

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.

UNAN-LEON

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS.

CARRERA MEDICINA



**TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE DOCTOR EN MEDICINA Y
CIRUGIA**

Tema:

**Deshidratación en las personas que asisten a gimnasios de la
ciudad de León expuestos estrés térmico.**

Autores:

Dr. Eduardo Antonio Valle Obando.

Dra. Meyling Lorena Vanegas López.

Tutor:

Dr. Luis Blanco.

Higienista Ocupacional

Profesor Titular, Fac. De Ciencias Médicas, UNAN-León

Junio 2016

INDICE.

I.	Introducción	3
II.	Antecedentes	5
III.	Planteamiento del problema	7
IV.	Justificación	8
V.	Objetivos	9
VI.	Marco Teórico	10
VII.	Diseño metodológico	25
VIII.	Resultados	30
IX.	Discusión	35
X.	Conclusiones	37
XI.	Recomendaciones	38
	Anexos	39
	Bibliografía	42

I. INTRODUCCION.

El agua es el principal componente del cuerpo humano, la cantidad perdida es variable y depende de la edad, el tamaño del cuerpo, el nivel de actividad física, el estado de salud y las condiciones medioambientales.[1]

La deshidratación durante la realización de actividad física con calor, causa una disminución del rendimiento mayor a la observada al realizar una actividad similar en condiciones más frías, la diferencia se debe, en parte, a una mayor presión cardiovascular y termorreguladora asociada a la exposición al calor.[2] Durante el ejercicio y las primeras horas de privación de agua, los líquidos se pierden principalmente del compartimiento extracelular; si el déficit de agua continúa, pueden llegar a ocurrir pérdidas de agua del compartimiento intracelular. Por otro lado, durante el ejercicio, las pérdidas de líquido originadas por el sudor también provocarán un descenso en el volumen plasmático. A su vez, este descenso provocará disminución importante de la corriente sanguínea y aumento en los niveles de electrolitos en sangre. [3]

Muchas circunstancias que involucran ejercicio físico extenuante requieren la formación y evaporación del sudor como uno de los principales medios para remover el calor. Cuando las pérdidas de sudor producen un déficit de agua corporal, el volumen reducido de fluidos corporales contiene una concentración mayor a la normal de las sustancias disueltas, lo cual es frecuente para los atletas deshidratados. [4]

Si la deshidratación avanza, puede ocurrir: letargia, ansiedad e irritabilidad. Cuando ya es severa, pueden presentarse alteraciones del estado de conciencia y ausencia de la coordinación. La deshidratación puede ser causa de dos

importantes enfermedades en el ejercitante: golpe de calor y agotamiento, ambas condiciones son potencialmente serias y requieren de atención y tratamiento. [3][4]

Un buen indicador del estado de hidratación es el porcentaje de pérdida de peso. Una pérdida de 1% de peso corporal provoca una disminución de 2.5% en el volumen plasmático lo que representa una deshidratación leve. [5]

Durante el ejercicio prolongado bajo condiciones de calor, una persona puede deshidratarse, perdiendo de 1-2 L por hora (aproximadamente 2-4 libras de pérdida de peso por hora). [5]

La concentración de orina, así como el porcentaje de pérdida de peso, constituyen indicadores sencillos, prácticos y confiables; pero ninguno de estos indicadores utilizados aisladamente dan suficiente evidencia de deshidratación; Sin embargo, la combinación de ambos sí determina el estado de hidratación en un atleta. Así, la combinación de éstos se ha considerado un indicador estándar de oro para la determinación del estado de hidratación.[6]

La mayoría de los deportistas y entrenadores son muy poco conscientes, y en general, están muy desinformados de que la reducción del contenido del agua del cuerpo por deshidratación, altera las capacidades físicas y aspectos cognitivos durante la práctica deportiva. Por ello es muy frecuente, que no se sigan estrategias de hidratación apropiadas para corregir el problema. [6]

Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio es estimar los niveles de deshidratación en los deportistas de los gimnasios de la ciudad de León, por medio métodos sencillos y baratos; la medición de la gravedad específica, el peso corporal antes y después de las actividades realizadas tomando en cuenta la temperatura ambiente a la que estos se exponen.

II. ANTECEDENTES.

La importancia de poder evaluar el estado de hidratación en atletas ha llevado a que se realicen muchas investigaciones en busca de una técnica que permita a entrenadores e investigadores obtener un dato confiable sobre el estado de hidratación [2]. Por ejemplo, Antonio Eugenio Rivera Cisneros, y colaboradores, usaron la densidad urinaria para estimar el rendimiento físico de niños y niñas sometidos a rutinas de entrenamiento mayor de 2 horas al aire libre y en salones cerrados. [1]. La densidad urinaria la midieron con un refractómetro portátil y usaron además la escala establecida por el Profesor Armstrong, Lawrence para comparar el color de la orina. [19]. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre la densidad urinaria de niños y niñas, pero si en los hábitos de hidratación. También encontraron las niñas pierden más peso debido a que tenían un menor consumo calórico. Desafortunadamente, no se midió la temperatura a que estaban expuestos los niños.

La mayoría de los deportistas acostumbran a hidratarse durante los entrenamientos. Un estudio con deportistas voluntarios que realizaban actividad física por lo menos 3 veces por semana mostró que el 84.9% se hidrataban y le daban una importancia alta a la hidratación para la actividad física. Además se determinó que los responsables de los deportistas no tenían información de la hidratación previa a las actividades físicas para evitar una deshidratación o sobrehidratación. Lo más relevante de este estudio es que no utilizaron refractómetro, solo por la pérdida de peso y tasa de sudoración evaluaron deshidratación [7]

Al realizarse estudios de mediciones comparativas de la densidad urinaria con tiras reactivas, refractómetros y densímetros, revelan que el uso del refractómetro es el más confiable para determinar la densidad urinaria, y que la utilización de los otros métodos debería ser abandonada como prueba de rutina. [6]

Un estudio realizado actualmente sobre el Impacto del estrés por calor en la hidratación y la productividad de los trabajadores de invernaderos en Sébaco-Matagalpa, en el período Mayo- Septiembre del 2012, mostro que un 98% de los trabajadores, la causa principal por la cual dedican más tiempo a completar una misma tarea, era el calor, lo que resulta en la prolongación del tiempo de trabajo y mayor gasto metabólico. También revelo que la densidad urinaria promedio fue de 1.011 y 1.026 al inicio y al final de la jornada de trabajo, respectivamente, con una diferencia significativa ($p < 0.000$). Además, la densidad urinaria al final de la jornada resultó menor a mayor consumo de líquidos. En comparación con los niveles de hidratación al final de la jornada en el cual se encontró que el 100% de los trabajadores presenta algún grado de deshidratados, un 48% estaban muy deshidratado, un 42% en estado de extrema deshidratación. [22]

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aproximadamente el 80% de la energía utilizada para la contracción muscular se libera en forma de calor. El cuerpo debe eliminar ese calor producido para evitar un aumento excesivo de la temperatura corporal. El cuerpo pierde calor por radiación, convección, conducción y evaporación, siendo esta última la que predomina cuando se realiza una actividad física intensa. Esta evaporación del agua a través de la piel (sudoración) enfría el cuerpo, pero provoca una pérdida importante de líquido corporal

Por otro lado, las condiciones ambientales pueden afectar considerablemente la eficacia de los mecanismos de disipación de calor. Si la humedad relativa es alta, la evaporación del sudor se dificulta, limitando la pérdida de calor. Si la temperatura ambiental es alta, la pérdida de calor por radiación y conducción disminuye, acumulándose igualmente calor en el cuerpo. El organismo reacciona provocando una mayor sudoración, incrementando el riesgo de deshidratación.

Actualmente, es común que las personas realicen actividades físicas en gimnasios o campos deportivos para mejorar su figura o simplemente mantener su salud. Sin embargo, las actividades físicas intensas en ambientes calurosos incrementa el riesgo de deshidratación debido a la alta tasa de sudoración. Poco se sabe sobre los niveles de deshidratación que sufren estas personas durante su intento de mejorar su salud. Por esto, nos hemos planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el nivel de deshidratación que alcanzan las personas que asisten a gimnasios de la ciudad de León después de una jornada de ejercicios físicos expuestos a estrés térmico?

IV. JUSTIFICACION

El objetivo de este estudio investigativo es, en primer lugar, determinar el nivel de deshidratación que sufren las personas que asisten a gimnasios de la ciudad de León. Este conocimiento servirá para que los entrenadores de gimnasios y usuarios que practican o deseen someterse a algún tipo de actividad física, en condiciones calurosas, tomen conciencia de la importancia de una hidratación que compense las pérdidas de agua y electrolitos durante el ejercicio físico.

