porque todos los días preparó y rellenó las bebidas con el contenido correspondientes para ambos grupos.

EVALUACIONES

Obtención de muestras de orina.

Al llegar a la casa club, aproximadamente a las 9:00 a.m. cada participante recibió un vaso estéril etiquetado con su nombre. Para obtener la muestra de orina, se les indicó a las participantes que llenaran la mitad del vaso graduado con 100 ml y posteriormente se les pidió que lo taparan. Las muestras de orina se colocaron en una hielera lejos de la luz solar directa y posterior a una hora se midió la (GE) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Cada medición se repitió dos veces. La clasificación de hidratación de GE se consideró >1.020 como deshidratación, y ≤ 1.020 hidratación adecuada. **Véase imágenes en anexo 12.** El estado de hidratación se determinó mediante la gravedad específica de la orina (GE), la cual se mide a través de analizar la densidad urinaria. Fue medida con un refractómetro de orina digital portátil (Atago Uricon UG-1 D20; rango de 1,000 a 1,080; precisión $\pm 0,001$). Las mediciones se obtuvieron por duplicado. **Véase anexo 12.**

Obtención de peso corporal para obtener estado de hidratación postentrenamiento.

Las participantes se pesaron con ropa mínima (top y short de licra deportivo). Se utilizó la báscula Tanita UM-061 con una precisión de 50g se colocó en un área nivelada estable dentro de los baños de mujeres. Las mediciones de peso se repitieron dos veces y se tomó una tercera medición si la diferencia entre las dos mediciones era superior a 100 g. La media de las dos medidas más cercanas se utilizó como peso final, y se tomó el registro, **Véase anexo 5.**

Control de hidratación previo al entrenamiento.

Al momento que entregaron los vasos con la orina se les realizó algunas preguntas con el fin de controlar la variable deshidratación. Entre ellas si un día antes habían consumido alcohol, refrescos, café, diuréticos, antibióticos para infecciones de vías urinarias, vitaminas del complejo B, estado del periodo menstrual.

Cabe señalar que las participantes tenían prácticamente el mismo tipo de dieta con sus respectivas adaptaciones, las cuales estaban bajo la supervisión de la nutrióloga del Club León, y que durante los entrenamientos las participantes se les indicó no consumieron alimentos sólidos para no sesgar el estudio.

Entrega de botellas de agua personalizadas para la medición basal.

Se les entregó a las 24 participantes una botella de plástico resistente y opacas, con agua natural con 1000 ml, cada una marcada con sus respectivos nombres, se les pidió que bebieran de esa botella y que no la compartieran con las demás participantes. Se les entregó otra botella desechable de una marca comercial, por si sentían la necesidad de realizar enjuagues bucales o verter en su cabeza lo hicieran con esta botella. Cabe señalar que, para la evaluación basal, todavía no se formaban los grupos, con lo cual no se entregó ningún tipo de recomendación en temas de hidratación para ninguna de las participantes. **Véase anexo 14.**

Prueba de Course Navette (Obtención de la capacidad Aeróbica):

Las 23 participantes se desplazaron al mismo tiempo de un punto marcado a otro situado a 20 metros de distancia, realizando cambios de sentido al ritmo indicado por una grabación audible, de una voz y un sonido que iba acelerándose progresivamente. En el momento en el que las participantes, se detuvieron, de forma individual, según lo que su cuerpo les permitiera seguir, se registró el periodo en el que se habían pausado cada una de ellas. Posteriormente con los valores de los periodos de cada participante, se sustituyeron en la fórmula de regresión lineal de Leger y Lambert: $(5,857 * \text{velocidad}(\text{km/h}) - 19.458)$, y se obtuvieron los valores del VO₂max,

Véase Anexo 7 y 7.1. La prueba se realizó en colaboración con los tres entrenadores, un preparador físico, el cuerpo médico y los 4 practicantes de la Universidad de Guanajuato del Servicio Social.

Durante el entrenamiento:

Toma de temperaturas ambientales.

Se tomaron las medidas de temperatura y humedad relativa por medio de un sensor de humedad / temperatura un Termohigrómetro HM16 Beurer, la precisión del sensor fue de $\pm 3,0$. Los datos se registraron al inicio y al final del entrenamiento. El promedio de la temperatura y la humedad relativa fue de 24.5°C,57.5%HR en la medición basal y de 26.2°C,47%HR en la medición fina.

Véase anexo 11.

Para las mediciones basales y finales posterior a las pruebas de Course Navette, el entrenamiento regular tuvo una duración de 60 minutos. En el caso de la evaluación inicial como ya se mencionó todas tomaron agua natural a libre demanda, bebida que de forma regular ellas consumían, en el caso de las intervenciones intermedias y la evaluación final tomaron de las mismas botellas personalizadas, que se les entregó, pero el grupo con HP con una bebida rehidratante y en el grupo HC con agua natural. Durante los entrenamientos, en ninguna ocasión se dio el caso de que las participantes fueran al baño.

En todo momento se encontraba el cuerpo médico, por si alguna de las participantes, pudiera presentar alguna molestia física. A lo largo del desarrollo del estudio se presentaron síntomas en las participantes de: gripe, infección estomacal y una lesión leve en el cuádriceps, dichos síntomas no guardaron relación con el estado de hidratación.

Posterior al entrenamiento:

Estado de hidratación, por medio del cambio del porcentaje de peso.

Una vez finalizado el entrenamiento se volvieron a pesar de la misma forma que se describió anteriormente en el apartado de peso preentrenamiento, para obtener así el cambio en la

variación de peso. Las participantes se removían el sudor con un papel sanitario antes de subirse a la báscula.

Regularmente el 70% de las participantes entregaban muestra de orina en un vaso estéril con su nombre, previo a que fueran pesadas, y esos ml se restaron a la ecuación para obtener la tasa de sudoración. **Tasa de sudoración = (peso perdido + líquido ingerido – orina) / minutos actividad.** De las participantes que no entregaron muestra de orina, refirieron no tener la necesidad de orinar y proseguían a subirse a la báscula. El cambio en el estado de hidratación se midió mediante el cambio porcentual en el peso corporal utilizando la siguiente ecuación: En términos normales el grupo con HP sabía que no debía de perder más del 1% de su peso corporal después de los entrenamientos, esta indicación se les dio junto con su plan de hidratación, mientras que el grupo con HC, se subían a la báscula sin tener noción de los números que aparecían en la báscula. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{[(\text{Peso corporal antes del entrenamiento (kg)} - \text{Peso corporal después del entrenamiento (kg)}) / \text{Peso corporal antes del entrenamiento (kg)}] \times 100.}$$

Las participantes entregaban sus botellas de plástico personalizadas, en una caja de plástico al finalizar cada entrenamiento. El investigador principal se llevaba las botellas a lavar diariamente, y los días de las mediciones, una vez por semana, se medían los ml ingeridos para obtener la tasa de sudoración promedio. Se utilizó una báscula Tanita de 10 kg kd-406 con precisión de 0.1g. Posteriormente, se lavaban las botellas, se volvían a rellenar con bebida rehidratante al grupo con HP, y agua natural a libre demanda al grupo con HC. Todas las mañanas el investigador principal las llevaba al campo de entrenamiento. **Véase anexo 14.**

Ejecución de la intervención.

En un lapso de 7 días, se realizaron tres tasas de sudoración se obtuvo un promedio de cuántos litros por sudor y orina perdían por entrenamiento cada participante, con base a su resultado se le realizaron sus planes de hidratación personalizado con las pautas del American College of Sport Medicine: **Véase anexo 8.**

Se les informó por medio de mensaje telefónico a las participantes que habían quedado en el grupo con HP, y se les convocó, para entregarles físicamente su plan de hidratación personalizado. Se le explicó a detalle dichas pautas y recomendaciones. **Véase anexo 8.**

Se les entregó una taza medidora de plástico graduada para que ellas pudieran medir la cantidad de agua que habían de tomar en casa, previo a llegar al entrenamiento. **Véase anexo 13.**

La taza medidora, y la hidratación durante el entrenamiento, fueron las herramientas, de las cuales se pudo tener mejor control de los líquidos ingeridos previo y durante los entrenamientos. Con respecto a la hidratación durante la tarde y la noche, no se pudo tener un control estricto de lo que consumían, solamente se daban recomendaciones al grupo con HP y una vez por semana los estudiantes de servicio social les llamaban por teléfono, a las participantes del grupo con HP, para hacerles un recordatorio de 24 horas de los líquidos ingeridos, y si había dudas con respecto a la interpretación del plan de hidratación, ellos los orientaban.

Bases del plan de hidratación personalizado.

- 4 horas antes del ejercicio tomar agua de 5-7ml/kg de peso corporal.
- Durante el entrenamiento, la finalidad fue de prevenir una deshidratación excesiva de (>2%) y cambios drásticos en el balance de electrolitos.
- La bebida rehidratante para el grupo con HP contenía, glucosa y electrolitos con la siguiente composición por cada 100 ml (glucosa 5 g cloruro de sodio, 12 mg cloruro de potasio 149 mg, cloruro de calcio 30 mg, cloruro de magnesio 41 mg, lactato de sodio 314 mg). Dichas bebidas, fueron donadas por el Equipo León, y después eran vaciadas a sus botellas personalizadas.
- Posterior al entrenamiento las jugadoras tomaban lo que les faltaba por terminar de la bebida rehidratante, y agua natural de acuerdo a las recomendaciones de sus planes de hidratación personalizado **Véase en anexo 8.**

Monitorización:

Se acordó con el cuerpo técnico que los días miércoles se realizarían tasas de sudoración (toma de peso, muestras de orina, peso de las botellas), lo anterior como parte de un seguimiento. Se realizaron en total 4 seguimientos, para observar el estado de hidratación previo y posterior al entrenamiento.

Cuando algunas de las participantes del grupo HP, tenían resultados de deshidratación en las mediciones de monitoreo, se tenía un acercamiento, para ver si tenía alguna duda en el plan de hidratación.

Variables

Variable independiente:

Plan de hidratación personalizada.

