

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Nutrición Humana

## **TESIS DE MAESTRÍA**

Título:

“Evaluación de hábitos de hidratación previos a la competencia de taekwondistas argentinos que participaron del campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. Argentina 2018.”

Tesista: Lic. Ruy B. Veiga

Directora: Dra. Verónica Irei

Co-Director: Dr. Horacio González

# Índice:

Abreviaturas:.....	3
Resumen:.....	4
Título:.....	6
Introducción:.....	6
Marco Teórico:.....	6
¿Qué es el Taekwon-Do?.....	6
El agua y nuestro organismo.....	8
Fisiología. Regulación del agua.....	11
Deshidratación.....	12
Indicadores del estado de deshidratación. ....	14
Hidratación y Actividad física. ....	15
Consecuencias de la deshidratación sobre la actividad física. ....	15
Peso corporal y deshidratación.....	19
Hidratación y condiciones ambientales.....	20
Condiciones ambientales y efecto sobre la deshidratación.....	20
Condiciones ambientales y efecto sobre el rendimiento.....	21
Hiperhidratación.....	22
La hidratación y el consumo de bebidas.....	22
Factores que afectan la ingesta.....	22
Bebidas deportivas.....	23
Recomendaciones de ingesta de líquidos.....	24
Hidratación antes del ejercicio.....	24
Contemplaciones generales y consideraciones para la investigación.....	25
Justificación.....	26
Objetivos:.....	26
Hipótesis:.....	26
Material y métodos:.....	26
Instrumento metodológico:.....	27
Resultados:.....	29
.....	31
Discusión:.....	32
Conclusión:.....	35
Referencias bibliográficas:.....	38

## **Abreviaturas:**

*ACSM: American College of Sports Medicine*

*ACT: Agua Corporal Total*

*FEC: Fluido Extracelular*

*FEMEDE: Federación Española de Medicina del Deporte*

*FIC: Fluido Intracelular*

*GAPA: Guías Alimentarias para la Población Argentina*

*IOM: Institute Of Medicine*

*ITF: International Taekwon-Do Federation*

## **Agradecimientos:**

Es importante agradecer la excelente predisposición de los competidores que participaron de esta investigación, los cuales siempre se mostraron mucho interés y buena voluntad.

También agradecer enormemente a mis tutores, la Dra. Verónica Irei y el Dr. Horacio González, quienes me brindaron su valiosísimo tiempo y enorme conocimiento para poder llevar a cabo esta investigación.

Y agradecer aparte y muy especialmente a la Dra. Louise Burke y Msc. Fracis Holway quienes son enormes referentes mundiales de lo que a nutrición deportiva se refiere y muy humildemente respondieron a mis consultas y dudas puntuales.

# Resumen:

## Introducción:

La hidratación es muy importante para la salud de todas las personas y es un factor determinante en el rendimiento deportivo de los taekwondistas en particular.

La pérdida de agua por sudor en el deporte es importante debido a la alta intensidad del esfuerzo, la utilización de uniformes, y el estrés por calor ambiental a menudo presente durante el entrenamiento y la competición. Ha sido descrito el impacto de la hipohidratación en el rendimiento cognitivo, técnico y físico en estudios sobre deportistas.

La ACSM sostiene que una adecuada reposición de líquidos ayuda a mantener los niveles de hidratación, favorece la salud y el rendimiento físico.

## Objetivo General:

Evaluar los hábitos de hidratación pre competencia de taekwondistas argentinos que participaron campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. el año 2018.

## Objetivos específicos:

- Evaluar si el tipo y volumen de bebida que utilizan los competidores en el momento previo a la competencia se adecuan a las recomendaciones vigentes.
- Evaluar cuánto tiempo antes de competir se hidratan los competidores con alguna bebida y compararlo con las recomendaciones vigentes.

## Hipótesis:

Los taekwondistas argentinos que compitieron en el campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. Argentina 2018, presentan déficits cuali-cuantitativos de hidratación y los tiempos de hidratación no son oportunos, en comparación con las recomendaciones.

## Material y métodos:

### Tipo de estudio:

El estudio fue de tipo descriptivo de corte transversal.

El método de selección fue no probabilístico por conveniencia, no experimental.