Además, los resultados de este estudio permitirán a los especialistas en salud valorar el rol del estrés térmico en la deshidratación. A su vez, considerar hasta qué punto esta deshidratación podría ayudarles a prevenir patologías que van desde agotamiento por calor, pasando por golpe de calor, hasta llegar a la enfermedad renal crónica.

V. OBJETIVOS

Objetivo General.

Determinar el grado de deshidratación, después de una jornada de actividad física, en las personas que asisten a gimnasios de la ciudad de León.

Objetivos específicos.

1. Determinar los niveles de calor ambiental a que se exponen los participantes durante una jornada de actividad física en los gimnasios.
2. Determinar los hábitos de hidratación de los participantes durante una jornada de actividad física en los gimnasios.
3. Determinar la densidad urinaria (Gravedad específica) antes y después de las actividades físicas.
4. Identificar factores personales que puedan incidir en la pérdida de líquidos en los participantes.

VI. MARCO TEÓRICO

En ambientes con temperatura por encima de los 35 °C, donde la carga radiante y la humedad ambiental son altas, la piel tiene mucha ganancia de calor. Bajo tales condiciones, la eficacia de la sudoración se reduce, lo que lleva a la pérdida de líquidos. [10]. La deshidratación tiene lugar cuando la pérdida de líquido, por sudoración es superior a la ingesta de fluidos [8]

Los cambios agudos en el peso corporal durante el ejercicio, ocurren principalmente por la pérdida de agua en forma de sudor. Esas pérdidas deben ser lo más prontamente restituidas para que no resulten en efectos negativos en el rendimiento físico, tampoco en la salud. Se ha demostrado que la deshidratación durante el ejercicio altera las funciones de los sistemas cardiovascular, termorregulador, metabólico y endocrino. [9]

La selección de un método de evaluación de la hidratación adecuado es un aspecto controversial de la ciencia del balance de líquidos. Todas las técnicas de evaluación de la hidratación varían mucho en su aplicabilidad debido a las limitaciones metodológicas, tales como las circunstancias necesarias para la medición, confiabilidad, facilidad y costo de la aplicación (simplicidad), sensibilidad para detectar cambios pequeños pero significativos en el estado de hidratación (precisión) y el tipo de deshidratación prevista. [1]

El Instituto de Investigación de Medicina Ambiental del Ejército de los Estados Unidos ha propuesto las siguientes técnicas de evaluación en la hidratación:

- 1) Agua corporal total, medida por la dilución de isótopos o estimada por el análisis de impedancia bioeléctrica.
- 2) Indicadores de plasma, tales como la osmolaridad, sodio y cambios en la hemoglobina y el hematocrito o las concentraciones de hormonas que ayudan a regular los fluidos corporales.
- 3) Cambios en la masa corporal.

4) Indicadores de orina, como la osmolalidad, la gravedad específica o el color, y otras variables como el flujo salival o signos y síntomas físicos comunes de deshidratación clínica. [2]

La pérdida de agua mediante la respiración no es significativa respecto a la producida a través del sudor. Al comparar el peso corporal del deportista antes y después, se determina el grado de deshidratación provocado por el ejercicio. Por ello, el control del peso corporal es un procedimiento simple, válido y no invasivo que permite detectar variaciones en la hidratación en deportes de equipo, mediante el cálculo de la diferencia en el peso corporal antes y después del ejercicio. [8].

Las diferencias en el agua corporal total entre distintos individuos se deben en gran parte a las variaciones en su composición corporal; es decir, se producen por diferencias en la relación existente entre tejido graso y tejido magro. El músculo es agua en 72% de su peso, mientras que en la grasa corresponde a 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. [8].

Balance de líquidos

Las pérdidas de agua corporal se dan a través de la piel (sudor), por el tracto respiratorio (vapor de agua en el aire espirado), por el tracto gastrointestinal (heces) y los riñones (orina). La pérdida diaria de agua para un individuo sedentario saludable es de aproximadamente 2,6 litros, esas pérdidas se dan a través de excreción de la orina (1,5 l), por el tracto respiratorio (0,4 l), por las heces (0,2 l) y por sudoración (0,5 l). Entonces, la cantidad de agua para el mantenimiento de las funciones corporales es de cerca de 2,6 litros diarios para sedentarios, que proviene de la ingesta de líquidos (1,3 l), del agua de los alimentos (1 l) y del metabolismo celular. [9]

El agua metabólica se produce cuando se degradan los nutrientes y representan cerca de 25% de los requerimientos diarios de líquido (18) la oxidación completa de 100g de carbohidratos, proteínas y grasas produce 55, 41 y 107g de agua. La ADH (hormona anti-diurética) actúa en los riñones regulando el volumen y la osmolaridad de la orina; cuando disminuye la ADH en la sangre, aumenta la diuresis, cuando aumenta la ADH, disminuye la diuresis (12). La aldosterona es la hormona esteroide cuya principal función es aumentar la reabsorción de sodio en el túbulo renal, ocasionando un aumento de secreción de potasio y junto con la ADH, aumenta la reabsorción de agua en la nefrona. La liberación de aldosterona está influenciada por muchos factores. [11]

Uno de esos factores es el sistema renina-angiotensina, el cual consiste en que cuando ocurre una disminución del volumen sanguíneo, se da la producción de renina por parte de los riñones, y por medio de la angiotensina II se produce un aumento en la secreción de aldosterona. [12]

La cantidad de líquido que un individuo pierde puede ser estimado con un alto grado de confiabilidad si se miden los cambios en el peso corporal durante el período de tiempo en el que se da esta pérdida. Sin embargo, es más difícil estimar las pérdidas de electrolitos, ya que la composición del sudor es más difícil de medir, además de que hay grandes variaciones entre individuos, y en el mismo individuo, la composición del sudor varía en el tiempo. Los principales electrolitos que se pierden en el sudor son el sodio y el cloro. En condiciones de reposo, el contenido de agua del cuerpo permanece relativamente estable y la pérdida de fluidos es equivalente al consumo de éstos. [13]

Sin embargo, cuando se realiza ejercicio en condiciones ambientales extremas, las tasas de sudoración pueden exceder los 2 litros por hora (Maughan, 1998). Un consumo inadecuado de líquidos durante el ejercicio, afectará la regulación de la temperatura corporal, la función cardiovascular y el metabolismo del músculo (Horswill, 1998). No obstante, el efecto negativo de la deshidratación en el

rendimiento deportivo y en la salud puede verse atenuado por el consumo de líquidos para compensar las pérdidas por sudoración [10]

Como el sudor es hipotónico al plasma, la pérdida de volumen va acompañada de un aumento progresivo de la osmolalidad del fluido extracelular (ECF), de modo que la reducción del volumen de ECF se amortigua por un movimiento del fluido desde el compartimiento intracelular. Sudoración continua y no volver a colocar adecuadamente fluidos y electrolitos perdidos con el tiempo conduce a las manifestaciones de la enfermedad por el calor. Los cambios bioquímicos que acompañan a la deshidratación celular y la perfusión tisular alterada contribuir al dolor de cabeza, fatiga y otros signos de agotamiento por calor, mientras que la reducción en el volumen de plasma puede resultar en mareo o síncope. [9]

Un buen indicador del estado de hidratación es el porcentaje de pérdida de peso. Una pérdida de 1% de peso corporal provoca una disminución de 2.5% en el volumen plasmático y representa una deshidratación leve. Durante el ejercicio prolongado bajo condiciones de calor, una persona puede deshidratarse, perdiendo de 1-2 L por hora (aproximadamente 2-4 libras de pérdida de peso por hora). Cada libra de pérdida de peso corresponde a 450 mL (15 onzas de fluidos) de deshidratación. [1]

Regulación de la Temperatura

La temperatura corporal refleja la existencia de un cuidadoso equilibrio entre la producción y pérdida de calor. Siempre que este equilibrio se altera, la temperatura de nuestro cuerpo cambia. Normalmente estas fluctuaciones no suelen ser superiores a 1,0°C. Sin embargo durante la realización de ejercicios intensos prolongados, enfermedades o condiciones ambientales extremas de calor y de frío, las temperaturas corporales se desvían fuera de su rango normal de variación, que está entre 36,1 y 37,8°C. [11]

La temperatura del cuerpo está regulada casi exclusivamente por mecanismos nerviosos de retroalimentación que operan, en su mayoría a través de centros termorreguladores situados en el hipotálamo. Para que estos mecanismos nerviosos de retroalimentación actúen, se necesitan detectores de temperatura que indiquen el momento en que ésta aumenta o disminuye en exceso. [14]