Variable de resultado:

Capacidad aeróbica (VO₂max)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una prueba de **Kolmogorov-Smirnov** para probar normalidad entre la muestra. Para observar la diferencia de cambio comparando las mediciones basales y las finales, entre los grupos, se realizó una prueba T para muestras relacionadas en las variables cuantitativas, y chi cuadrada para las variables cualitativas. Realizamos un análisis de reducción de riesgo y número necesario a tratar (NNT) tanto para el objetivo primario como el secundario, considerando un valor de significancia estadística $p \leq 0.05$. y se utilizó el paquete estadístico SPSS.

ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo 17, la presente investigación se clasificó como un estudio, con riesgo mínimo. Todos los procedimientos de nuestra investigación, se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la

Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como el código de Núremberg y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas de investigación clínica. Cada participante tuvo un consentimiento y o asentimiento informado para el procedimiento y para ingreso del protocolo de investigación.

Anexo 1. El protocolo de estudio se presentó ante el comité de ética de la Universidad de Guanajuato para su aprobación, con el acta número: **CIBUG-A57-2020 y el código asignado es el CIBIUG-P49-2019.** Durante todo el estudio estuvieron colaborando el cuerpo médico del club León.

Conflictos de intereses

El investigador principal y los participantes declararon no tener conflictos de intereses durante el desarrollo del proyecto, lo anterior incluye tanto con el equipo del Club León, como la marca de la bebida donada y sus proveedores.

RESULTADOS.

Figura 1. Aleatorización y seguimiento de las participantes.

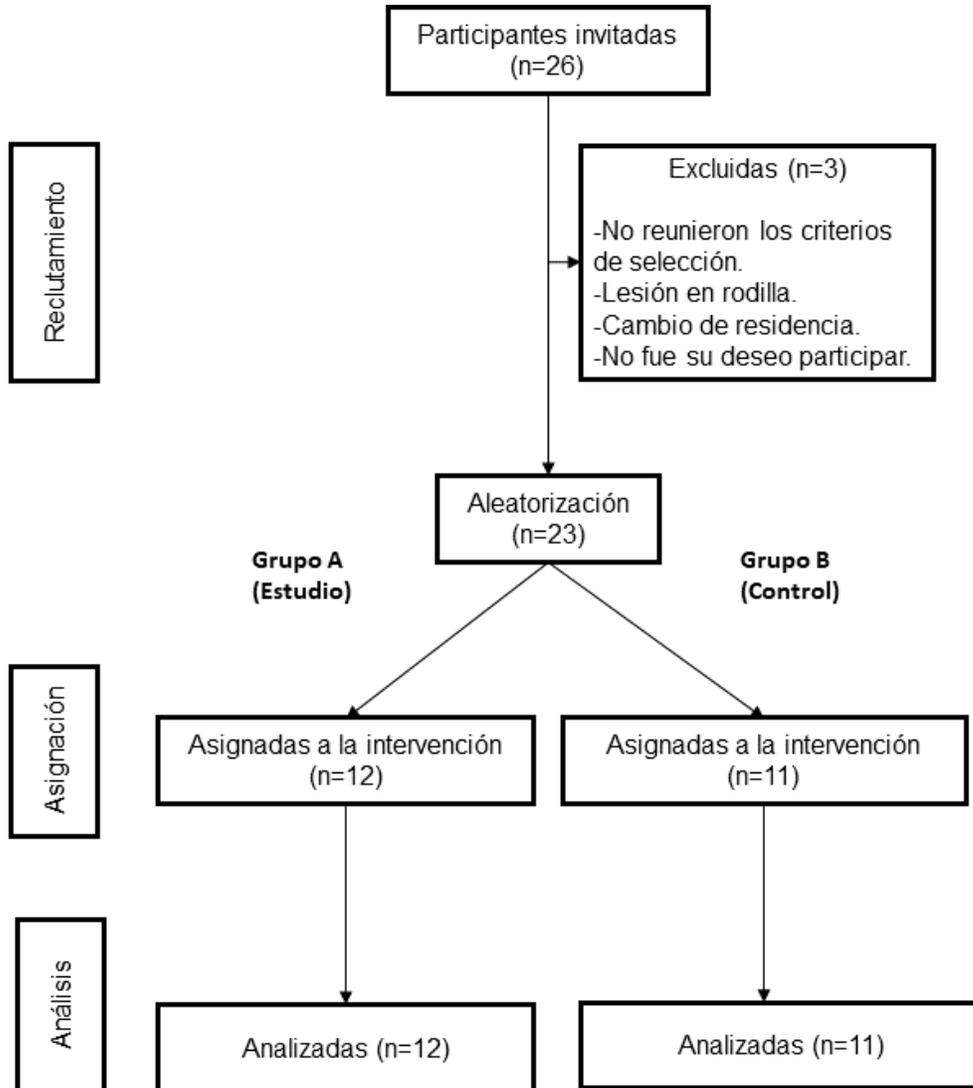


Figura 1. CONSORT (Consolidated Estándar for Reporting Clinical Trials) Diagrama de flujo del proceso de las participantes durante las fases del ensayo aleatorizado.

Se reclutaron 26 participantes, de las cuales 23 participaron en el estudio grupo con Hidratación personalizada. De las participantes, que no participaron las causas fueron, lesión en la rodilla, cambio de residencia y una de las jugadoras no deseó participar. Se aleatorizaron 23 participantes quedando 12 participantes en el grupo con hidratación personalizada y 11 en el grupo con hidratación convencional. **Véase Figura 1.**

En el caso de una de las participantes del grupo con HP, no fue posible realizarle dos evaluaciones intermedias, ya que ella es seleccionada nacional y viajaba de forma constante, pero esto no afectó a los análisis de las medidas iniciales y basales.

Tabla 2. Características generales de la muestra.

	G. Estudio	G. Control	valor de P
Total de la muestra 23	n=11	n=12	
Edad(años)	20.5(±3.7)	20.5 (±3.2)	0.97
Peso(kg)	58.5(±5.0)	55.0 (±4.4)	0.10
IMC(peso/talla²)	22.1 (±2.1)	21.04(±1.4)	0.16
Porcentaje de grasa (%)	16.5(±1.8)	17.2(±2.7)	0.20
Porcentaje de músculo (%)	38.20(±2.3)	38.1(±2.6)	0.07
Vo2max(ml/kg/min)	49.9(±3.5)	50.1(±3.5)	0.84
Velocidad(km/h)	11.8 (±.59)	11.8 (±57)	0.84
Densidad Urinaria Previa(mg/dl)	1.027(±.004)	1.025(±004)	0.36
C. Conocimientos H.	7.70(±1.2)	7.73(±0.9)	0.10

Se realizó una prueba T, para muestras relacionadas, H (Hidratación personalizada, HC (Hidratación Convencional), Dens Urinaria (Densidda Urinaria). A menos que se indique lo contrario, los valores son presentados con media (DE) p>0.05

La edad promedio de la muestra fue de 20.5 años (± 3.7), con un rango de 14 a 27 años, la diferencia no fue significativa entre los grupos ($p=0.97$). En la medición de las variables antropométricas la medición de peso fue de 55 kg (± 4.4) para el grupo con HP y de 58.5(± 5.0) para el grupo con HC, El IMC fue el mismo para ambos grupos 22.1 (± 1.4) grupo con HP y, 22.1 (± 2.1) grupo con HC, el porcentaje de grasa fue de 17.2%(± 2.7) grupo con HP y 16.5%(± 1.8) grupo con HC y el porcentaje de músculo fue de 38(± 2.5) para ambos grupos. **Tabla 1.** En cuanto a las variables basales que se midieron como objetivo del estudio, el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) fue de 50.1ml/kg/min (± 3.5) para el grupo con HP y de 49.9 ml/kg/min (± 3.5) para el grupo con HC, la velocidad inicial promedio en ambos grupos fue de 11.8km/h ($\pm 5.7 \pm 5.9$) y la densidad urinaria previa al entrenamiento 1.027(± 0.00) para el grupo con HP y de 1.025(± 0.00) para el grupo con HC. **Tabla 1.** También se realizó una encuesta en términos de conocimientos de hidratación y en ambos grupos el promedio de calificación fue de 7.7 siendo 10 el puntaje más alto. De las mediciones descritas en la **tabla 1**, las variables con mayores diferencias fueron; el peso y la densidad urinaria, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre las características de los dos grupos, esto nos indica, que los grupos fueron homogéneos en sus características basales.

Tabla 3. Diferencia de medias en las mediciones basales y finales.

	Mediciones basales	Mediciones finales	Diferencia de medias	Intervalos de confianza	Valor de P
VO ₂ max HP (ml/kg/min) n=12	49.9(± 3.5)	51.4(± 2.8)	1.51	0.55-2.48	0.00 ^a
VO ₂ max HC (ml/kg/min) n=11	50.1(± 3.5)	51.5 (± 3.5)	1.32	0.08-2.74	0.06
Velocidad HP (km/h) n=12	11.84(± 5.9)	12.15(± 5.5)	0.30	0.10-0.51	0.00 ^a
Velocidad HC (km/h) n=11	11.89(± 5.7)	12.16(± 5.8)	0.20	0.10-0.42	0.07
Dens Urinaria HP(mg/dl) n=12	1.027(± 0.004)	1.020(± 0.003)	0.01	0.00-0.00	0.00 ^a
Dens Urinaria HC (gr/dl) n=11	1.025(± 0.004)	1.028 (± 0.006)	0.00	.000-0.06	0.08
Pérdida de peso HP (%) n=12	1.6(± 1.2)	-0.14(± 2.2)	1.46	0.27-3.31	0.02 ^a
Pérdida de peso HC(%) n=11	2.2(± 0.95)	0.76(± 0.53)	1.44	0.68-2.19	0.00 ^a

Se realizó una prueba T, para muestras relacionadas, H (Hidratación personalizada, HC (Hidratación Convencional), Dens Urinaria (Densidad Urinaria). A menos que se indique lo contrario, los valores son presentados con media (DE) $p>0.05$

En la **tabla 2** se muestra las mediciones pre y post de las variables principales, dichas variables semidieron basales y finales. Se realizó una prueba t para muestras relacionadas. y se encontró lo siguiente.

El VO₂max del grupo con HP, aumentó de forma significativa($p=0.00$) de 49.9ml/kg/min (± 3.5) a 51.4 ml/kg/min (± 2.8), en el grupo con HC también aumentó de 50.1ml/kg/min (± 3.5) a 51.5ml/kg/min (± 3.5) ml/kg/min; sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=>0.06$) También se pueden observar estos cambios en la **figura 2**.