La herramienta que se utilizó fue una encuesta semiestructurada, con múltiple opción, autoadministrada y se les proporcionó directamente a los encuestados vía internet. Previo a la realización de la encuesta, se le explicó al participante las características y objetivos del estudio y se le solicitó la firma del consentimiento informado.

### Muestra:

La muestra estuvo compuesta por taekwondistas argentinos de ambos sexos, cinturones negros, adultos de entre 18 y 35 años de edad, que compitieron en el campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. en Argentina en el año 2018.

## Resultados:

En este estudio participaron un total de 46 taekwondistas con un promedio de edad poblacional de 24,35 años.

Se consideró la adecuación en los siguientes planos: Calidad de la bebida ingerida, cantidad de la bebida ingerida y tiempo de ingesta (timing), para luego cruzando todas estas variables poder definir la adecuación global de la hidratación de esta población considerando la calidad, la cantidad y el momento de su ingesta.

Según los datos de la encuesta, la bebida más ingerida fue el agua, consumida por el 78,26%

de la población.

La adecuación en cuanto al tipo de bebida es del 11% de la población total estudiada.

El total de la muestra poblacional presenta un inadecuado aporte del volumen ingerido siendo, adecuado, el 35% de la población total.

La población estudiada presentó un 7% de adecuación contemplando el tipo y cantidad de bebida ingerida.

Respecto del “timing” de ingesta es adecuado, siendo del 86,96%.

El cumplimiento de todas las pautas de hidratación, tanto en calidad, como cantidad y timing ha sido muy pobre en la población, totalizando cercana del 4% en toda la muestra poblacional.

### **Conclusión:**

En este trabajo se ha comprobado que los competidores argentinos que han participado en el campeonato mundial de Taekwon-Do ITF en Argentina durante el año 2018, tanto hombres como mujeres, presentan una deficitaria hidratación tanto desde el enfoque de la cantidad de bebida ingerida como en el tipo de la misma, aunque sus tiempos de hidratación son oportunos en la mayoría de los casos según las recomendaciones de la ACSM.

Más allá de ser adecuado el timing, sus hábitos de hidratación no son adecuados, lo cual podría poner en riesgo no solo el rendimiento deportivo sino que también la salud de los competidores, y esto a pesar de tener muchas oportunidades de hacerlo.

## **Título:**

Evaluación de hábitos de hidratación previos a la competencia de taekwondistas argentinos que participaron del campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. Argentina 2018.

## **Introducción:**

La hidratación es muy importante para la salud de todas las personas de cualquier edad y género, siendo, además, un factor determinante en el rendimiento deportivo y, la salud de los atletas en general y de los taekwondistas en particular<sup>1-4</sup>.

La pérdida de agua por sudor en el deporte puede ser significativa debido al esfuerzo, la utilización de uniformes, y el estrés por calor ambiental a menudo presente durante el entrenamiento y la competición<sup>1-4</sup>. Ha sido descripto el impacto de la hipohidratación en el rendimiento cognitivo, técnico y físico en estudios sobre deportistas<sup>1-5</sup>. El efecto del estado de hidratación en el rendimiento deportivo en equipo se ha estudiado principalmente en fútbol, baloncesto, cricket y béisbol. La hipohidratación podría explicar, al menos parcialmente, las deficiencias de rendimiento informadas en algunos estudios<sup>1-5</sup>. Es importante desarrollar protocolos específicos para cada deporte sea en equipo o individuales.

El agua es uno de los principales componentes del cuerpo humano. El volumen varía según el sexo, la edad, la masa muscular y el tejido adiposo<sup>6-9</sup>

La ACSM sostiene que una adecuada reposición de líquidos ayuda a mantener los niveles de hidratación, favorece la salud y el rendimiento físico<sup>10</sup>.

Desde una perspectiva nutricional profesional, me pregunto si realmente la hidratación es adecuada y oportuna.

## **Marco Teórico:**

### **¿Qué es el Taekwon-Do?**

El Taekwon-Do, etimológicamente significa “Tae” acción de pie, “Kwon” acción de mano y “Do” arte o camino, se dice que el Taekwon-Do es un arte, una ciencia y un deporte y que su estudio constituye una forma de vida<sup>11</sup>. Este arte marcial fue desarrollado por el General Choi Hong Hi entre los años 1945 y 1955, hasta que el 11 de abril de 1955 fue aceptado como nuevo arte marcial. El taekwon-Do nace de la mezcla entre el Karate japonés y el Taekyon (antiguo arte marcial coreano)<sup>11</sup>.