Los tejidos metabólicamente activos producen calor que puede usarse para mantener la temperatura interna corporal. La capacidad para mantener una temperatura interna constante depende de la capacidad para equilibrar el calor que se obtiene del metabolismo y del ambiente, con el calor que pierde nuestro cuerpo. [13]

El sistema se sirve de tres mecanismos especiales para reducir el calor corporal, cuando la temperatura del cuerpo es excesiva: vasodilatación de la piel, sudoración, disminución de la producción de calor (la tiritona y la termogenia química se ven disminuidos). Cuando la temperatura interna del cuerpo se eleva en exceso, las señales de las regiones encefálicas otorgan a la persona una sensación psíquica de sobrecalentamiento. [15]

Deshidratación

El consenso científico actual es que una deshidratación igual o superior a una pérdida del 2% de la masa corporal euhidratada (por ejemplo una pérdida de 1,4 kg. en un atleta de 70 kg.) puede afectar de forma negativa al rendimiento físico [12] [16]

Montain y Coyle presentaron resultados similares demostrando que los niveles de deshidratación de 1%, -2%, -3% y -4% de masa corporal eran cada vez más perjudiciales para la función cardiovascular y termorreguladora.

Como el sudor es más hipotónico que el plasma, la pérdida de volumen va acompañada de un aumento progresivo de la osmolalidad del fluido extracelular

(ECF), de modo que la reducción del volumen de ECF se amortigua por un 'movimiento del fluido desde el compartimiento intracelular. La sudoración continua y no volver a colocar adecuadamente fluidos y electrolitos perdidos con el tiempo conduce a las manifestaciones de la enfermedad por el calor. [17]

Los cambios bioquímicos que acompañan a la deshidratación celular y la perfusión tisular alterada contribuir al dolor de cabeza, fatiga y otros signos de agotamiento por calor, mientras que la reducción en el volumen de plasma puede resultar en mareo o síncope. En última instancia, la incapacidad para mantener la circulación cutánea y una tasa de sudoración adecuada permite que la temperatura central en aumento y los individuales sucumbe al golpe de calor. [9]

El líquido del compartimiento intracelular se almacena fundamentalmente en el interior de las células y constituye dos terceras partes, equivalente a 40% del peso corporal. Durante el ejercicio y las primeras horas de privación de agua, los líquidos se pierden principalmente del compartimiento extracelular; si el déficit de agua continúa, pueden llegar a ocurrir pérdidas de agua del compartimiento intracelular [1]

Por otro lado, durante el ejercicio, las pérdidas de líquido originadas por el sudor también provocarán un descenso en el volumen plasmático. A su vez, este descenso provocará disminución importante de la corriente sanguínea y aumento en los niveles de electrolitos en sangre. Si la deshidratación avanza, puede ocurrir: letargia, ansiedad e irritabilidad. Cuando ya es severa, pueden presentarse alteraciones del estado de conciencia y ausencia de la coordinación. La deshidratación puede ser causa de dos importantes enfermedades en el ejercitante: golpe de calor y agotamiento, ambas condiciones son potencialmente serias y requieren de atención y tratamiento [3]

Deshidratación y rendimiento

Se han estudiado diversas tareas de rendimiento en experimentos relacionados con la hidratación, incluyendo cálculos del tiempo necesario hasta el agotamiento,

protocolos de tipo ensayo por tiempo, protocolos con sprint final y diseños empleando pruebas de capacidades deportivas específicas, fuerza muscular, resistencia muscular y rendimiento anaeróbico. A continuación se resumen tres estudios realizados entre 1944 y 2007. Los diseños experimentales y las tareas de rendimiento utilizados en estos estudios son muy diferentes, pero la uniformidad de los resultados refleja el consenso actual en la literatura científica: la deshidratación antes o durante el ejercicio prolongado a menudo disminuye el rendimiento físico. Aunque la investigación sobre el efecto de la deshidratación en la fuerza muscular y el rendimiento anaeróbico es equívoca y se necesitan más trabajos, el consenso científico actual es que la deshidratación tiene un impacto reducido en dichas medidas [8].[12]

Calor y Deshidratación

El trabajo en ambientes calurosos y húmedos presenta desafíos únicos para el rendimiento en el trabajo, salud y seguridad. El esfuerzo físico bajo condiciones ambientales calientes (temperatura ambiente > 30 ° C) se asocia con un aumento significativo en la percepción de esfuerzo y una disminución de la capacidad de trabajo físico. [13]

Por ejemplo, González Alonso (1999) observó un tiempo significativamente más corto a la fatiga durante el ejercicio constante de ritmo en el calor (40 ° C), en comparación con el que en una condición más fría (18 ° C). Además, si no se controla, se eleva la temperatura central durante la exposición al calor puede aumentar el riesgo de enfermedades por calor. [13]

Como el principal factor impulsor de la producción de calor metabólico es la actividad muscular, los que trabajan en condiciones de calor están en mayor riesgo. Para cualquier conjunto de condiciones ambientales, existe una tasa máxima a la que un individuo puede disipar el calor es decir, una tasa metabólica limitante, y por lo tanto una tasa máxima a la que puede funcionar de forma segura. [18]

La frecuencia cardíaca es un reflejo fisiológico del calor y está influenciada por una variedad de factores incluyendo la salud y el estado emocional, sin embargo, en el contexto de trabajar (ejercicio) en el calor, las influencias dominantes son ritmo de trabajo y el estrés térmico. Si el trabajo se mantiene constante, entonces un aumento del estrés térmico ambiental aumenta la tensión térmica resultante en un aumento de la frecuencia cardíaca relacionada con el aumento de termorregulación demandas sobre la circulación. [15]

Claramente, la hidratación adecuada es un factor crítico en la prevención de la enfermedad por calor, como es la aclimatación, que mejora la termorregulación mediante el aumento de volumen de plasma y la respuesta de sudor. Sin embargo, incluso cuando los mecanismos de pérdida de calor están optimizados, hay un límite superior para la carga de calor que se puede disipar. (9)

El balance de calor en ecuación se expresa (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado Ingenieros, 1997; Stitt, 1993) como: $M - W = Q_{SK} + Q_{RES} + F + S$, donde M es la tasa metabólica (W/m²), W es el ritmo de trabajo externo (mecánica, útil) (W/m²), Q_{SK} es la pérdida de calor a través de la piel (W/m²), Q_{RES} es la pérdida de calor través de la respiración (W/m²), F es la pérdida de calor debido al líquido ingestión (W/m²) y S es el almacenamiento de calor en el cuerpo (W/m²). [11]

Las unidades de todos los términos en la ecuación son W/m², donde W es la tasa metabólica en vatios y m² es el área de superficie de la piel (para una persona "estándar" se trata de por lo general toma como 1,8 m²). Bajo la mayoría de circunstancias, el término W en la ecuación (1) es pequeño y se ignora generalmente porque es pequeña, ya que no puede estimarse con exactitud en el campo y, ya que hacerlo por lo general añade un grado de conservadurismo a la estimación de la cantidad de calor que debe perderse a través de la piel y la respiración. [11]

Sin embargo, en algunas circunstancias (por ejemplo, manualmente bajar objetos pesados), el término W es en realidad negativa, como el trabajo útil resistiendo la

gravedad se convierte en una carga de calor adicional en el cuerpo. El término F en la ecuación (1) se suele pasar por alto por la mayoría de las autoridades. Sin embargo, para una persona menor de estrés térmico beber 1l /h de agua a 12 ° C y esta ser absorbido en el cuerpo en (por ejemplo) 38 ° C, la red efecto de enfriamiento es de 30 W o 17 W/m² para una persona normal. Esto es sustancialmente mayor que la típica las pérdidas de calor debido a la respiración y pueden ser un importante proporción (> 10%) del total de intercambio de calor cuando la realización de trabajos ligeros (por ejemplo, 115 W/m²) en condiciones muy térmicamente circunstancias estresantes. Al hacer comparaciones entre los índices de estrés térmico, la F pueden ser considerada como 0, como ningún índice hasta la fecha este término toma específicamente en cuenta. [11]

Producción metabólica de calor: El consumo metabólico es la energía que el organismo necesita para realizar el trabajo. La producción de calor en el trabajo es la suma del metabolismo basal y la carga térmica del trabajo y se denomina carga térmica total o producción metabólica de calor. Existen dos tipos de metabolismo:

- Metabolismo basal: Calor generado por el cuerpo en su interior, cuando está en reposo, el cual depende de la edad, peso, estatura, sexo, pudiendo ser modificado por trastornos patológicos.
- Metabolismo de trabajo: Calor generado por el cuerpo cuando está sometido a esfuerzos musculares, depende del tipo de trabajo. Por lo tanto:
 $M_{total} = M_{basal} + M_{trabajo}$

M_{basal} ; suele estimarse entre 1-1.2 Kcal/min y el $M_{trabajo}$; rara vez supera las 350 Kcal/h. [13]

Cálculo del consumo metabólico de un ciclo de trabajo: Cuando el trabajo se compone de un ciclo con diversas actividades, es necesario desarrollar un análisis pormenorizado del trabajo; clasificar cada actividad y considerar factores como el tiempo de cada actividad, las distancias recorridas, los pesos manipulados, las alturas subidas o bajadas, etc.