Una vez obtenido el VO₂max se obtuvo la velocidad recorrida. La tendencia de los resultados fue la misma ya que son variables directamente proporcionales. En el grupo con HP la velocidad, aumentó significativamente ($p=0.00$), de 11.8km/h ($\pm .59$) a 12.15 km/h ($\pm .55$), en el grupo con HC, no fue significativo el incremento($p=0.26$), comenzaron en 11.89 km/h ($\pm .57$) y terminaron en 12.16 km/h ($16\pm .58$).

Figura 2. Diferencia de medianas pre y post en la medida de VO2 max.

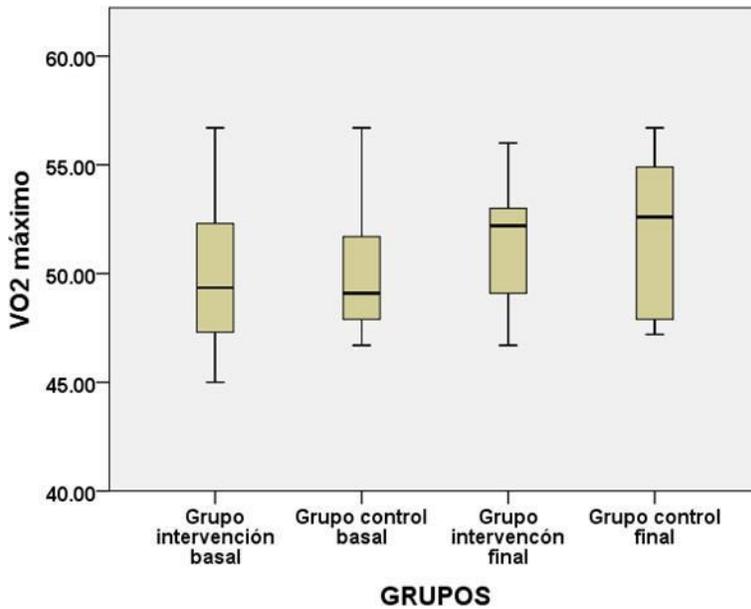


Fig.2 Se realizó un gráfico de caja y bigotes, se observan los valores de las medianas y los rangos intercuartiles.VO2 max (ml/kg/min) en ambos grupos: basales y finales. ($p=0.00$) grupo de estudio, y ($p=0.06$) en control.

Posteriormente, se realizó una prueba Chi² para medir la variable VO2max en la intervención final, se categorizó la variable como, mejoró, no mejoró. Sin embargo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el VO2max comparando ambos grupos. $\chi^2= (1.05)$, y $p= (0.2)$.

Véase figura 3.

Figura 3. Medición Cualitativa del VO2max.

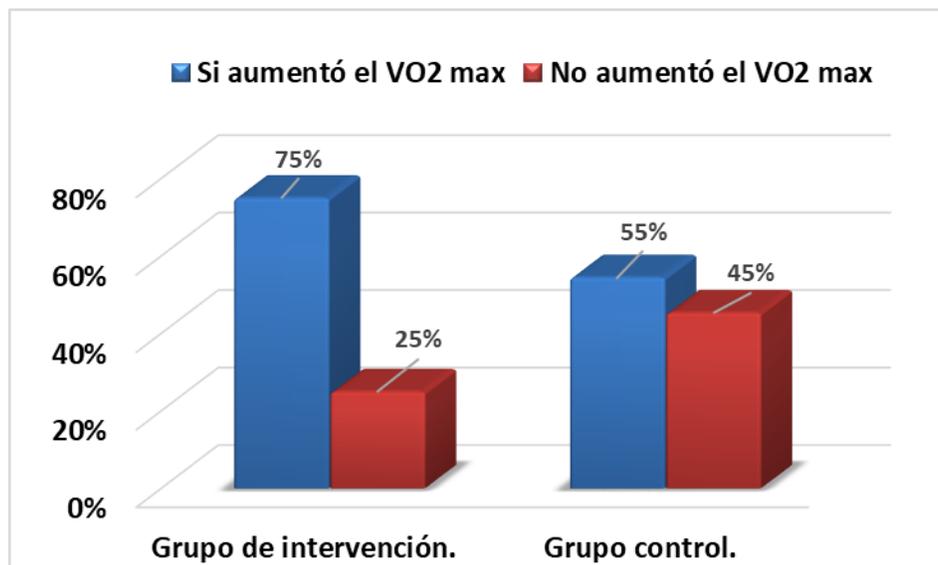


Fig 3. Se realizó la prueba χ^2 para observar cambios de forma cualitativa en el VO2max. El valor de $X^2= (1.05)$, y $p=(0.20)$

Se realizó una prueba de χ^2 para obtener los valores de cambio basales y finales, con respecto a la deshidratación, pre y post entrenamiento en ambos grupos. Se encontró que en ambos grupos 90% de las participantes comenzaban a entrenar en niveles de deshidratación al inicio del estudio 11(91.6%) en el grupo HP, y 10(90.9%) en el grupo con HC.

Posterior al plan de hidratación personalizado, se observó lo siguiente: En el grupo con HP había disminuido el número de participantes con deshidratación a 5(41.6%), y en el grupo con hidratación convencional, permaneció igual que cuando comenzó el estudio 10(90.9%). El valor de χ^2 (6.13) y un valor de p (0.019).

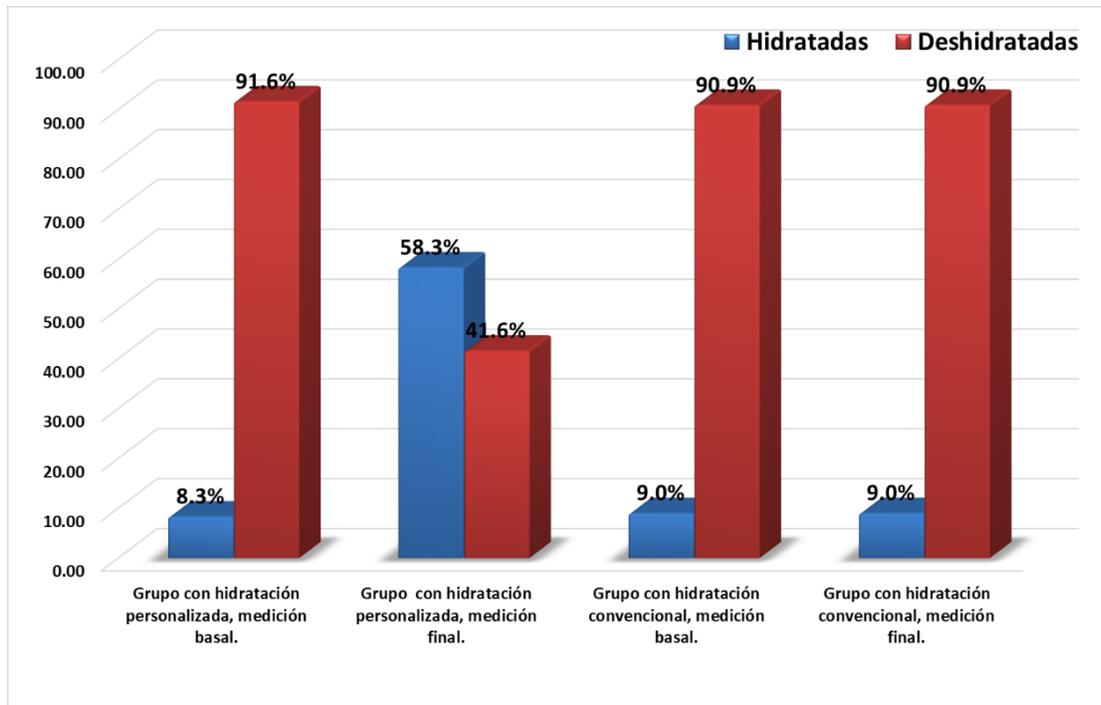
En el grupo con HP hubo una mejoría del 50%, en cuanto a la medición del estado de hidratación antes del entrenamiento, mientras que, en el grupo con hidratación convencional, permaneció igual, no hubo mejoría el 90% de las jugadoras seguían entrenando en estado de deshidratación.

Véase figura 4.

En cuanto al estado de hidratación postentrenamiento. En las mediciones basales terminaron de entrenar en deshidratación, esto quiere decir que perdieron más de un 1% de su peso corporal, en el grupo con HP, 7(58.3) y 9(81.8%) en grupo con HC. Para la prueba final, se observó una

mejoría en ambos grupos de forma estadísticamente significativa. En el grupo con HP terminaron en deshidratación, 2(16.6%) con una mejoría del 41.7%, y en el grupo con HC, terminaron con deshidratación 5(45.4%) con una mejoría del 36.4%. **Véase Figura 5 Valor de χ^2 2.24 y de $p=0.14$**

Figura 4. Estado de hidratación preentrenamiento medido con densidad urinaria.



Se realizó la prueba χ^2 para observar cambios en las variables cualitativas, se comparó la medida de la densidad urinaria. Los resultados se expresan en porcentaje con y sin deshidratación en ambos grupos. $\chi^2=6.13$ y un valor de $p=0.019$

Figura 5. Estado de hidratación postentrenamiento medido con la variación del porcentaje de la pérdida de peso.