Hasta el momento ha habido 16 campeonatos mundiales de adultos, siendo el último en el 2018 en Argentina<sup>11</sup>.

En lo que respecta a la competencia que se estudiará en esta investigación, el Taekwon-Do es un deporte de contacto el cual se divide en seis categorías diferentes según el peso<sup>12</sup>:

En el caso de los Hombres:

- Hasta 58 kg
- Hasta 64 kg
- Hasta 70 kg
- Hasta 76 kg
- Hasta 82 kg
- Más de 82 kg

En el caso de las Mujeres:

- Hasta 50 kg
- Hasta 55 kg
- Hasta 60 kg
- Hasta 65 kg
- Hasta 70 kg
- Más de 70 kg

La ITF divide a los competidores según el sexo en masculino o femenino y según la edad, siendo la categoría de adultos la comprendida en el rango de 18 a 35 años inclusive, además que para competir en un campeonato mundial se debe ser, al menos, cinturón negro I dan y como máximo VI dan<sup>12</sup>.

La categoría de cinturón negro I dan (se denomina “dan” a las 9 graduaciones de cinturón negro) es alcanzada con al menos cinco años de práctica y habiendo aprobado las nueve categorías previas denominadas “gups” pertenecientes a los cinturones de colores (ver tabla 1)<sup>11</sup>.

**Tabla 1: Graduaciones de Taekwon-Do**

<b>Color de Cinturón</b>	<b>Graduación</b>
Blanco punta amarillo	9°gup
Amarillo	8°gup
Amarillo punta verde	7°gup
Verde	6°gup
Verde punta azul	5°gup
Azul	4°gup
Azul punta roja	3°gup
Rojo	2°gup
Rojo punta negra	1°gup
Negro	I dan
Negro	II dan
Negro	III dan
Negro	IV dan
Negro	V dan
Negro	VI dan
Negro	VII dan
Negro	VIII dan
Negro	IX dan

El área de competencia es de siete metros por siete metros, sobre piso de goma y siempre la competencia se da bajo techo<sup>12</sup>.

La competencia en campeonatos mundiales es de eliminación simple, cada match cuenta con dos rounds de dos minutos con un minuto de descanso entre estos. En caso de perder, el competidor queda eliminado, en caso de ganar se avanzará a la siguiente ronda. Los tiempos entre rondas son

muy variable según la ronda en la que se encuentre, la cantidad de competidores que tenga la categoría y los tiempos propios de la organización, pudiendo variar entre unos pocos minutos hasta quizás una hora<sup>12</sup>, siendo en todos los casos encuentros del alta intensidad y demanda física.

La cantidad de competidores por categoría es muy variable siendo la máxima cantidad de 64 competidores y en la que menos hubo 18 competidores.

### **El agua y nuestro organismo.**

El agua es uno de los principales componente del cuerpo humano, la cantidad varía según el sexo, la edad, la masa muscular y el tejido adiposo, la cantidad de agua que hay en el cuerpo es conocida como ACT y en líneas generales representa alrededor del 60% del peso corporal.<sup>6-9</sup>

El nivel de hidratación en el que se encuentre el cuerpo afectará directamente sobre todos los sistemas del organismo y cualquier modificación que sufra el nivel de hidratación de un sistema determinado influenciará al resto.

En las células de nuestro organismo suceden diversas reacciones químicas que dependen de los fluidos (plasma, líquido intersticial, agua plasmática y agua celular) y del balance de electrolitos<sup>13,14</sup>.

Nuestro cuerpo esta constituido básicamente en masa magra y grasa, y dentro de esa masa magra, el 73% será agua la cual estará dividida en cuatro diferentes compartimientos<sup>9</sup>:

- Fluido intracelular, el cual representa cerca del 46% del peso corporal.
- Fluido extracelular, el cual se divide en:
  - Fluido intersticial que representa el 15%.
  - Fluido intravascular que representa entre el 5-10%.
  - Fluido transcelular que representa entre el 2-5%.
    - Orina.
    - Líquidos del tubo digestivo.