De tal forma que:

$$M = 1/T \sum M_i \times t_i$$

Dónde:

M = consumo metabólico medio del ciclo de trabajo (W/m² o Kcal/min).

T= duración del ciclo de trabajo (s o min). [15]

M_i: consumo metabólico medio de cada actividad (W/m² o Kcal/min).

t_i: duración de cada actividad (s o min) [13]

Categorías de la Escala Metabólica y la Escala Metabólica con ejemplos de Actividades ³⁰		
Categoría	Escala Metabólica (W)*	Ejemplos
Descanso	115	Sentado
Ligero	180	Sentado con trabajo manual ligero con manos o manos y brazos, conduciendo. De pie con trabajo de brazos ligeros y ocasionalmente caminando.
Moderado	300	Trabajo moderado sostenido con manos y brazos, trabajo moderado con brazos y piernas, trabajo moderado de tronco y brazos o jalando y empujar pero leve. Caminando normal.
Pesado	415	Trabajo intenso de brazos y troncos cargando o paleando, aserrado manual, empujando una carga pesada y caminar a paso rápido.
Muy pesado	520	Actividad muy intensa a caminata a la velocidad máxima.

[15]

Así mismo, un buen indicador del estado de hidratación es el porcentaje de pérdida de peso. Una pérdida de 1% de peso corporal provoca una disminución de 2.5% en el volumen plasmático y representa una deshidratación leve. Durante el ejercicio prolongado bajo condiciones de calor, una persona puede deshidratarse, perdiendo de 1-2 L por hora (aproximadamente 2-4 libras de pérdida de peso por hora). Cada libra de pérdida de peso corresponde a 450 mL (15 onzas de fluidos) de deshidratación. [1]

Pérdida de agua durante la actividad física

Al realizar ejercicios ligeros en entornos fríos o moderados, el índice de sudoración puede ser tan bajo como unos 100 ml./hora, mientras que si los ejercicios son intensos algunos individuos pueden llegar a sudar más de 3.000 ml./hora (10). Los índices altos de sudoración ($> 1,5$ l/hora) causan una deshidratación significativa y disminuyen el rendimiento, en gran medida porque incluso los individuos muy motivados encuentran dificultades a la hora de beber grandes cantidades al realizar dicho ejercicio y porque la tasa de vaciado gástrico máxima tiene un límite. [12]

Este límite aún no se ha definido claramente, probablemente puede variar mucho entre los distintos individuos, pero podría ser superior a 1,3 l/hora [5]. Debido a las sustanciales diferencias en el índice de sudoración entre los individuos, no existe una recomendación general válida para toda la población sobre la ingesta de líquidos durante la actividad física. Permanecer bien hidratado requiere que atletas, soldados y trabajadores ajusten de forma continua su patrón de ingesta de líquidos en relación con la pérdida de sudor padecida durante el ejercicio para así minimizar la deshidratación. [12]

TWL

El límite de trabajo térmico (TWL) es moderno y validado, utiliza cinco parámetros ambientales (Bulbo seco, temperaturas de bulbo y globo húmedo, velocidad del

viento y presión atmosférica). El objeto de controlar la carga térmica es determinar la exposición o no del trabajador a calor excesivo en los puestos de trabajo que se consideren conflictivos.

Para realizar estas mediciones se utilizan dos tipos de termómetro: [9]

Globo termómetro: con este termómetro se mide la temperatura del globo y consiste en una esfera hueca de cobre, pintada de color negro mate, con un termómetro o termocupla inserto en ella, de manera que el elemento sensible esté ubicado en el centro de la misma, con espesor de paredes de 0,6 mm. y su diámetro de 150 mm. aproximadamente.[9][20]

Termómetro de bulbo húmedo natural: con este otro termómetro se mide la temperatura de bulbo húmedo natural y consiste en un termómetro cuyo bulbo está recubierto por un tejido de algodón. Este debe mojarse con agua destilada. [20]

Además de las temperaturas ambiente tomadas se tiene en cuenta el calor metabólico de la persona a la que se le realiza el estudio. El calor metabólico se determina teniendo en cuenta la posición del cuerpo y el tipo de trabajo efectuado. A través de una fórmula, introduciendo las anteriores variables se determina el TGBH. Con este valor, entrando en la tabla siguiente, se determina si la persona se encuentra expuesta o no a carga térmica: [9][20]

LIMITES PERMISIBLES PARA LA CARGA TERMICA			
Valores dados en ° C grados – TGBH			
Régimen de trabajo y descanso	Tipo de Trabajo		
	Liviano (menos de 230 W)	Moderado (230-400W)	Pesado (más de 400W)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo y 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo y 50% descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

A valores altos de TWL, las condiciones térmicas imponer límites en el trabajo. Cuando el TWL es inferior a la carga de calor generada por moderada cargas de trabajo ($140W \cdot m^2$), las condiciones ambientales se limita a trabajar. Sólo aquellos cuyas mecanismos termorregulador no se vean comprometidas, por ejemplo, por enfermedad, deshidratación, o la falta de aclimatación, puede continuar de forma segura. [9]

Confort térmico

Una definición de confort térmico es necesaria, si debe estar relacionada con ningún "índice". En el pasado como una definición nunca ha demostrado ser sencilla. Frío y calor no fueron reconocidos como sensaciones humanas separadas hasta la última parte del siglo XIX. [16]

El confort térmico, como una entidad medible, fue reconocido por primera vez por el calentamiento y los ingenieros de ventilación. Ellos definen un ambiente "cómodo" como uno detectada por el ocupante ni caliente ni frío. Para efectos de análisis estadísticos de cada categoría se le asigna un número cualquiera en una secuencia de 1 a través de 7 o en una escala positivo, y negativo (+3 a -3). para distinguir calor o frío, con cero para neutral o cómoda.[16]

Pérdida de peso por deshidratación

Se asocian, en relación a la pérdida de peso por deshidratación, distintos efectos fisiológicos. Estos son:

PERDIDA DE PESO	EFFECTOS
1%	<ul style="list-style-type: none">· Incremento del trabajo cardíaco.· Disminución del rendimiento aeróbico en climas cálidos.
2%	<ul style="list-style-type: none">· Sed mas intensa, malestar vago, pérdida de apetito.· Disminución del rendimiento mental y cognitivo.
3%	<ul style="list-style-type: none">· Disminución en el volumen sanguíneo (hemoconcentración).· Aumento del riesgo de contracturas, calambres y lipotimias.· Reducción del tiempo de reacción, concentración y discriminación perceptiva.
4%	<ul style="list-style-type: none">· Mayor esfuerzo para los trabajos físicos, náuseas.· Disminución de la fuerza muscular.
5%	<ul style="list-style-type: none">· Incremento temperatura corporal hasta 39° C.· Rápida disminución del rendimiento.· Alto riesgo de lesiones músculo – tendinosas.
6%	<ul style="list-style-type: none">· Disminución y fallo de los mecanismos de termorregulación.

Sawka y cols. (2007) y Palacios y cols. (2008

[18]

Gravedad Específica

Una gravedad específica mayor a 1.020 así como una osmolalidad mayor a 500 Mosm/L indican deshidratación. La orina es una solución de agua y varias otras sustancias; la concentración de estas sustancias aumenta con la disminución en el volumen de orina, la cual está asociada con la deshidratación. (1).

Impacto del estado de hidratación en la función fisiológica y rendimiento Físico.