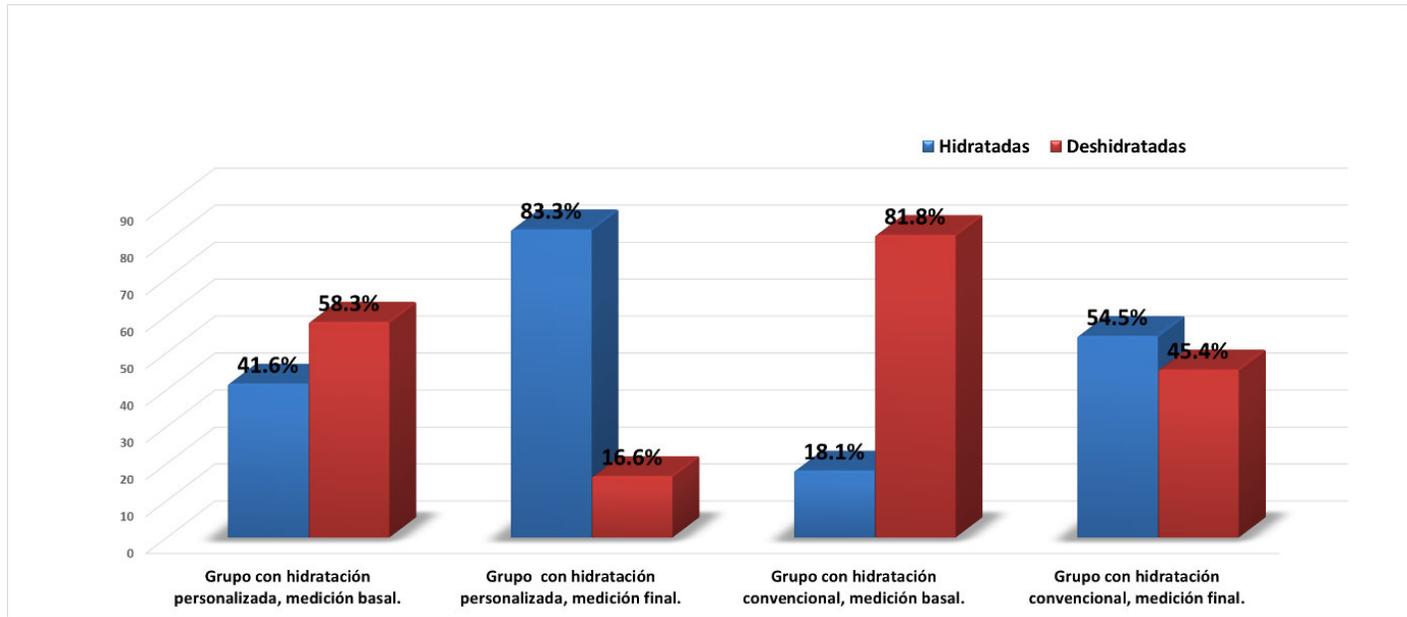


Fig 5. Se realizó la prueba χ^2 para observar cambios en las variables cualitativas, se comparó la medida de la pérdida del porcentaje de peso. Los resultados se expresan en porcentaje con y sin deshidratación en ambos grupos. χ^2 2.24 y de $p=0.14$ Las barras rojas indican la pérdida mayor a un 1% de su peso.

Análisis de Riesgo.

Se realizó un análisis de riesgo, el cuál mostró que la intervención mejoró en un 45% IC 95%, (7 a 83). la capacidad aeróbica (VO₂max). En el grupo con hidratación personalizada mejoraron 9 participantes 75%, IC 95%, (7 a 43); y en el grupo con hidratación convencional, mejoraron 6 participantes 55%, IC 95%, (25 a 66), para que al menos una jugadora mejore su capacidad aeróbica, se requiere tratar a cinco participantes con un plan de hidratación. NNT= 5, IC 95%, (2 a 6).

También se realizó un análisis de riesgo, evaluando el plan de hidratación con respecto al estado de hidratación de las participantes antes del entrenamiento. Se encontró que la intervención reduce en un 54% el riesgo de presentar deshidratación, IC 95%, (8 a 77) la deshidratación, en el grupo con hidratación personalizada mejoraron, 7 participantes, 59% IC 95%, (22 a 62). En el grupo con hidratación convencional, mejoró, solo una participante 9% IC 95%, (79 a 100). Para

evitar al menos un caso de deshidratación, se requiere tratar a tres participantes con un plan de hidratación NNT=3, IC 95%, (2 a 7).

DISCUSIÓN.

La adecuada hidratación es un tema muy importante para el buen funcionamiento del ser humano, así como para los atletas de alto rendimiento.

El principal objetivo de este estudio fue, saber si el dar un plan de hidratación podía modificar en el grupo con hidratación personalizada(HP) la capacidad aeróbica (VO₂max) con respecto al grupo con hidratación convencional (HC) en las jugadoras de fútbol. Al evaluar los datos de forma cuantitativa, si se obtuvo un cambio estadísticamente significativo en el grupo con HP $p < 0.05$, sin embargo, cuando se hizo el análisis de forma cualitativa (χ^2), no se observó un cambio estadísticamente significativo. El grupo con HP corrió 11.88 km/h, mientras que el grupo con HC corrió 11.84 km/h. Se observó una diferencia de 4 centésimas entre un grupo y otro, que, si bien es pequeña, esta diferencia si puede tener un impacto en el rendimiento del deportista, específicamente hablando en un partido de 90 minutos puede ser la diferencia para hacer una jugada decisiva y meter un gol. Como lo indicaron Smaros y cols (25), describieron que los jugadores con mayores niveles de VO₂max realizan el mayor número de carreras y participan más a menudo en jugadas decisivas durante un juego, que aquellos con valores más bajos de VO₂max.

Se sugiere que se pudo haber observado una diferencia mayor entre el grupo con HP versus HC, de haberse realizado la prueba para medir la capacidad aeróbica al final del entrenamiento y no antes, ya que no se pudo observar como la deshidratación en el grupo control, pasada una hora de entrenamiento podía influir en el resultado del VO₂max, recordando que en este estudio la prueba de la capacidad aeróbica se realizó previo al entrenamiento, con duración de aproximadamente 10 minutos, ya que así lo dispuso el cuerpo técnico. En otros estudios, en los cuales, se realizaron las pruebas de capacidad aeróbica después de mínimo una hora de entrenamiento se encontraron disminución en el VO₂max de entre el 4% Yashida et al (2002), 6%

Cheuvront & Kenefick, 2014, y el 7%, cuando los deportistas se encontraban deshidratados. Según Cheuvront & Kenefick, 2015, afirmaron que los atletas que participaron en ejercicios de resistencias con una duración menor a 90 minutos en climas templados (20 C° a 21 C°) pueden por lo regular tolerar niveles de deshidratación del 1% al 2% del peso corporal sin afectar en grado significativo su rendimiento, sin embargo si el ejercicio dura más de 90 minutos a esta misma temperatura, los deportistas pueden alcanzar niveles de deshidratación de 2% o más, lo que puede afectar en gran medida su rendimiento en el ejercicio de resistencia (15).

En este estudio se observaron valores de VO₂max de 49.9(±3.5) a 51.4(±3.5) ml.kg.min, estos valores se encuentran dentro de los rangos que se mencionan en una revisión sistemática en futbolistas europeas de élite reportada por N. Datson y cols (2014) con valores de (49.5 ±1 a 57.6±1ml.kg.min)(22).Y las diferencias en el VO₂max pueden ser muy diversas, desde el fenotipo del deportista, el estado de hidratación, la temperatura ambiental, la condición física, el tipo y duración de entrenamiento o las pruebas realizadas para medir el VO₂max, son factores que influyen en la medición de la capacidad aeróbica.(26).

Hay que destacar la importancia de estar midiendo los valores de VO₂max en los y las jugadores de futbol, Bangsbo afirmó que aproximadamente del 80% al 90% de la energía total durante un partido de fútbol se deriva del metabolismo aeróbico, cerca del umbral anaeróbico. Por lo tanto, es importante determinar la capacidad aeróbica máxima de un jugador (22), Helgerud(2012), afirmó que se ha demostrado en varios estudios, que existe una relación entre el VO₂max promedio y la clasificación ascendente de los equipos de futbol (24).

De acuerdo con los objetivos secundarios, al evaluar el estado de hidratación preentrenamiento basal, se encontró que el 90% (25°C/57%HR) de las jugadoras comenzaban a entrenar en estados de deshidratación. En otros estudios encontraron los siguientes valores. En Canadá, Gibson y cols(2012) ,encontraron valores de 45%(10°C/68.5%HR) de deshidratación en futbolistas mujeres de categorías menores (27). En varias pruebas realizadas por el Instituto Gatorade(2000) en diferentes equipos de futbol varonil en Latinoamérica y Europa encontraron que el 62% al 89% de los jugadores comienzan a entrenar con valores de deshidratación.(28), estos valores son muy similares al presente estudio. Esto sugiere que, los directivos de los equipos, no le han dado la

importancia necesaria para realizar pruebas de monitorización en el estado de hidratación de los jugadores antes de comenzar a entrenar o antes de competir en un partido. En este estudio se observó en la prueba final, una mejoría del 50% en la hidratación antes de entrenar, en el grupo con Hidratación personalizada, si bien es una mejoría elevada ($p < 0.00$), falta aún mucho más por hacer, porque en términos ideales el 100% los y las jugadores deberían de comenzar en estados de hidratación adecuados.

Si bien, uno de los métodos más precisos hasta ahorita descrito para obtener el estado de hidratación es obtener el volumen plasmático, es complicado obtener las muestras de sangre en el campo. Se ha visto, que la mayoría de los estudios que realizan para medir estos parámetros, utilizan las mismas pruebas que se utilizaron en el presente estudio; la diferencia en el cambio de peso, la gravedad específica, son rápidas fáciles de aplicar en el campo y menos invasivas. (17)

En cuanto a la deshidratación después del entrenamiento el promedio de la pérdida de peso basal en ambos grupos, fue de 1.7 L, que representa el 1.8% de su peso corporal (25.5°C 55HR). Mientras que, en otros estudios en fútbol femenino, encontraron pérdidas menores de 0.5L($10^{\circ}\text{C}/73\text{HR}$) en Nueva Zelanda 2017 (27) y 0.69L ($10^{\circ}\text{C}/68.5\% \text{HR}$) en Canadá 2012 (28). Hay que recordar que la temperatura y la humedad relativa son variables que impactan directamente en la pérdida de sudor particularmente si la temperatura ambiental está por encima de los 25°C (29) En el presente estudio las temperaturas al promedio fueron de 24.5°C , 52.3 HR con este valor se controló la variable temperatura, además que los horarios de entrenamiento normalmente eran los mismos. Estas temperaturas, representan diferencias de 15.5°C y 15 HR, con respecto a los estudios en Nueva Zelanda y Canadá, lo cual sugiere, porque en este estudio, las jugadoras perdieron mayo litros de sudor en promedio, que en los lugares con temperaturas más bajas.