Vale destacar que no todas las células tienen el mismo contenido de agua intracelular teniendo, por ejemplo, la fibra muscular un 75% de agua y por el otro lado el adipocito posee un 10%<sup>6,8,9</sup>.

En la tabla 2, veremos los diferentes órganos y tejidos de nuestro cuerpo poseen diferentes porcentajes de agua<sup>15</sup>:

**Tabla 2: Contenido del agua en diferentes órganos y tejidos del cuerpo.**  
(Grandjean y cols. 2003)

<b>Tejido</b>	<b>% de Agua</b>
Sanguíneo	83
Riñones	82,7
Corazón	79,2
Pulmonar	79
Bazo	75.8
Muscular	75,6
Cerebro	74,8
Intestinal	74,5
Piel	72
Hígado	68,3
Esquelético	22
Adiposo	10

Llevando esto a un ejemplo práctico, un hombre de 70 kg tiene 42 litros de ACT

dividiéndose en:

**Tabla 3.** Distribución del agua corporal.

Compartimiento	Volumen (en litros)
Agua intracelular	28
Agua extracelular	14
Intersticial	10
Intravascular	4

Otra variación importante se da en el sexo, ya que la mujer, debido a su composición corporal, posee un menor porcentaje de ACT que el hombre (la mujer posee aproximadamente un 10% menos de ACT que el hombre), la evidencia indica que esta diferencia se debe al mayor contenido de tejido adiposo en la mujer<sup>6-9</sup>.

La tabla 4 muestra la distribución del ACT en diferentes compartimientos de forma comparativo en hombres y mujeres<sup>15</sup>:

**Tabla 4. Distribución del ACT en los diferentes compartimientos.**

(Grandjean y cols. 2003)

	<b>Mujer</b>	<b>Hombre</b>
Peso corporal	55 kg.	70. kg.
ACT	28 l.	42 l.
Fluido Intercelular	17 l.	26 l.
Fluido Extracelular	9 l.	13 l.
Fluido Intersticial	6.5 l.	10 l.
Plasma	2,5 l.	3 l.
Fluido Transcelular	2 l.	3 l.

La edad es otra variante importante ya que al envejecer, disminuye la masa muscular reduciendo así el ACT<sup>6-9</sup>.

El mantenimiento del volumen corporal y la distribución de los volúmenes intra y extracelular se produce por la presencia de los iones inorgánicos (Sodio, Potasio, Cloruro y bicarbonato)<sup>6,9</sup>.

El principal responsable es el sodio y sus aniones (cloruro y bicarbonato) quienes conforman aproximadamente el 90% de las partículas osmóticamente activas que se encuentran en el medio extracelular<sup>6,9</sup>.

El gradiente osmolar y la presión hidrostática serán los determinantes del pasaje de agua entre los diferentes compartimientos del cuerpo.

Las principales funciones que cumple el agua en el cuerpo son:

- Diluir sustancias ingeridas o producidas.
- Transportar moléculas tales como diferentes nutrientes, electrolitos, metabolitos, hormonas, etc., a diferentes partes de nuestro organismo.
- Tiene la función de lubricar diferentes compartimientos y articulaciones.
- Tiene la función de regular la temperatura corporal (termorregulación).

El agua juega un papel muy importante en el mantenimiento de la homeostasis del medio

interno para una óptima función celular teniendo una importancia superlativa en la actividad física<sup>8,9,14,16</sup>. dentro de las muchas funciones mencionadas, las que tienen mayor relación con la actividad física son:

**Transporte:** El agua es el componente principal de la sangre y facilita el mecanismo de transporte del organismo para proporcionar diferentes compuestos a las células, y transporta también los catabolitos que resultan del metabolismo desde las células a los órganos de excreción para que sean eliminados<sup>8,9,14,16</sup>.

Actúa como lubricante y reduce la fricción causada por el rozamiento por ejemplo entre las articulaciones favoreciendo el movimiento. También otros órganos como, los ojos, necesitan de agua para conservar la humedad adecuada para la correcta visión<sup>8,9,14,16</sup>.