Con fines experimentales, se puede inducir la deshidratación mediante la restricción de líquidos antes o durante el ejercicio, la exposición al calor antes del ejercicio, o el uso de diuréticos también antes del mismo. En general, los estudios de evaluación de las respuestas fisiológicas y de rendimiento a menudo utilizan unos niveles de deshidratación de -2% de la masa corporal o más para producir suficiente pérdida de líquidos y garantizar cambios tangibles, y puesto que dichos niveles de deshidratación son comunes entre los atletas, soldados y trabajadores (11). El sudor generado durante la actividad física puede resultar rápidamente en deshidratación, principalmente en personas con mayor tendencia a sudar en entornos cálidos. Dependiendo de la idoneidad de la ingesta de líquidos, se puede producir una deshidratación del 1 al 8% de la masa corporal durante la actividad física (12)

El enfriamiento por evaporación equivalente, requerida cuando la temperatura del aire ambiente se aproxima a la temperatura superficie de la piel, es de 520 vatios. Esto a su vez requiere la evaporación de algunos 750 gramos de sudor por hora si se produce la evaporación en la superficie de la piel: la tasa de sudoración requerida para producir el mismo enfriamiento puede duplicarse si se produce la evaporación de la superficie de la ropa en lugar de a partir de piel libre, como resultado del aumento en el aislamiento entre el punto en el que la refrigeración por evaporación se lleva a cabo y la superficie de la piel. (15)

En contraste, la producción máxima sostenible sudor es 1,000 gramos por hora para un hombre aclimatado bien el calor; la importancia de eliminar ropa pesada durante la actividad es obvia. El problema se hace todavía más evidente si se considera la dificultad de evitar la deshidratación; por conseguir el litro de agua que se requiere para reemplazar esta pérdida de agua corporal cada hora. (16)

Los estudios que utilizaron diuréticos para inducir la deshidratación, reportaron disminución de 21% en la carga máxima de trabajo con un porcentual de deshidratación de 4,1% del peso corporal (y menos 18% en la capacidad anaeróbica submáxima con 3% de deshidratación (17)

VII. DISEÑO METODOLÓGICO.

Tipo de estudio: Se realizó un estudio analítico cuasi-experimental de tipo antes-después. Los diseños antes-después usan el cambio entre las medidas (del parámetro de interés) antes y después de la intervención, como el efecto de dicha intervención [21]. En este estudio, la gravedad específica de la orina (indicador del nivel de hidratación) se midió antes y después de la exposición a la actividad física en ambiente caluroso para determinar el grado de deshidratación como resultado del estrés térmico.

Área de estudio:

Gimnasios de la ciudad de León.

- Gimnasio Alex: Ubicado de la parte noroeste del parque San Juan 1 c al norte, ½ c arriba, ciudad de León. Cuenta con los servicios de spinning, variedad en máquinas pesas y caminadoras. Con horarios de 6 am a 10pm.
- Centro Fitnes: Ubicado a 2 c ½ al oeste de la Pasarela Universitaria, en el centro de la ciudad de León. Cuenta con los servicios de Aeróbicos, Zumba, Caminadoras y spinning. Con horarios de 6 am a 7pm.

Población de estudio:

Está conformado por un total de 250 personas que asisten a los 2 gimnasios en estudio, 125 personas por cada uno.

Muestra y muestreo.

La muestra fue por conveniencia. Los participantes fueron aquellos que asistían a realizar sus ejercicios en horarios entre 2 y 5 de la tarde en una semana sin lluvias

del mes de agosto del año en curso. Cada día se atendió un máximo de 10 personas por hora para un total de 30 por día y por gimnasio; en los días posteriores se atendió a aquellos que no habían participado en días anteriores.

Fuentes de información.

Primaria a través de entrevista, realización de prueba de densidad urinaria, medición de peso previo y posterior a la jornada de ejercicio.

Instrumento de recolección:

Se usó un cuestionario con preguntas sobre datos generales de los participantes, antecedentes patológicos, consumo de medicamentos diuréticos, hábitos personales, consumo de líquidos previo a la práctica (ver anexo). Además, al final del cuestionario se agregó una tabla para recolectar los datos de condiciones ambientales (temperatura de globo y bulbo húmedo, temperatura seca, temperatura de globo, humedad relativa), la carga metabólica por la actividad física realizada y las mediciones de gravedad específica de la orina antes y después del ejercicio.

Procedimientos de Recolección de datos.

Previa autorización de los gerentes de los gimnasios y consentimiento de los participantes se les facilitó un vaso, debidamente etiquetado, para obtener una muestra de orina (pre ejercicios). Luego se midió el peso, temperatura óptica y talla del participante. El pesaje se hizo con la mínima ropa seca posible. Seguidamente se procedió al llenado del cuestionario. Media hora después de iniciada la actividad se midieron las variables ambientales. Luego, el participante indicó su rutina de ejercicios para determinar la carga metabólica, conforme las categorías de escala metabólica por actividades. [15.] Al finalizar la jornada se solicitó una segunda muestra de orina (post ejercicios) y se midió el peso, y temperatura óptica del participante nuevamente.

Plan de análisis.

Una vez recolectada la información, los datos del estudio se procedieron a analizar en el programa SPSS versión 15. Primeramente se describieron todas las variables usando media y desviación estándar para las cuantitativas y frecuencia y porcentaje en las categóricas. Para analizar el efecto en el nivel de deshidratación se compararon los valores de gravedad específica de la orina antes-después usando la t de Student para datos pareados (en caso de distribución normal de los datos) o el test de Wilcoxon para datos pareados (en caso de no normalidad de los datos) Las diferencias son significativas si $p < 0.05$. Además se analizó la relación entre las variables ambientales y el gasto calórico con la variación en la gravedad específica. También se analizó esta relación considerando el consumo de líquido como variable confusora.

Aspectos éticos.

Se solicitó el consentimiento informado a los participantes del estudio para ser parte de éste. Se proporcionó total confidencialidad sobre sus resultados y al momento de realizar medición de peso corporal se hizo en un lugar privado. Además la información resultante del estudio solamente la poseemos los investigadores en curso. Teniendo beneficencia los participantes, al obtener información exhausta de cómo mejorar su salud física.

Esta propuesta fue valorada por el Comité de Bioética Médica de la facultad de Ciencias Médicas de la UNAN-León.

VIII. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

Variable	Definición	Valor	Categoría
Edad	Tiempo transcurrido del nacimiento a la fecha de la realización de las pruebas.	Numero discreto	
Sexo	Características fenotípicas que diferencian al macho de la hembra		Masculino Femenino
Densidad urinaria	Método sencillo para valorar la concentración total de solutos en una muestra de orina	1.027 1,025-1,027 1,021-1,024 1,018-1,020 1.015-1,017	Extrem. deshidratación muy deshidratada ligeramente deshidratado euhidratación bien hidratado
Porcentaje de peso perdido	$(\text{Peso antes} - \text{peso después}) / \text{peso antes} \times 100$	1% >1%	Deshidratación leve Deshidratación severa
WBGT	Medidor de estrés térmico: temperatura, globo y bulbo húmedo.	T° C Bulbo húmedo Globo húmedo	
Temperatura corporal	Magnitud física que refleja la cantidad calor corporal.	<37 °C 37°C >37 °C	
Temperatura ambiente	Magnitud física que refleja la cantidad de calor proveniente del ambiente actual	<0° 0-10° 11-20° 21-25° >25°	Muy frio Frio Templado Calido Muy calido
Frecuencia Cardíaca	Numero de contracciones o pulsaciones del corazón en una unidad de tiempo	60-99 ≥90	Normal Taquicardia
Ingesta de liquido	Cantidad de agua ingerida por el participante	500ml	
Tiempo de ejercer actividad física	Tiempo en meses que tienen los usuarios de ejercer actividad física.	<1 mes 1- 5 meses >5 meses	
Tiempo estipulado de hacer ejercicio	Duración que el usuario tarda en realizar su actividad física medida en horas.	>1 hr <1 hr	
Tipo de ropa	Características de la prenda de ropa usada por el individuo.		Permeable Impermeable

Tipo de ejercicio	Diferentes actividades físicas a la que se somete el usuario		Aeróbicos - Cardiovascular Fuerza muscular
Enfermedades crónicas	Padecimiento de una enfermedad de larga duración y de progresión lenta, que está presente al momento del estudio.		Diabetes HTA IRC
Carga metabólica	Medición del gasto energético muscular que experimenta un individuo al realizar una tarea. W/m ²	415 180 300 415 520	Descanso Ligero Moderado Pesado Moderado

IX. RESULTADOS.

Fueron participes un total de 250 usuarios voluntarios, que asistían a los dos gimnasios en estudio.