En la medición final la pérdida de litros por sudor (deshidratación postentrenamiento) mejoró significativamente con $p < 0.05$ en ambos grupos. La media fue de 0.9 L en el grupo con HP y de 1.2 L en el grupo con HP. No se esperaba que hubiera mejoría en el grupo con HC. Los resultados nos indican que las participantes, mejoraron la ingesta de líquidos durante los entrenamientos,

y al finalizar los mismos. En un estudio observacional, realizado a 500 deportistas, en el Instituto de Gatorade (2015), se encontró que en el caso de los futbolistas hombres y mujeres, pierden en promedio de 0.9 litros de sudor por hora a 28°C (30), esta pérdida es la misma que tuvieron las participantes, del presente estudio del grupo con HP, en la medición final.

Es muy importante realizar evaluaciones del estado de hidratación de forma regular en los y las jugadores, en nuestro país son muy pocos los equipos que realizan estas pruebas. Armstrong y col.1995, demostraron que la pérdida de 1.5% a 2% de masa corporal redujo el rendimiento en carreras de distancia de 1500 m², 5000 m² y 10,000m²⁰ al disminuir la velocidad (12).

Según las recomendaciones de la OMS (31), recomienda que, para medir adherencia a un tratamiento, lo ideal es combinar herramientas para tener un resultado más certero de los hechos, por un lado, recomienda realizar cuestionarios a los participantes donde ellos se autoevalúan, y por otro lado mediciones objetivas como por ejemplo tomas de sangre y orina. En este estudio se realizaron ambos métodos, una vez por semana, con el recordatorio de 24 horas se encontró un apego del 54% de las participantes, y con las mediciones de orina y Δ peso, se encontró un apego de 56%, considerando las tres mediciones obtuvieron una media de 55.2% de adherencia al tratamiento. De las 5 (44.8%) participantes que no se apegaron al tratamiento (4 mencionaron no haberse apegado por olvido y solamente una de ellas, mencionó que no se apegó, ya que la bebida que se les entregaba antes del entrenamiento, estaba a temperatura ambiente, y no le incitaba a beber.

La OMS reporta que en países desarrollados el apego a los tratamientos en promedio es del 50% y en países en vías de desarrollo puede ser incluso menor (31). Se observó que en este estudio el apego fue muy similar a lo reportado por la OMS. También se les preguntó al final del estudio, a las participantes del grupo con hidratación personalizada en un cuestionario, si ellas habían percibido algún cambio en su rendimiento al aplicar el plan de hidratación después de las siete semanas. El 75% respondieron haber sentido una mejoría, y sus respuestas abiertas fueron en relación a los entrenamientos y partidos se citan:” Me sentía mejor”, “No me desgasté tanto”, “Me sentía con más energía”, “Me cansaba menos al correr”. Este porcentaje es alto

considerando que solamente se apegaron el 55.2% y el resto de las participantes (44.8%) a pesar de haber tenido un apego deficiente, la mitad de ellas, reportaron haber sentido mejor durante los entrenamientos y partidos.

En cuanto al cuestionario de conocimientos de hidratación, realizado al inicio del estudio, se observó que en promedio ambos grupos obtuvieron una puntuación de 77 sobre 100, y sólo el 8% de las participantes obtuvieron todas las respuestas correctas, muy similar a los estudio de Gibson y col (2012) 9% (27) y al de Phillip E (2005) 5.8% de puntuación 100 (21). También encontraron, bajos porcentajes sobre conocimientos excelentes en temas de hidratación en futbol femenino.

Hay que señalar que en la mayoría de los estudios que evalúan el estado de hidratación, son observacionales. Que este estudio haya sido un Ensayo Clínico, aún con sus limitantes, será de referencia para futuros estudios. Otra aportación importante es la relación entre las variables principales, hasta ahora existen pocos estudios que comparen el estado de hidratación versus la capacidad aeróbica en población femenina de futbol profesional.

La gran mayoría de los estudios que hay en futbol femenino, se han realizado en Europa, Nueva Zelanda, Canadá y Estados Unidos, dichos países tienen características físicas y ambientales diferentes a la población latina. Aún falta mucho por hacer en términos de la educación en temas de hidratación y de alimentación para los equipos de futbol de elite femenino.

En muchos equipos, existen barreras de los propios entrenadores o de los dueños de los equipos (32). Actualmente se puede ver en muchos países la diferencia que se les brinda en términos de presupuestos y patrocinios, entre el futbol femenino y el futbol varonil. Es por eso que se destaca la presente investigación en población femenina, para abonar más datos a la ciencia y al campo de entrenamiento al género femenino. Hay que destacar que uno de los objetivos del milenio de la Organización Mundial de la Salud es; favorecer a la igualdad de género en todos los temas relacionados a la salud, titulado ***“promover la igualdad entre los sexos y la autonomía de la mujer”*** (33).

Este estudio puede servir como estudio de referencia, para seguir, estudiando estas variables, sin embargo, se recomienda que se estudien con un tamaño de muestra mayor. También se proponen el uso de herramientas de medición con mayor tecnología, por su alta precisión y

practicidad. Por ejemplo; los relojes con GPS para medir distancias y frecuencias cardiacas, refractómetros digitales para tomar la gravedad específica etcétera.

También se sugiere para estudios posteriores, que la prueba que se utilice para medir la capacidad aeróbica, se realice después del entrenamiento, para poder observar de manera más contundente, cambio debido al progreso de la deshidratación durante el entrenamiento.

CONCLUSIÓN

Los datos del presente estudio indican, que la intervención del plan de hidratación, mejoró significativamente la medida de la capacidad aeróbica en términos cuantitativos, sin embargo en términos cualitativos no hubo una diferencia estadísticamente significativa, y clínicamente la diferencia fue muy pequeña, pero aun así se considera importante, ya que pudiera marcar la diferencia entre el marcador entre dos equipos.

Encontramos que al brindarles un plan de hidratación personalizado y recomendaciones en temas de hidratación, mejoraron su estado de hidratación significativamente en el grupo con Hidratación Personalizada, $p < 0.05$ antes de comenzar a entrenar, y después de los entrenamientos.

El análisis de reducción de riesgo, mostró que el plan de hidratación, mejoró en un 45% IC 95%, (7 a 83), la capacidad aeróbica VO_{2max} , en el grupo con HP mejoraron 9 participantes 75%, IC 95%, (7 a 43) y en el grupo con HC, mejoraron 6 participantes 55%, IC 95%, (25 a 66), para que al menos una jugadora mejore su capacidad aeróbica, se requiere tratar a cinco participantes con un plan de hidratación. NNT= 5, IC 95%, (2 a 6).

El análisis de reducción de riesgo mostró, que el plan de hidratación, mejoró en un 54%, IC 95%, (8 a 77) la deshidratación. En el grupo con HP mejoraron siete participantes, 59% IC 95%, (22 a 62), y en el grupo con HC, mejoró, solo una participante 9%, IC 95%, (79 a 100). Para evitar al menos un caso de deshidratación, se requiere tratar a tres participantes con un plan de hidratación NNT=3, IC 95%, (2 a 7).

El recién inaugurado torneo profesional de fútbol femenino Nacional demanda un conocimiento más amplio sobre la hidratación en la mujer, estas herramientas podrían ser de mucha utilidad para el rendimiento físico de las jugadoras. Es importante que se sigan evaluando los valores VO₂max, ya que se ha visto que los deportistas que tienen un VO₂max, más elevado, pueden correr mayores distancias y mayor intensidad así mismo la importancia de vigilar los estados de hidratación en el día a día de los y las deportistas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Williams M. Dietary Supplements and Sports Performance: Herbals. *J Int Soc Sports Nutr.* 2006 Jun;3(1):1.
2. Bernardort D. *Advance Sport nutrition*. First edit. Kinestics H, editor. 2006.
3. Petróczi A, Naughton DP, Mazanov J, Holloway A, Bingham J. Performance enhancement with supplements: incongruence between rationale and practice. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2007 Nov 12 [cited 2020 Feb 13]; 4:19. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17997853>
4. Nicholas C. Legal nutritional supplements during a sporting event. *Essays Biochem* [Internet]. 2008 [cited 2020 Feb 13]; 44:45–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18384282>
5. Birchard K. Past, present, and future of drug abuse at the Olympics. *Lancet (London, England)* [Internet]. 2000 Sep 16 [cited 2020 Feb 13]; 356(9234):1008. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11041409>
6. Powers SK, DeRuisseau KC, Quindry J, Hamilton KL. Dietary antioxidants and exercise. *J Sports Sci* [Internet]. 2004 Jan [cited 2020 Feb 13]; 22(1):81–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14971435>

7. Eberle, G. Endurance sports nutrition. 2nd ed. Human Kinetics, editor. 2006.
8. DeLee J, Drez, D, Miller M. Orthopedics Sports Medicine. Principles and practice. Elsevier, editor. Philadelphia; 2010.
9. Clapp AJ, Bishop PA, Smith JF, Mansfield ER. Effects of carbohydrate-electrolyte content of beverages on voluntary hydration in a simulated industrial environment. *Am Ind Hyg Assoc J* [Internet]. 2000 [cited 2020 Feb 13]; 61(5):692–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11071421>
10. Howley ET, Bassett DR, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: Review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1995 Sep 1 [cited 2019 May 2];27(9):1292–301. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8531628>
11. Heyward V. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. Panamericana, editor. 2008. 82–90 p.
12. Clarkson.PM. Antioxidants and physical performance. *Crit Rev Food SCI NUTR*. 1995; 35(1-2): 131-41.
13. Carlsohn A, Rohn S, Bittmann F, Raila J, Mayer F, Schweigert FJ. Exercise increases the plasma antioxidant capacity of adolescent athletes. *Ann Nutr Metab* [Internet]. 2008 Nov [cited 2020 Feb 14]; 53(2):96–103. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18946206>
14. Burton GW, Ingold KU, Cheeseman KH, Slater TF. Application of deuterated alpha-tocopherols to the biokinetics and bioavailability of vitamin E. *Free Radic Res Commun* [Internet]. 1990 [cited 2020 Feb 14]; 11(1–3):99–107. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2074052>
15. Chevront SN, Kenefick RW. Dehydration: Physiology, assessment, and performance effects. *Compr Physiol*. 2014;4(1):257–85.
16. Wittbrodt MT, Millard-Stafford M. Dehydration Impairs Cognitive Performance: A Meta-