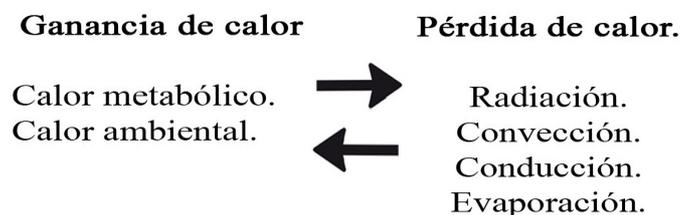
**Termorregulador:** El agua es capaz de regular la temperatura corporal absorbiendo calor y liberándolo a través de la producción y evaporación de la transpiración<sup>8,9,14,16</sup>. En referencia a este punto, es importante tener en cuenta qué factores pueden afectar la termoregulación y cómo controlarlos<sup>8,9,14,16</sup>.

Durante la actividad física se produce un aumento de la temperatura corporal y como mecanismo de termoregulación, las glándulas sudoríparas son activadas por el hipotálamo constituyendo este mecanismo una de las principales pérdidas no sólo de agua sino también de electrolitos y vitaminas<sup>8,9,16</sup>.

La regulación de la temperatura corporal se produce por la relación entre el calor producido y el calor eliminado, esta relación se determina de la siguiente manera<sup>8,9,16</sup>:

**Gráfico 1.** Equilibrio del calor corporal. (Onzari, 2014)

### Equilibrio del calor corporal



Con la transpiración no se pierde sólo agua sino también electrolitos. La composición variará, según el individuo, según el nivel de entrenamiento y la aclimatación<sup>8,9,16</sup>.

Teniendo eso en cuenta, podemos establecer una composición estándar de electrolitos en el sudor:

**Tabla 5. Composición de electrolitos en el sudor.** (Onzari, 2014)

	Cloro (Cl <sup>-</sup> )	Sodio (Na <sup>+</sup> )	Potasio (K <sup>+</sup> )	Magnesio (Mg <sup>++</sup> )
Mmol/l	20-60	20-80	4-8	< 0,2

La pérdida de estos electrolitos, principalmente sodio, cobra importante relevancia en eventos de larga duración<sup>8,9,16</sup>, lo cual no será un problema en esta investigación ya que el período

intra-competencia en el Taekwon-Do, es de relativamente corta duración.

Cuando se realiza un esfuerzo físico, el cuerpo presenta una batería de respuestas que sirven para adaptarse a los esfuerzos que somete. La sudoración comprende una de estas respuestas, la cual podría conferir un cuadro de deshidratación con la inexorable pérdida del rendimiento deportivo, cuando se combina la actividad física con otras circunstancias<sup>1,13</sup>.

La función fisiológica que tiene la sudoración es la de limitar el aumento de temperatura central, llevando agua hacia la piel para poder eliminarla hacia el medio evaporándola<sup>1,13</sup>.

Este mecanismo de evaporación, es el más eficiente para controlar el aumento excesivo de la temperatura corporal, la cual puede llevar a varios problemas por la salud que se desarrollará más adelante<sup>1,13</sup>.

La cantidad de sudor producida es muy variable pudiendo ser extremadamente bajos o alcanzar valores superiores a los 3 litros por hora dependiendo de cada individuo en particular, el tipo de ejercicio que se realice y, muy particularmente, de la intensidad en la que se haga el mismo<sup>15,17</sup>. Vale considerar que si no se replecionan estas pérdidas, se verán afectados no solo la capacidad termorreguladora y el rendimiento deportivo, sino también el estado de hidratación y por tanto se compromete el estado hemodinámico. Siendo, entonces, los principales objetivos tanto la eficiente disipación del calor hacia el medio como el prevenir la deshidratación del individuo.

La deshidratación y sus consecuencias sobre el ser humano fue ampliamente estudiado. En 1965, Senay y Christensen, concluyeron que durante el proceso de la deshidratación los cambios más probables en el plasma se verán en la concentración proteica, como la albúmina<sup>18</sup>. Desde los setentas, las investigaciones se enfocaron sobre aspectos particulares de la deshidratación y sus implicancias con el sistema inmune, la pérdida de peso, funciones psicomotrices y de precisión que se presentan a medida que se va desarrollando el estado de deshidratación<sup>19,20</sup>.