La tabla # 1, muestra que hay, con respecto al sexo 169 mujeres y 81 varones, además esta población participante es joven, con edades comprendidas entre los 20-40 años, con una edad promedio de 26 años. De acuerdo con sus antecedentes patológicos personales se encontró que es una población subjetivamente sana, teniendo solo 2 usuarios con hipertensión arterial, por lo que solo este número de personas eran consumidores de algún tipo de medicamentos. Además la población en general tiene una dieta rica en proteínas y carbohidratos. También se encontró que 129 usuarios, tienen menos de 1 mes de estar realizando ejercicios, con una jornada diaria de 1 hora promedio. Por lo que 140 personas, una buena representación de la población, tienen un normal índice de masa corporal, no obviando que 77 usuarios se encuentran en sobre peso.

Con respecto a la densidad urinaria la media fue de 1,016 y 1,023 al inicio y al final de la jornada, respectivamente.

Además los niveles de calor ambiental a los que se expusieron los usuarios de acuerdo al índice de estrés térmico, se encontraba entre 27.4 – 29.9 grados (WBGT), siendo un poco menor para aquellos que realizaban fuerza muscular.

Previa a cada jornada de ejercicio, la mayoría de los participantes tenían el hábito de consumir agua entre un mínimo de 200ml y un máximo de 800ml, y durante la realización del ejercicio estos ingerían 600ml como promedio. Hay que recalcar que casi el total de la población usaba algún tipo de ropa permeable. Además de los tres tipos de ejercicios realizados, spinning era el que la mayoría de los participantes efectuaba, con 116 usuarios. (Ver tabla #2)

Tabla 2. Líquido ingeridos durante el ejercicio y tipo de ejercicio y vestimenta

Líquidos ingeridos (ml)	Frecuencia	Porcentaje
600	230	92
1200-1500	17	7
2000	3	1
Total	250	100
Tipo de vestimenta usada durante el ejercicio		
Permeable	335	94
Impermeable	15	6
Total	250	100
Tipo de ejercicio realizado		
Aeróbico	46	18.4
Spinning	116	46.4
Fuerza muscular	88	35.2
Total	250	100%

Con respecto a la gravedad específica se encontró una desviación estándar de 2.23 (1016-1023, densidad urinaria) con respecto a la gravedad específica urinaria de los participantes. En la Tabla #3, muestra el grado de deshidratación antes y después de la jornada de ejercicio, donde 233 participantes se encontraban hidratados al inicio de la jornada y 123 después de la jornada, sin embargo 70 se encontraron deshidratados, 57 participantes se encontraron extremadamente deshidratados posteriores a la jornada. También muestra, respecto al porcentaje de peso perdido que 148 perdieron más del 1%, por lo que se encontraban en deshidratación severa.

Tabla 3. Grado de deshidratación al inicio y al final de la jornada

	Al inicio del ejercicio	Después del ejercicio
Hidratado	233	123
Ligeramente deshidratado	12	70
Extremadamente deshidratado	5	57
Porcentaje de peso perdido		
<1% Deshidratación leve	102	
>1% Deshidratación severa	148	
	250	

La densidad urinaria tuvo un incremento promedio al final de la sesión de ejercicios de 6 a 7 unidades, con respecto a la densidad al inicio de la sesión. (Ver Gráfico 1)

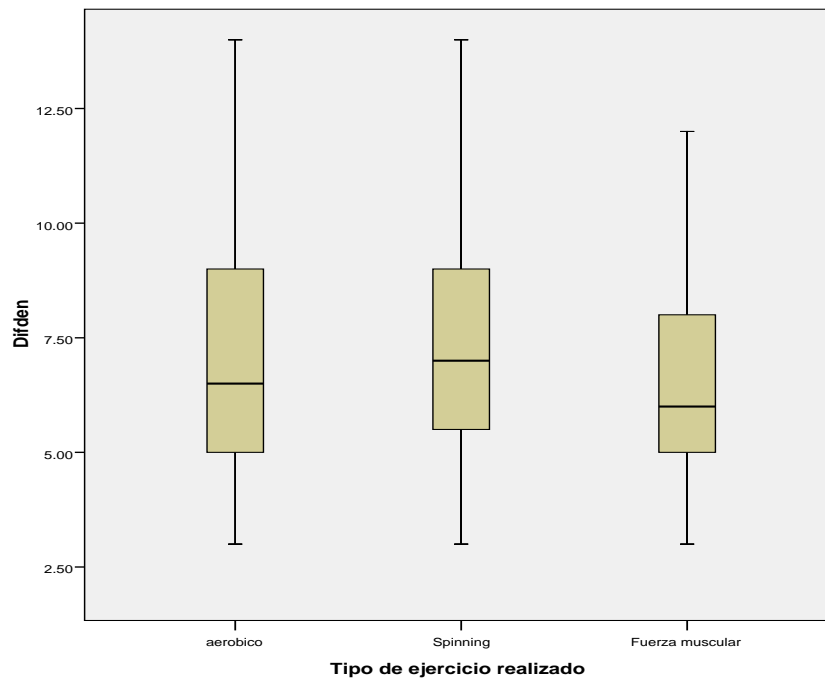
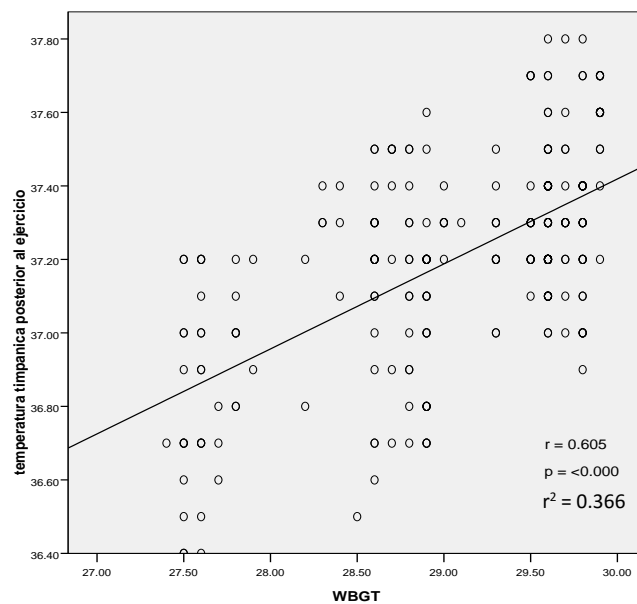


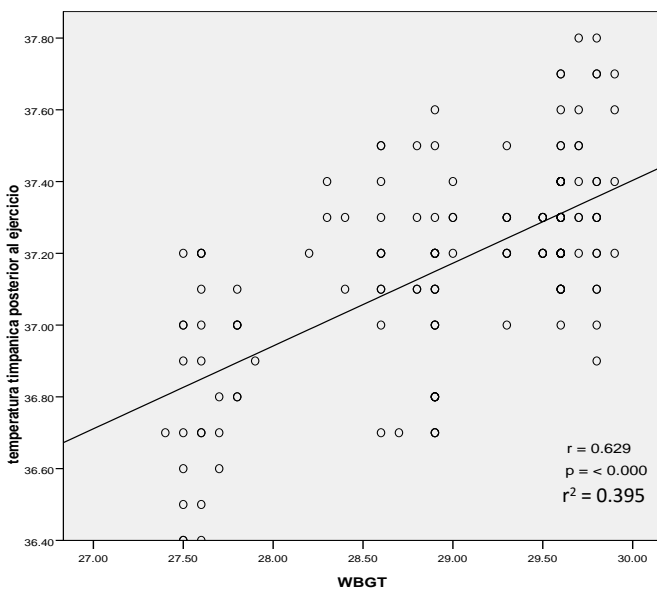
Gráfico 1. Incremento de la densidad urinaria (densidad al final - densidad al inicio) según el tipo de ejercicio realizado.

En el grafico 2, presenta la relación de regresión entre el índice de estrés térmico (WBGT) y la temperatura timpánica y el coeficiente de correlación. Además se valora esta misma correlación ajustando por el consumo de líquidos (gráfico 2b y 2c). Existe una correlación positiva entre el WBGT y la temperatura timpánica, $r^2=0.366$ y $p < 0.00$ la cual no es modificada por el consumo de líquidos.