- Analysis. Vol. 50, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2018. 2360–2368 p.
17. Maughan RJ. Legal ergogenic aids. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 2009 Jul [cited 2020 Feb 14]; 8(4):165–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19584601>
 18. Oppliger RA, Bartok C. Hydration testing of athletes. *Sport Med*. 2002;32(15):959–71.
 19. LM SMB. Exercise and fluid replacement. American College of Sports Medicine position stand. 2007;39(2):377-90.
 20. Maughan RJ, Shirreffs SM. 2. Nutrition and hydration concerns of the female football player. *Br J Sports Med* [Internet]. 2007 Aug [cited 2019 May 31];41 Suppl 1(Suppl 1):i60-3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17646250>
 21. Nichols PE, Jonnalagadda SS, Rosenbloom CA, Trinkaus M. Knowledge, attitudes, and behaviors regarding hydration and fluid replacement of collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005;15(5):515–27.
 22. Datson N, Hulton A, Andersson H, Lewis T, Weston M, Drust B, et al. Applied physiology of female soccer: An update. *Sport Med*. 2014;44(9):1225–40.
 23. Bangsbo J. The physiology of soccer - With special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1994 Jan 1;151(619):1–155.
 24. Christopher Carling A m, Mark Williams. *Hanbook of Soccer Match Analysis*. [Internet]. Routledge. New York; 2005. Available from: https://books.google.com.mx/books?id=kXN_AgAAQBAJ&pg=PT125&lpg=PT125&dq=Proceedings+of+the+1st+international+congress+on+sports+medicine+applied+to+football.+Rome:+D.+Guanello;+1980.&source=bl&ots=a4elkIJ9rK&sig=ACfU3U09yVXaUQ6Q-3OcPFJldI486ijH4A&hl=es&sa
 25. Helgerud J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33:1925-1931.
 26. Trangmar SJ, González-Alonso J. 5. Heat, Hydration and the Human Brain, Heart and

- Skeletal Muscles. *Sport Med* [Internet]. 2019; 49(s1):69–85. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1033-y>
27. Gibson JC, Stuart-Hill LA, Pethick W, Gaul CA. Hydration status and fluid and sodium balance in elite Canadian junior women’s soccer players in a cool environment. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37(5):931–7.
 28. Harland BF. Caffeine and nutrition. *Nutrition*. 2000;16(7–8):522–6.
 29. Points KEY, Balance F, Water B. HYDRATION & AEROBIC PERFORMANCE : 2015; 28(152):1–5.
 30. Baker LB, Barnes KA, Anderson ML, Passe DH, Stofan JR. Normative data for regional sweat sodium concentration and whole-body sweating rate in athletes. *J Sports Sci* [Internet]. 2016 Feb 16 [cited 2019 Apr 25]; 34(4):358–68. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2015.1055291>
 31. Khairuzzaman MQ. Adherence Section one WHO PDF. 2016; 4(1):64–75.
 32. Laitano ORJBL. La ciencia de la hidratación y estrategias en fútbol. *Sport Sci Exch*. 2014;27(128):1-7 Este artículo ha sido traducido y adaptado de:
 33. Organización Mundial de la Salud. No Title [Internet]. Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). 2019. Available from: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs))

ANEXOS

Anexo 1 Carta de aprobación del CIBIUG

UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



Guanajuato, Gto. 10 de febrero de 2020
Oficio 01/2020
Constancia

Dr. Benigno Linares Segovia
Departamento de Medicina y Nutrición
División de Ciencias de la Salud
Campus León
Universidad de Guanajuato
Presente

En relación con el protocolo de investigación en seres humanos enviado por usted denominado: **“Efecto de un Plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino de fútbol del Club León”**, del cual es usted responsable; el Comité Institucional de Bioética en la Investigación de la Universidad de Guanajuato (CIBIUG) se reunió el 10 de enero y se revisaron en el mismo los requisitos éticos y normativos nacionales e internacionales aplicables al proyecto.

El pleno del CIBIUG, considera que el protocolo y los anexos, cumplen los requisitos bioéticos y por el presente dictamen informa a usted que el proyecto ha sido:

APROBADO

Dicho dictamen quedó asentado en el acta número **CIBIUG-A57-2020**. El código asignado por el CIBIUG al proyecto es: **CIBIUG-P49-2019** para que en lo sucesivo sea citado en los informes y publicaciones.

Asimismo, se le informa que el presente dictamen tiene validez durante el periodo de realización del proyecto específico analizado y autoriza el inicio de este. Al término de cada año de vigencia, debe enviar un breve informe del avance/finalización del proyecto, indicando si se presentaron efectos adversos o problemas o cambios durante su realización, así como los medios por los cuales se dio información de los resultados a los participantes y a la comunidad científica.

El CIBIUG se reserva el derecho de revisar el desarrollo del proyecto con el objeto de proteger los derechos y la dignidad de los participantes.

Atentamente,
“La verdad os hará libres”


DR. LUIS FERNANDO ANAYA VELÁZQUEZ
EL PRESIDENTE DEL COMITÉ


UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
Comité Institucional de
Bioética en la Investigación

C.c.p. Dr. Luis Felipe Guerrero Agrifino - Rector General. U.G.
Dra. Cecilia Ramos Estrada - Secretaria General. U.G.
Dr. Sergio Antonio Silva Muñoz
Dr. Mauro Napsuciale Mendivil - Director de Apoyo a la Investigación y al Posgrado. U.G.
Expediente


**COMITÉ INSTITUCIONAL DE BIOÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO**
Calzada de Guadalupe s/n. Zona Centro,
Guanajuato, Gto., México; C.P. 36000
Teléfono: (473) 73 2 00 06, ext. 5019
www.ugto.mx

Anexo 2. CONSENTIMIENTOS INFORMADO PARA MAYORES DE EDAD QUE PARTICIPEN EN UN ESTUDIO.

Guanajuato. a _____ de _____ de 2019. Yo

_____, de _____ años de edad estoy enterada que investigadores de la Universidad de Guanajuato están realizando un estudio llamado: "Efecto de un Plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León."

Me han comentado que, si yo acepto participar, primero una nutrióloga me medirá y pesará, posteriormente me realizarán dos métodos no invasivos (no se requerirán instrumentos que rompan la piel o que penetren). El primero de ellos es la realización de la prueba de Course Navette, la cual proporcionará la Capacidad Aeróbica. Esta prueba se realizará previa a mi entrenamiento regular.

Para la obtención de mi estado de hidratación, se obtendrá de dos maneras, la primera será pesarme antes y después de mi entrenamiento asimismo mis bebidas, con esto se podrá observar cuánto peso pierdo, en un entrenamiento regular. La otra forma de obtener el estado de hidratación será, que yo proporcione una muestra pequeña de orina antes y después del entrenamiento y con un aparato manual, llamado Refractómetro, para medir mi densidad urinaria.

Posteriormente se dividirá de forma aleatoria (como volado) dos grupos, el grupo con hidratación personalizada el cual se les estará proporcionando una bebida rehidratante durante 6 o 7 semanas y recomendaciones puntuales de la manera más óptima de cómo, un deportista se debe de hidratar y al grupo con hidratación convencional no se les dará ninguna bebida rehidratante, ellas podrán tomar lo que de forma regular el club les proporciona, que es agua natural. Al terminar las 7 semanas, a las chicas que habían quedado en el grupo con hidratación convencional, se les darán las mismas pautas de hidratación en deportistas.

Compromiso de Confidencialidad durante las semanas del estudio. Me comprometo a que si quedo en el grupo con hidratación personalizada guardar la confidencialidad de las pautas personales que me brindarán, así mismo el tipo de bebida. También me comprometo a que si quedo en el grupo con hidratación convencional no estaré preguntando a mis compañeras en del grupo con hidratación personalizada cuales fueron las indicaciones que se les dieron.

Entiendo que para asegurar que este estudio cumple con las normas éticas, el protocolo ha sido revisado y registrado por el Comité Institucional de Bioética en la Investigación de la Universidad de Guanajuato. Presidente del Comité de Bioética CIBIUG: Dr. Fernando Anaya. Dirección: Calzada de Guadalupe s/n zona centro, Guanajuato Guanajuato, México CP. 36000 Tel: (473) 732.00.06 ext. 8157, Correo electrónico: etica@ugto.mx

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento, incluso aunque ya haya firmado esta carta, y que si decido hacerlo nadie se molestará conmigo y que esta decisión no afectará en nada mi estancia en el Club. El investigador principal me ha asegurado que no me identificará por mi nombre en las presentaciones o

publicaciones que deriven de este estudio y que todos los documentos originales que contienen mis datos personales serán resguardados bajo llave por los investigadores.

Los investigadores principales se han comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que yo les plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relativo a la investigación y para ello podré comunicarme con: Dr. Linares Segovia Benigno por correo electrónico a: fisiofarmaleon@yahoo.com.mx o vía telefónica al (462) 1243809 o con la Licenciada en Nutrición Katya Padilla Estrada por correo electrónico a: nutriologakatyapadilla@gmail.com o vía telefónica al (477) 243-53-53

Conociendo todo esto, por medio de esta carta ACEPTO participar en el proyecto y ACEPTO las mediciones de Capacidad Aeróbica y Estado de Hidratación, soy consciente de que durante todo el estudio estarán participando el equipo médico y de nutrición del Club León, por si me llegara a sentir mal, ellos me ayudarán.

NOMBRE de la jugadora.

Firma: _____ Dirección _____

Nombre y firma de testigo 1

Nombre y firma de testigo 2

Nombre y firma del Investigador

Participante No. [] [] []

Anexo 3. ASENTIMIENTO INFORMADO (papás)

Efecto de un Plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León.

Estamos invitando a participar a todas las jugadoras del equipo de fútbol de León, donde su participación en este estudio nos ayudara a conocer su estado de hidratación y su capacidad aeróbica. Este estudio es gratuito y es voluntario.

A continuación, le daré información para invitar a participar a su hija en éste estudio. No tiene que decidir hoy si participa o no. Puede haber algunas palabras que no entienda, por favor comuníquese conmigo para explicarle. Si tiene preguntas más tarde, puede preguntarme a mí o a miembros del equipo.

Por favor, lea cuidadosamente la siguiente información y si está usted de acuerdo, llene y firme los espacios correspondientes.

Por medio del presente acepto que mi hija.