### **Fisiología. Regulación del agua.**

Nuestro organismo puede obtener agua de formas, por medio del consumo, ya sea de bebidas o del agua contenida en los alimentos, o por la producción de agua metabólica y la manera que tiene de eliminar agua es por diversas vías, la renal, la gastrointestinal, respiratoria y por la transpiración. Si evaluamos las pérdidas y ganancias por los diferentes procesos fisiológicos podremos ver que, la única ganancia que tendremos, a menos que consumamos alguna bebida o alimento, será el agua producida metabólicamente la cual se encuentra en el orden de 0,13 g/kcal, las pérdidas serán causadas por la respiración, que comprende una pérdida de agua en el orden de 0,12 g/kcal<sup>19,20</sup>, las pérdidas del tracto gastrointestinal que oscilan entre los 100 y los 200 ml por día las cuales son muy bajas (en condiciones no patológicas), siendo entonces la sudoración la mayor pérdida durante el ejercicio físico<sup>21</sup>.

Los estudios sobre la importancia de la hidratación y sus efectos en determinadas situaciones ha sido objeto de múltiples estudios a lo largo de los años. Un ejemplo es el trabajo realizado en 1965 por Maroff y Bass, quienes investigaron si en condiciones de calor, el aumento de la tasa de reposición de líquidos mejoraba el rendimiento y disminuía el estrés fisiológico en soldados. Los resultados sugirieron que la sobrehidratación podría ser beneficiosa en esos casos<sup>22</sup>.

Otros estudios centraron su atención en la regulación fisiológica del agua en el organismo y cada uno se enfocó en diferentes cuestiones como ser los beneficios del adecuado estado de hidratación, el balance hídrico, reposición de líquidos, la pérdida por sudoración, la estimación del ACT, la micción, entre otros.

En lo que respecta a la pérdida y recuperación de líquidos se han realizado diversos estudios,

un ejemplo es el trabajo de Fortney quien investigó la relación entre la volemia, el líquido corporal y la tasa de sudoración<sup>23</sup>. Se estudiaron 3 grupos de sujetos, normovolémicos, hipovolémicos y normovolémicos, los cuales se sometieron a una temperatura de 30° C y una humedad relativa del 40% ejercitándose al 65-70% VO<sub>2</sub>máx en cicloergómetro por media hora. Durante la hipovolemia, tanto el líquido corporal como la respuesta de sudoración actúan para conservar la volemia durante el ejercicio.

Otro trabajo en idénticas condiciones concluyó que la hiperosmolaridad modifica la capacidad termorreguladora aumentando los umbrales de vasodilatación llegando inclusive a transpirar sin alterar la volemia<sup>24</sup>.

En una revisión bibliográfica realizada por Maughan y Griffin buscaron efectos de la cafeína en el balance hídrico<sup>25</sup>. La bibliografía sugiere que el consumo de cafeína en dosis elevadas (250-300 mg), estimula la producción de orina a corto plazo en aquellos sujetos que no la han consumido por varios días o semanas, sin embargo, aquellos sujetos que la consumían de forma regular, ya sea té o café, tenían tolerancia al efecto diurético entre otros que genera la cafeína.

### **Deshidratación.**

La deshidratación puede ser definida cuando se suscita una pérdida igual o mayor al 1% del peso corporal como consecuencia de la pérdida de agua<sup>26</sup>. Cuando la velocidad con la que se pierden líquidos son mayores a la velocidad con la que se replecionan, el individuo estará sometido bajo un proceso de deshidratación debido a un balance hídrico negativo<sup>26</sup>.

Existen diversos estudios que relacionan los efectos de la deshidratación con numerosas patologías, como por ejemplo el trabajo realizado por Gehi, donde buscó relacionar si la hiponatremia, la cual es común en la deshidratación, produce un síndrome psiquiátrico particular<sup>27</sup>. El trabajo se comparó 35 pacientes hospitalizados, de los cuales 17 padecían de este síndrome versus 18 pacientes control. Los resultados mostraron que cuanto más severa era la hiponatremia, mayor era el deterioro cognitivo. El 88% de los pacientes hiponatrémicos tenían síndrome cerebral orgánico.