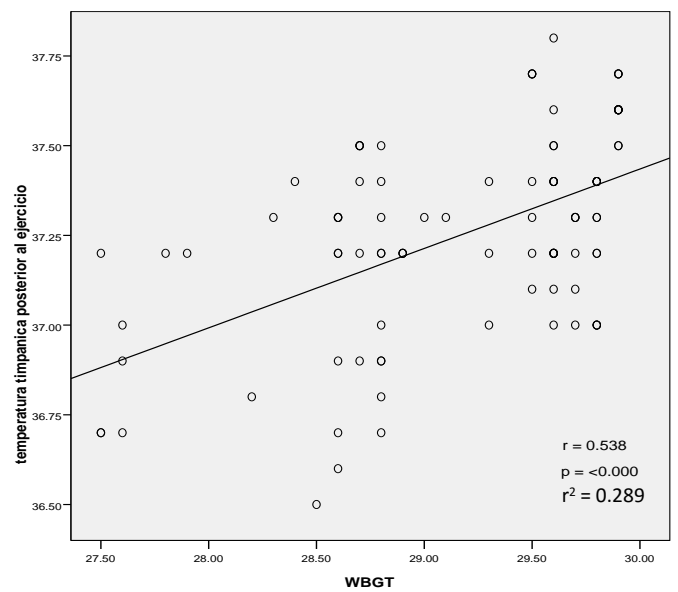
Grafico 2. Correlación entre el índice de estrés térmico WBGT y temperatura timpánica posterior al ejercicio. . a) Todos los participantes. b) Participante consumieron >0.5 l y c) Participantes consumieron <0.5l



A



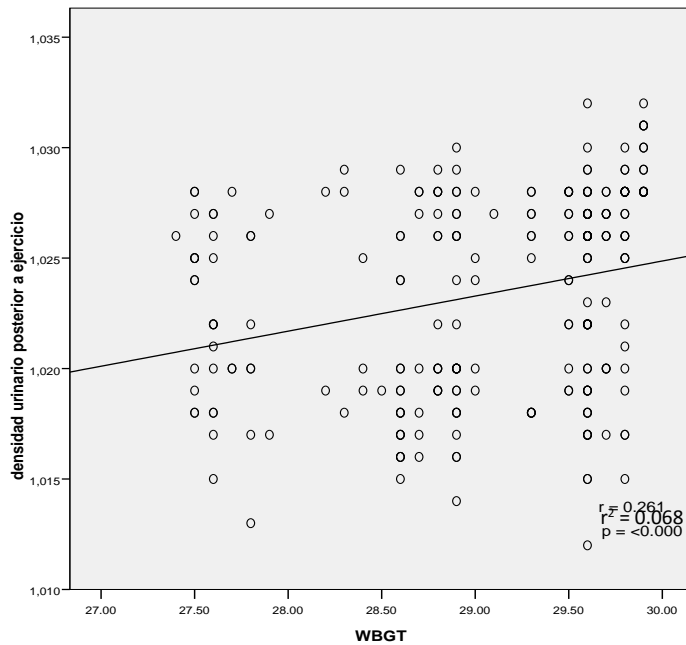
B



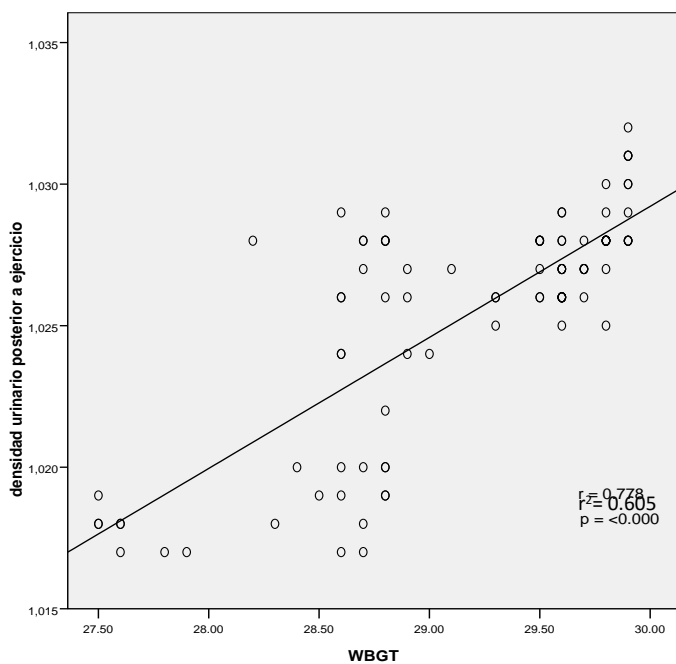
C

En el grafico 3, Presenta la relación de regresión entre el índice de estrés térmico (WBGT) y la densidad posterior al ejercicio, y el coeficiente de correlación. Además se valora esta misma correlación ajustando por el consumo de líquidos (grafico 3b y 3c). Existe una correlación negativa contraria a los que consumieron menos de 0.5 l, con un valor de r^2 0.001.

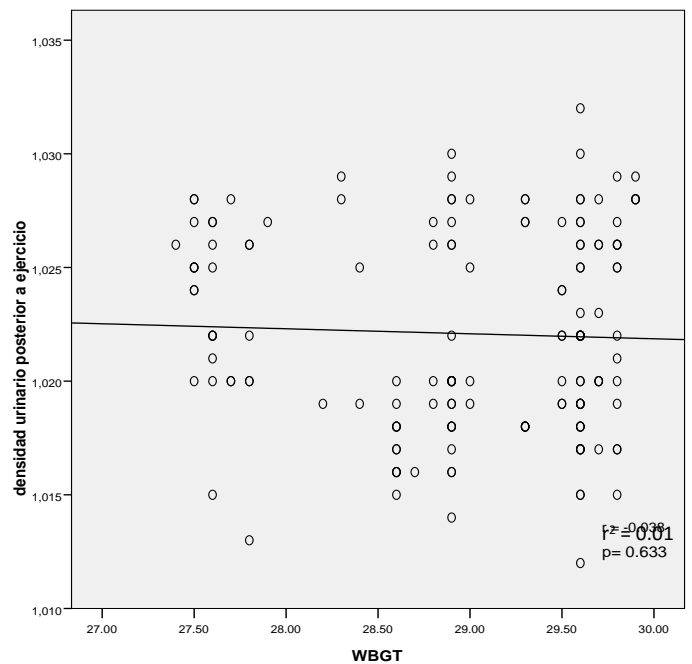
Grafica 3. Correlación entre el índice de estrés térmico WBGT y la densidad posterior al ejercicio. a) Todos los participantes. b) Participante consumieron >0.5 l y c) Participantes consumieron 0.5l



A



B



C

X.DISCUISION Y ANALISIS

El estudio revela que en un 37% de los participantes tuvo niveles de deshidratación, según la densidad urinaria después de la jornada de ejercicio a la que estos se sometieron, tomando en cuenta q la deshidratación fue menor en aquellos que ingirieron líquidos 2 horas antes de empezar a realizarla, sin obviar el índice de estrés térmico a los que se expusieron.

Al comparar con otro estudio en trabajadores de invernaderos que se sometían a largas horas de trabajo, y altos índices de estrés térmico, se encontró que el 48% estaba muy deshidratado y un 42% en estado extremadamente deshidratado, datos que difieren a lo encontrado en este estudio, (14% y 22% respectivamente). Esto se debe a que estos trabajadores se sometían a un mayor tiempo de jornada, a un mayor índice de estrés térmico, y a un mal hábito de hidratación antes y durante la realización de sus trabajos. [1] [22].

También se encontró en este estudio que no existe diferencia en ninguno de los tipos de ejercicios que los usuarios realizaban en cuanto a la variación de densidad urinaria, lo que se interpreta que la variación de la densidad no depende del tipo de ejercicio a los que estos estaban sometidos, si no a los niveles de estrés térmicos (WBGT) a los que estaban expuestos y a la ingesta de líquidos que estos tengan. Al igual de lo que se encontró en un estudio sobre Utilidad de la densidad urinaria en la evaluación del rendimiento físico donde el tipo de ejercicio físico que estos realizaban no influía en la hidratación de los deportistas. [1]

Con respecto a la correlación entre estrés térmico WBGT y la temperatura timpánica posterior al ejercicio, se observó en los diferentes grupos, que ingerían menos de 0.5 l y más de 0.5 l , una misma tendencia conforme aumentaba el WBGT , lo que indica que la temperatura timpánica aumentaba sin relación a la ingesta de líquido; esto se explica porque fisiológicamente la perdida de calor se da de los órganos y tejidos internos hacia el exterior, es por ello que la temperatura timpánica siempre se verá aumentada por cualquier

situación en el que se vea activa la actividad muscular y esto no depende de que cantidades de líquidos consuma la personas por que a como bien se sabe que el ingerir una mayor cantidad de líquidos se pierde por la sudoración y este hecho conlleva a regular la temperatura externa y no la interna. Sin embargo con la densidad urinaria posterior, la correlación mostro diferencia con el grupo que ingirió menos de 0.5 litros y los que ingirieron más de 0.5 litros, ya que la densidad urinaria depende de cuánto liquido se ingiera.