_____ participe en el proyecto de investigación titulado "Efecto de un Plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León."

Se me ha explicado que, si mi hija participa en el estudio, primero un nutriólogo(a) calificado va a pesar a mi hija, después se realizarán dos métodos no invasivos (no se requieren instrumentos que rompan la piel o que penetren). El primero de ellos es la realización de la prueba de "Course Navette", la cual proporcionará la Capacidad Aeróbica, cabe destacar que las jugadoras ya están familiarizadas con la prueba, pues ya se las han realizado sus entrenadores con anterioridad. Esta prueba se realizará previa a su entrenamiento regular.

Para la obtención del estado de hidratación, se obtendrá de dos maneras; la primera será pesar a las chicas antes y después de su entrenamiento así mismo sus bebidas, con esto podremos observar cuántos litros de agua (peso) pierden, en un entrenamiento regular. La otra forma de obtener el estado de hidratación será, pidiéndoles una muestra pequeña de orina antes y después del entrenamiento y con un aparato manual llamado Refractómetro, mediremos la densidad urinaria.

Posteriormente se dividirán las jugadoras de forma aleatoria (como volado) en dos grupos. El grupo con hidratación personalizada el cual se les estará proporcionando una bebida rehidratante durante 6 o 7 semanas y recomendaciones puntuales de la manera más óptima como, un deportista se debe de hidratar y al grupo con hidratación convencional no se les dará ninguna bebida rehidratante, ellas podrán tomar lo que de forma regular el Club León les brinda, que es el agua natural. Al terminar las 7 semanas, a las jugadoras que habían quedado en el grupo con hidratación convencional, se les darán las mismas pautas de hidratación en deportistas para que también aprendan a hidratarse de forma adecuada.

Soy consciente de que durante todo el estudio estarán participando el equipo médico y de nutrición del Club León, por si mi hija se llegara a sentir mal, ellos le ayudarán en lo que sea necesario para que se sienta bien.

Entiendo que para asegurar que éste estudio cumpla con las normas éticas, el protocolo del mismo ha sido revisado y registrado por el Comité de Ética en Investigación. En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse al: Comité Institucional de Bioética en la Investigación de la Universidad de Guanajuato. Presidente del Comité de Bioética CIBIUG: Dr. Fernando Anaya. Dirección: Calzada de Guadalupe s/n zona centro, Guanajuato Guanajuato, México CP. 36000 Tel: (473) 732.00.06 ext. 8157, Correo electrónico: etica@ugto.mx

El investigador principal me ha asegurado que no compartirá la identidad de mi hija al participar en la investigación, que la información que se obtenga será confidencial y publicación de los resultados no incluirá su nombre ni otro tipo de información que permita su identificación.

Los investigadores principales se han comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que les plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relativo a la investigación y para ello podré comunicarme con: Dr. Linares Segovia Benigno por correo electrónico a: fisiofarmaleon@yahoo.com.mx o vía telefónica al (462) 1243809 o con la Licenciada en Nutrición: Katya Padilla Estrada por correo electrónico a: nutriologakatyapadilla@gmail.com o vía telefónica al (477) 243-53-53

Padre, Madre o Tutor Participante

Firma: _____

Dirección: _____

Nombre y firma de testigo1 _____

Nombre y firma de testigo 2

Participante No. [] [] []

Anexo 4. CARTA DE INFORMACION Y ASENTIMIENTO INFORMADO PARA NIÑOS O ADOLESCENTES MENORES DE EDAD QUE PARTICIPEN EN UN ESTUDIO.

Guanajuato. a _____ de _____ de 2019. Yo

_____, de _____ años de edad estoy enterada que investigadores de la Universidad de Guanajuato están realizando un estudio llamado: "Efecto de un Plan de hidratación sobre la capacidad aeróbica en el equipo femenino del Club León."

Me han comentado que, si yo acepto participar, primero una nutrióloga(o) me medirá y pesará, posteriormente me realizarán dos métodos no invasivos (no se requerirán instrumentos que rompan la piel o que penetren). El primero de ellos es la realización de la prueba de "Course Navette", la cual proporcionará la Capacidad Aeróbica. Esta prueba se realizará previa a mi entrenamiento regular.

Para la obtención de mi estado de hidratación, se obtendrá de dos maneras, la primera será pesarme antes y después de mi entrenamiento así mismo mis bebidas, con esto se podrá observar cuántos litros de peso pierdo en un entrenamiento regular. La otra forma de obtener el estado de hidratación será, que yo proporcione una muestra pequeña de orina antes y después del entrenamiento y con un aparato manual, llamado Refractómetro, medirán la densidad urinaria.

Posteriormente se dividirán a las jugadoras de forma aleatoria (como volado) en dos grupos, el grupo con hidratación personalizada el cual se les estará proporcionando una bebida rehidratante durante 6 o 7 semanas y recomendaciones puntuales de la manera más óptima como un deportista se debe de hidratar y al grupo con hidratación convencional no se les dará ninguna bebida rehidratante, ellas podrán tomar lo que de forma regular proporciona el Club León, agua natural. Al terminar las 7 semanas, a las chicas que habían quedado en el grupo con hidratación convencional, se les darán las mismas pautas de hidratación en deportistas.

Compromiso de Confidencialidad durante las semanas del estudio: Me comprometo a que si quedo en el grupo con hidratación personalizada guardar la confidencialidad de las pautas personales que me brindarán, así mismo el tipo de bebida. También me comprometo a que si quedo en el grupo con hidratación convencional no estaré preguntando a mis compañeras del grupo con hidratación personalizada cuáles fueron las indicaciones que se les dieron.

Entiendo que para asegurar que este estudio cumple con las normas éticas, el protocolo ha sido revisado y registrado por el Comité Institucional de Bioética en la Investigación de la Universidad de Guanajuato. Presidente del Comité de Bioética CIBIUG: Dr. Fernando Anaya. Dirección: Calzada de Guadalupe s/n zona centro, Guanajuato Guanajuato, México CP. 36000 Tel: (473) 732.00.06 ext. 8157, Correo electrónico: etica@ugto.mx

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento, incluso aunque ya haya firmado esta carta, y que si decido hacerlo nadie se molestará conmigo y que esta decisión no afectará en nada mi estancia en el Club. El investigador principal me ha asegurado que no me identificará por mi nombre en las presentaciones o

publicaciones que deriven de este estudio y que todos los documentos originales que contienen mis datos personales serán resguardados bajo llave por los investigadores.

Conociendo todo esto, por medio de esta carta ACEPTO participar en el proyecto y ACEPTO las mediciones de Capacidad Aeróbica y Estado de Hidratación, soy consciente de que durante todo el estudio estarán participando el equipo médico y de nutrición del Club León, por si me llegara a sentir mal, ellos me ayudarán hasta que me sienta bien.

Nombre y Firma de la jugadora menor. Nombre y firma del investigador.

Anexo 5. Cuestionario sobre conocimientos de reposición de líquidos.

Este cuestionario está validado por el American College of Sport Medicine (ACSM) y por el National Athletics Trainer Asociation(NATA)

Nombre: _____

Deporte: _____

Edad: _____

Señala con una cruz, según lo que tu sepas, si la siguiente declaración es falsa o verdadera.

1. Las pastillas de sal previenen la deshidratación durante el entrenamiento.

Falso Verdadero

2. La sed es la mejor forma de saber si hay deshidratación.

Falso Verdadero

3. La deshidratación disminuye el rendimiento deportivo.

Falso Verdadero

4. Los deportistas deben de tomar agua mientras practican deporte.

Falso Verdadero

5. Los entrenadores deben de dejar que sus alumnos consuman líquidos durante el entrenamiento.

Falso Verdadero

6. Es importante que los deportistas tengan el agua a su alcance durante el entrenamiento.

Falso Verdadero

7. Los deportistas deberán reponer el agua perdida durante las próximas 2 horas después de su entrenamiento.

Falso Verdadero

8. Las bebidas deportivas son mejores que el agua para reponer la energía de los músculos y los electrolitos que se pierden al sudar.

Falso Verdadero

9. Un deportista debe consumir de 1 a dos vasos de agua o de alguna bebida deportiva 20 minutos antes de la competencia.

Falso Verdadero

10. Si el entrenamiento dura más de 1 hora, los deportistas deberán consumir bebidas deportivas en lugar de agua natural.

Falso Verdadero

11. Revisar el color de la orina es una forma en que el deportista puede saber si está o no deshidratado.

Falso Verdadero

12. Pesarse antes y después del entrenamiento es una buena forma de saber cuánta agua deberá tomar un deportista.

Falso Verdadero

13. El sudor excesivo, la sed, y el agotamiento son signos de deshidratación.

Falso Verdadero

14. Consumir más de dos bebidas alcohólicas un día antes de la competencia, puede provocar la deshidratación del deportista.

Falso Verdadero.

Anexo 6. Como pesar a una persona con la báscula. Según la Certificación Internacional en Ciniantropometría. (ISAK)

Procedimiento para tomar el peso.

El sujeto deberá de tener la menor ropa posible, se debe retirar también accesorios metálicos. El personal de la salud, deberá comprobar que la báscula se encuentre en ceros.

El sujeto debe subir a la báscula, con el peso distribuido uniformemente sobre ambos pies colocando uno encima de cada electrodo de forma simétrica, los brazos deben de ir a los costados de una forma relajada, preferentemente la vista del sujeto deberá ser hacia el frente.

Las mediciones de peso se deben repetir dos veces y se tomará una tercera medición si la diferencia entre las dos mediciones es superior a 100 g. La media de las dos medidas más cercanas se utilizó como peso final, y se debe de registrar el peso. Preferentemente una persona debe de observar la medida y otra persona de registrar el peso en una hoja o cuaderno.

Nota: La masa del cuerpo tiene una variación diurna de aproximadamente 2 kilogramos en adultos (Sumner &Whitacre, 1931). Los valores más estables son aquellos que se obtienen rutinariamente por la mañana, 12 horas después de la comida y posterior al vaciado intestinal y de la vejiga. Es importante registrar la hora del día cuando las mediciones son realizadas.

Anexo 7. Metodología de la Prueba de Course Navette.

TEST DE COURSE NAVETTE

También conocido como el Test de Leger-Lambert

Objetivo:

Determinar la potencia aeróbica máxima. Determinar el VO₂ máximo.