Ship y Fischer buscaron determinar el efecto de la deshidratación en las glándulas parótidas y en las secreciones salivares en dos grupos poblacionales, el primero de 20 a 40 años y el segundo de 60 a 80 años<sup>28</sup>. Los resultados arrojados sugieren que la disminución de la función tanto de las glándulas parótidas como salivares era asociado a la deshidratación independientemente de la edad en adultos sanos.

Los estudios sobre la relación entre la deshidratación y las funciones cognitivas han sido un objeto de estudio recurrente en los últimos años. Un ejemplo es el trabajo realizado por Cian, quien investigó los efectos de la deshidratación inducida por el ejercicio y la exposición al calor con la ingesta de líquidos y la función cognitiva<sup>29</sup>. El estudio se basó en someter a siete hombres, no aclimatados al calor, a dos sesiones de exposición pasiva al calor y dos sesiones de correr en cinta, ambos en condiciones controladas de hidratación y deshidratación. Los participantes fueron sometidos a pruebas psicológicas 30 minutos después del proceso de deshidratación y dos horas después de la fase de recuperación, evidenciando alteradas la estimación subjetiva de la fatiga, la discriminación perceptiva y la memoria a corto plazo.

Otra investigación interesante de mencionar es la realizada por Ritz y Berrut, quienes concluyeron que en adultos saludables cuadros de deshidratación moderada afecta la concentración, la memoria a corto plazo, entre otros factores de la función cognitiva<sup>30</sup>.

Una deshidratación de tan solo del 1 a 2%, podría producir un deterioro significativo de la

función cognitiva en jóvenes adultos<sup>31</sup>.

Otro ejemplo es el trabajo realizado por Petri, quienes evaluaron los efectos de no tomar líquidos de forma voluntaria durante 24 horas en 10 sujetos, a quienes se les presentó una serie de estudios psicológicos que medían la capacidad mental y psicomotriz de parámetros objetivos como subjetivos, observándose un deterioro de los parámetros objetivos de los procesos psicológicos, pero no en los subjetivos como el estado de ánimo<sup>32</sup>.

La pérdida de líquidos es la causal del cuadro de deshidratación y esta pérdida puede ser causada por diversos factores como ser<sup>33</sup>:

- Cuadros de diarrea.
- Fístulas gastrointestinales.
- Estenosis esofágicas agudas.
- Vómitos.
- Pérdidas grandes de agua por medio de los riñones.
- Sudoración.
- Restitución de líquidos inadecuada.

Podríamos concluir entonces que la deshidratación, como se dijo anteriormente, es secundaria a un balance hidroelectrolítico negativo.

Dependiendo de la forma en la que se genere deshidratación, podremos diferenciar tres tipos diferentes de modificaciones en el equilibrio osmolar del organismo<sup>34,35</sup>:

- Hipotónica: mayor pérdida de electrolitos que de agua.
- Isotónica: idéntica pérdida de agua que electrolitos.
- Hipertónica: mayor pérdida de agua que electrolitos.

La siguiente tabla clasifica causas y tipos de deshidratación<sup>15</sup>:

**Tabla 6. Tipos de deshidratación<sup>15</sup>.**

Tipo	Consecuencias	Causas potenciales
Deshidratación isotónica	Pérdida isotónica de agua y sales fluido extracelular (FEC). No hay traspaso de agua desde el fluido intracelular (FIC).	Pobre ingesta hidroeletrolítica. Pérdidas de fluido gastrointestinal (vómitos, diarrea, etc.).
Deshidratación hipertónica	La pérdida de agua es mayor que la pérdida de electrolitos. Traspaso osmótico de agua desde la célula hacia FEC.	Inadecuada ingesta de agua. Pérdidas por sudor. Diuresis osmótica. Diuresis terapéutica (si la ingesta de agua es inadecuada).