También el estudio demuestra que hubo deshidratación severa por el porcentaje de peso perdido mayor del 1%, pero no en relación con la densidad urinaria , semejante al estudio antes mencionado realizado en deportista donde no se encontró relación ya que, llegar a consumir elevados volúmenes de líquidos en periodos muy cortos y al final del entrenamiento, pudiendo esto incrementar el peso de la persona, pero impidiendo también la rehidratación tanto intracelular como extracelular, explica una densidad urinaria alta acompañada de incremento en el peso corporal.

XI. CONCLUSIONES.

- Los niveles de calor ambiental a la q se expusieron los participantes, de acuerdo al índice de estrés térmico (WBGT) fue de 27 .4 – 29.9 grados considerándose un ambiente muy cálido.
- Los participantes estudiados tenían malos hábitos de hidratación porque ingerían entre 200 y 800ml de agua.
- La densidad urinaria (gravedad específica) encontrada tenía una media de 1,016 y 1,023 al inicio y al final de la jornada, respectivamente.
- Se identificaron factores personales para incidir en la pérdida de líquido como la vestimenta, la alimentación previa a la actividad, el hábito de ingesta de líquido.

XII. RECOMENDACIONES

1. A los encargados de los gimnasios se recomienda, establecer un programa de buena hidratación para los usuarios que asistan a los gimnasios, con bases médicas, para obtener un mejor un buen estado de hidratación luego de cada jornada efectuada.
2. Mejorar las condiciones estructurales donde se llevan a cabo este tipo de actividades físicas, donde exista buena ventilación para evitar los elevados índices de estrés térmico.
3. Que se realicen estos tipos de trabajo en otros grupos de personas, con el mismo objetivo de este trabajo, para monitorear, el estado de hidratación en personas que se someten a estrés térmico.

ANEXOS

Tabla 1. Características Demográficas de los Usuarios

Edad	Número	Porcentaje
20-25	54	21
26-30	84	34
31-35	63	25
26-40	37	15
>40	12	5
Total	250	

Sexo	Número	Porcentaje
Femenino	169	68
Masculino	81	32
Total	250	

Antecedentes patológicos	Número	Porcentaje
Hipertensión Arterial	2	2
Diabetes Mellitus	0	0
IRC	0	0
Ninguna	248	98

IMC	Número	Porcentaje
Normal	140	56
Sobre peso	1	1
Pre obeso	77	31
Obeso	1	1

Alimentación	Número	Porcentaje
Rica en carbohidratos y proteínas	245	98
Vegetales	5	2

Tiempo de hacer ejercicio	Número	Porcentaje
Menos de 1 mes	131	52
1 a 5 meses	70	28
Mayor de 5 meses	49	20
	250	

Duración de la sesión	Número	Porcentaje
1 hora	129	52
Más de 1 hora	121	48
Total	250	

CUESTIONARIO

Ficha Numero: _____ Código: _____ Fecha: _____

WBGT (medición por bulbo): _____

Edad: _____ Sexo: _____

Peso1: _____ Peso 2: _____

Temperatura corporal Inicial: _____ Temperatura corporal Posterior _____

Talla: _____

Densidad Urinaria 1: _____ Densidad Urinaria 2: _____

FC1: _____ FC2: _____

Antecedentes Patológicos Personales _____

Tiempo de realización de ejercicios: _____

Duración de la sesión de ejercicios: _____

Tipo de vestimenta:

a- permeable

b- impermeable

Tipo de bebida usada (cantidad):

a. agua natural _____

b. con electrolitos (gatorade, powerade): _____

Ingesta de líquido durante el ejercicio (ml): _____

Tipo de alimento ingerido:

a. Alto en carbohidratos

c. Vegetariana

b. Alto en proteínas

Bibliografía.

1. Rivera Cisneros A E, Sánchez González J M, Escalante J, Caballero Lambert O. Utilidad de la densidad urinaria en la evaluación del rendimiento físico. Universidad de Guanajuato, Academia Mexicana de Cirugía Capítulo Centro Guanajuato. 2008.
2. Murray B, Hidratación y rendimiento físico, Declaración de consenso científico en relación con la importancia de la hidratación y la ingesta total de agua para la salud y las enfermedades. Washington, DC (EE.UU). 2006.
3. Capitán Jiménez C A. Vargas L F. La eliminación de orina en respuesta a una ingesta de agua es consistente en personas bien hidratadas. Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud. (MH Salud). Costa Rica. 2010.
4. Mazza J C. Ejercicio, entrenamiento, calor y deshidratación en la Natación. Asociación Argentina de Medicina del Deporte y Ciencias del Ejercicio (AAMDyCE). 2011.
5. Rocklov J, Barnett A, Wood ward Alistair. On the estimation of heat-intensity and heat duration effects in time series models of temperature-related mortality in Stockholm, Sweden. Department of Public Health and Clinical Medicine, Epidemiology and Global Health, Sweden. 2012.
6. Costa C E. . Bettendorff C. BupoaSol. Ayuso S. Vallejo Gr. Medición comparativa de la densidad urinaria: tira reactiva, refractómetro y densímetro. Revista SciELO (Scientific electronic Library Online) Buenos Aires. 2010.
7. Solera Herrera, A. Aragón Vargas L F. Deshidratación y sobrehidratación voluntarias durante el ejercicio en el calor: posibles factores relacionados. Escuela de Educación Física y Deporte, de Costa Rica, 2006.
8. Yuste J L. Jimenez García J V. Tasa de sudoración y niveles de deshidratación en jugadores profesionales de fútbol sala durante una competición oficial Universidad de Murcia.
9. The Thermal Work Limit Is a Simple Reliable Heat Index for the Protection of Workers in Thermally Stressful Environments. Miller, Veronica S. Bates, Graham P. School of Public Health, Curtin University of Technology, Western Australia, 2007.

10. Da Silveira Ubiratan F. Efecto de la deshidratación en el rendimiento anaerobio. Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica.2006
11. A valid method for comparing rational and empirical heat stress indices. Brake Rick, Bates Graham. School of public health, Curtin University, Perth, WA, Australia 2001.
12. Murray Bob Hidratación y rendimiento Físico. Gatorade Sport Science Institute, Barrington, Illinois. Revista del American College of Nutrition. 2007
13. Thermal Stress in North Western Australian Iron Ore Mining Staff. Peiffer, Jeremiah J. Abbiss, Chris R. School of Psychology and Exercise Science, Murdoch University, Murdoch, Australia; School of Exercise, Biomedical and Health Sciences, Edith Cowan University, Australia.2011
14. Guyton, Arthur. Tratado de Fisiología Médica, 11ª edición. 2006. Editorial Elsevier, España
15. Self-Pacing as a Protective Mechanism against the Effects of Heat Stress. Miller Veronica, Bates Hraham, Schnieder John D. Thomsen Jens. Curtin University, Curtin Health Innovation Research Institute, School of Public Health, Perth, Western Australia; Department of Community Medicine, United Arab Emirates University, Al Ain, United Arab Emirates; Department of Public Health, Health Authority—Abu Dhabi, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2011
16. Cena K. & J. A. Clark Bioengineering, thermal Physiology and confort. Studies in enviromental Science. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. Oxford- New York 1981
17. Nielsen, B.K, R., Bonnesen, A., Rassmussen, I. B., Stoklosa J. y Wilk, BPhysical work capacity after dehydration and hyperthermia: a comparison of the effect of exercise versus passive heating and sauna and diuretic dehydration. 1981.
18. Ganuza Gonzales P. La deshidratación en el rendimiento deportivo. Blog Pablo Ganuza Gonzales, SALUD Y A.R.D. (Alto Rendimiento Deportivo). España – Madrid. 2011.
19. Hydration for health (H4H). Recurso en linea hidratación para la salud, Mexico. Tabla de Hidratacion. <http://www.mexico.h4hinitiative.com/>.
20. Disipio S. Vadurro S. Programa de Educación Permanente en Salud y Trabajo. Ministerio de Salud Buenos Aire,La Provincia. 2013.

21. López MJ, Dell'Ollmo MM, Pérez-Giménez A, Nebot M. Diseños Evaluativos en Salud Pública: Aspectos Metodológicos. Gac Sanit 2011;25(Supl 1):9-16

22. Flores Erick, Br. Castillo Milton. Br. Impacto del estrés por calor en la hidratación y la productividad de los trabajadores de invernaderos en Sébaco-Matagalpa, en el período Mayo- Septiembre del 2012. Trabajo Investigativo. Facultad De Ciencias Medicas. 2012