Se debe realizar 20 metros en forma continua al ritmo que marca el magnetófono (según el protocolo que corresponda). Al iniciar la señal el atleta deberá correr hasta la línea contraria (20 metros), pisarla y esperar escuchar la segunda señal para volver a desplazarse, el deportista debe intentar seguir el ritmo que marca el magnetófono que progresivamente irá incrementando el ritmo de carrera. El test finalizará en el momento que el ejecutor no pueda pisar la línea en el momento que lo marque el magnetófono.

A cada periodo rítmico lo denominaremos "palier" o "período" y tiene una duración de 1 minuto, los resultados se pueden determinar en la correspondiente tabla de baremación.

Calculo del Volumen Máximo de Oxígeno

VO₂ máximo = 5,857 x Velocidad (Km/h) – 19,458

Normas:

Se deberá pisar la línea señalada en cada uno de los desplazamientos, de lo contrario la prueba debe ser cancelada. El atleta no podrá pisar la siguiente línea sin escuchar antes la señal del magnetófono, la cual se va incrementando a medida que los periodos aumentan. Cuando el atleta se vea imposibilitado a seguir el ritmo del magnetófono, finalizará la prueba y se anotará el último período o mitad de período escuchado

Material:

Pista 20 metros de ancho, magnetófono y cassette con la grabación del protocolo del Test de Course Navette.

Epreuve progressive de course navette de 20 mètres - Luc Léger – 1981

Temps en minutes	Paliers	Km/h	m/min	m/sec	VO2 ml/min/kg	Paliers d'origine	Temps en minutes	Fcia cardiac x minutes
0	1	8	133,3	2,22	26,2	1	0	
1	2	8,5	141,7	2,36				
2	3	9	150,0	2,50	29,2	2	1	
3	4	9,5	158,3	2,64				
4	5	10	166,7	2,78	35	3	2	
5	6	10,5	175,0	2,92	37,9	4	3	
6	7	11	183,3	3,06	40,8	5	4	
7	8	11,5	191,7	3,19	43,7	6	5	
8	9	12	200,0	3,33	46,6	7	6	
9	10	12,5	208,3	3,47	49,6	8	7	
10	11	13	216,7	3,61	52,5	9	8	
11	12	13,5	225,0	3,75	55,4	10	9	
12	13	14	233,3	3,89	58,3	11	10	
13	14	14,5	241,7	4,03	61,2	12	11	
14	15	15	250,0	4,17	64,1	13	12	
15	16	15,5	258,3	4,31	67,1	14	13	
16	17	16	266,7	4,44	70	15	14	
17	18	16,5	275,0	4,58	72,9	16	15	
18	19	17	283,3	4,72	75,8	17	16	
19	20	17,5	291,7	4,86	78,7	18	17	
20	21	18	300,0	5,00	81,6	19	18	
21	22	18,5	308,3	5,14	84,6	20	19	
22	23	19	316,7	5,28		21	20	
23	24	19,5	325,0	5,42		22	21	
24	25	20	333,3	5,56		23	22	

5857*VELOCIDAD(KM/H)-19.458

ANEXO 7.1 Evaluación final de Course Navette



Prueba realizada con el total de la muestra, en el campo donde entrenan las participantes.. Evaluación final.

Anexo 8. Plan de hidratación personalizado en presentación de tríptico.

Datos curiosos

- 1 kg de masa corporal perdido equivale a 1 litro de agua perdido.
- Puedes saber si estas hidratada mediante el color de tu orina, esta debe de parecerse al color de una limonada (No transparente, pero tampoco amarillo fuerte).
- Perder más del 2% de tu peso corporal en agua, provoca una disminución de tu rendimiento físico.
- A partir de 1 hora de entrenamiento intenso a una temperatura de 27 grados °C se necesita tomar una bebida con electrolitos e hidratos de carbono(azúcares).

Equivalencias en mililitros de las bebidas que patricina normalmente consumo.

Nombre	Equivalencia
1. 1 taza cafetera	240 ml
2. Botella de Electrolit chica.	300 ml
3. Botella de Electrolit grande	625ml
4. Botella de agua	750 ml
5. Botella personalizada.	840ml

Durante el ejercicio debemos evitar perder más del 2% de nuestro peso corporal, en líquido:

Peso perdido el día 1: _____kg
 Peso perdido el día 2: _____kg
 Peso perdido el día 3: _____kg
 Peso perdido en promedio: _____kg
 Peso perdido máximo recomendable: _____kg
 (____%). Nota: puede ser menos, pero no más.

Y después del ejercicio debemos tomar 1.5 L de agua por cada kg de peso perdido durante el ejercicio:

$$\left(1.5 \frac{L}{kg}\right) \times (\text{---}kg) = \text{---}L$$

Recomendaciones

- A partir de 1 hora de ejercicio a temperaturas elevadas, se recomienda beber una bebida deportiva. >27 °C
- Bebe sorbos frecuentes durante el ejercicio, no bebas todo de un solo trago.
- Aprovecha todas las oportunidades que tu entrenador te da para beber líquido.

Plan de Hidratación personalizado



Sabías que los factores que influyen para que te deshidrates son:

- **Posición de juego**
- **Temperatura ambiental elevada**
- **Forma en que nuestro organismo regula la temperatura (Sudoración)**

Recomendaciones

De acuerdo al American College of Sports Medicine, debemos tomar mínimo 4 horas antes del ejercicio, de 5 a 7 ml de agua por cada kg de nuestro peso corporal. Por lo que deberías de tomar:

$$\left(7 \frac{ml}{kg}\right) \times (\text{---}kg) = \text{---}ml$$

- Bebe agua y una bebida deportiva, ambas te ayudarán a mantenerte hidratada (La bebida deportiva tiene sodio que te ayuda a reponer las sales perdidas por el sudor).
- Si dejas mucha sal en tu ropa (manchas blancas) o en tu cuerpo, entonces tienes que beber bebidas deportivas
- Limita el consumo de bebidas que te deshidratan como el café (1 vez al día), refresco (1 vez a la semana), alcohol (1 vez al mes), jugos con mucha azúcar (1 vez a la semana), etc...

Tasa de Sudoración.

Mi tasa de sudoración significa, cuántos litros de agua pierdo por hora durante un entrenamiento. Se consideran ml de bebida ingerida, ml de orina perdidos, tiempo del entrenamiento, y los cambios en mi peso antes y después.

T1= _____
 T2= _____
 T3= _____
 T4= _____

Anexo 11

Toma de temperaturas y de humedad relativa.

Mediciones	Fechas	Temperatura inicial 10:00 a.m.	Temperatura final 12:00 p.m.	Humedad relativa inicial. 10:00 a.m.	Humedad relativa final. 12:00 p.m.
Mediciones basales	26 de agosto	24 °C	25°C	60%	55%
Seguimiento uno	4 de septiembre	22°C	28°C	50%	45%
Seguimiento dos	11 de septiembre	22°C	29°C	62%	43%
Seguimiento tres	18 de septiembre	27°C	29°C	55%	50%
Seguimiento cuatro	25 de septiembre	24.3°C	29.4°C	46.5%	40%
Seguimiento cinco	2 de octubre	24°C	29°C	45%	40%
Mediciones finales	4 de octubre	25 °C	27°C	48%	46%

Las jugadoras entrenaban en horario de la mañana entre 9:00 y 10:00 a.m. Las *temperaturas al comienzo de los entrenamientos oscilaban entre los 24.5(±2.5) °C y la humedad relativa 52.5(±7.5) y al finalizar los entrenamientos 27.2(±2.2) °C y la humedad relativa 47.5(±7.5).*

Anexo 12



Muestras de orina, previo a obtener la Gravedad específica.



Las muestras de la izquierda son del grupo de estudio, las muestras de la derecha son del grupo control. Se observa que las muestras del grupo de estudio tienen un color mucho más pálido que el de las muestra del grupo control. Se sabe que entre más amarilla la orina, mayor deshidratación. Tomadas de la evaluación final.

Anexo 13

Jarra medidora graduada, para cada participante del grupo con Plan de hidratación personalizado.



Anexo 14

Botellas personalizadas para ambos grupos.



La fotografía de la izquierda fue cuando se compraron las botellas, en la fotografía de la derecha se puede apreciar, como se personalizaron con sus nombres.

Anexo 15 Operacionalización de las variables.

<p>Plan de Hidratación personalizado.</p>	<p>Independiente</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Plan de hidratación personalizado pautas que necesita cada jugadora en términos de líquidos agua, electrolitos, antes, durante y después de un partido, así como hidratación en su día a día. Dependerá de la tasa de sudoración de cada jugadora.</p> <p>Tasa de sudoración = (Peso perdido + Líquido ingerido – Orina)/ Minutos actividad</p>	<p>Para Grupo A.</p>
--	-----------------------------	---------------------------	---	----------------------

Capacidad aeróbica (volumen máximo de oxígeno)	Dependiente	a. Cuantitativa Continua. cualitativa	Prueba que mide la velocidad máxima de oxígeno.	ml/kg/min mejoró o no mejoró.
Medición del Estado de hidratación, según el porcentaje de la pérdida de peso.	Dependiente	Cualitativa dicotómica.	Diferencia de pesos antes y después de los entrenamientos. [[Peso antes – Peso después)/Peso antes] x 100	Si pierden >1% Con deshidratación. Si pierden <=1% sin deshidratación.
Medición del Estado de hidratación Gravedad específica(densidad urinaria)	Dependiente	Cualitativa dicotómica.	La densidad urinaria (gravedad específica) es un método sencillo para valorar la concentración total de solutos en una muestra de orina.	De 1.000 a 1.020 Sin deshidratación. De 1.021-1.035 Con deshidratación.
Conocimientos sobre Hidratación	Dependiente	Cuantitativa continua.	Cuestionario formado por 14 preguntas sobre el grado de conocimientos con respecto a la hidratación y reposición de líquidos. Se realizó antes de la intervención <i>Anexo 4. Validado por (ACSM) (NATA)</i>	Respuestas de tipo falso y verdadero. Calificación más alta sobre 10. ≥9.5= Excelentes. ≥8.5=Muy buenos. ≥7.5=Buenos. ≥6.5=Regulares ≤6.4=Mínimos.