<p>Deshidratación hipotónica</p>	<p>Mayores pérdidas de sodio que de agua. Traspaso osmótico de agua desde FEC hacia el interior de la célula.</p>	<p>Pérdidas de sudor u otras pérdidas de fluido gastrointestinal. Reemplazo del líquidos sin sales. Diuresis terapéutica (si la ingesta de agua es inadecuada).</p>
----------------------------------	---	---

Las alteraciones en el balance osmótico entre el medio y extracelular son las causales de las alteraciones en los fluidos corporales en una deshidratación del tipo hipertónica. Cuando perdemos agua debido a la transpiración, la pérdida se da mayoritariamente del medio extracelular, afectando la concentración del medio y el equilibrio osmótico<sup>33</sup>. Como mecanismo compensatorio se genera un gradiente hídrico del medio intra hacia el extracelular<sup>35,15</sup>. Entonces, bajo un estímulo constante y de larga duración, la deshidratación generará una merma hídrica de ambos sitios (Intra y extracelular)<sup>36</sup>.

Las consecuencias de la deshidratación se van presentando a medida que la sudoración se mantenga en el tiempo. El descenso del volumen sanguíneo, secundario a una elevada tasa de sudoración, genera una disminución de la sangre bombeada por el corazón aumentando la frecuencia cardíaca, afecta la correcta cobertura de la demanda de sustratos al músculo y la disipación del calor hacia el medio haciéndolos menos eficientes<sup>37</sup>.

El sistema cardiovascular se verá afectado con la pérdida del 1% del peso corporal, ya que el volumen sanguíneo se reducirá significativamente, lo que generará un aumento en la frecuencia cardíaca de 5 a 8 pulsaciones por minuto y un aumento de la temperatura corporal entre 0,2 y 0,3°C<sup>38,39</sup>.

Se ha evidenciado que la pérdida de entre 1 a 2% de peso corporal secundario a la sudoración compromete las funciones fisiológicas, si la pérdida es mayor al 3% los riesgos son mayores de poder desarrollar afecciones más graves<sup>39</sup>.

### **Indicadores del estado de deshidratación.**

Para valorar el estado de deshidratación han utilizado diversos indicadores como el índice urinario, el volumen, el color, la proteinuria y la osmolaridad urinaria. Cada uno de esos indicadores tiene una utilidad particular.

El volumen urinario basal puede definirse como el volumen excretado por un individuo sano el cual es aproximadamente de entre 20 y 50 ml/hora, este volumen es regulado por los niveles de vasopresina y aldosterona las cuales regulan el balance de sodio y líquidos del organismo.

Cuando nos encontramos en un estado de deshidratación el volumen de orina producido se reduce y se concentra presentando una alta osmolaridad<sup>40</sup>. El poder monitorizar el volumen y la osmolaridad urinaria podría ser muy útil para evaluar el estado de hidratación.

El evaluar la coloración de la orina puede ser un indicador válido para evaluar el estado de hidratación<sup>41</sup>.

Una serie de investigaciones concluyeron que aunque se haya perdido el 3% del peso corporal durante la actividad física, no se manifestaron cambios en el hematocrito ni en la osmolaridad plasmática como resultado de la estabilidad cardiovascular que busca el organismo<sup>42</sup>.

La bioimpedancia eléctrica podría ser utilizada, en caso que el procedimiento y la sensibilidad sean estandarizados, ya que estima rápidamente ACT<sup>43</sup>.

Fue ampliamente investigado que la ingesta voluntaria de agua no cubre, necesariamente, la pérdida de agua generada por una sudoración excesiva<sup>21,44-48</sup>. La sensación de sed es un marcador inútil para indicar el nivel de hidratación<sup>10</sup>.

### **Hidratación y Actividad física.**

Para determinar el estado de hidratación de un sujeto, la osmolaridad urinaria es considerada un excelente método para valorar la hidratación en deportistas, cuando esta supera los niveles de 900 mosmol/kg es indicador de un estado de deshidratación, mientras que valores por debajo de 700 mosmol/kg es considerado un estado de euhidratación<sup>10</sup>.

Un estudio interesante sobre esto, fue el realizado por Shirreffs y Maughan, quienes evaluaron la osmolaridad de la primera orina del día de atletas que no competían en deportes por categoría de peso y luchadores<sup>41</sup>. Lo que se pudo observar es que los atletas que no compiten en deportes por categoría de peso tienden a mantener el estado de hidratación, mientras que los luchadores debido a su tendencia general de mantener un peso sufren de episodios de deshidratación más recurrentemente.

Existen otros marcadores del estado de hidratación pero como son invasivos y generan aún más estrés en el deportista, no se utiliza en el ámbito del deporte. Estos métodos son por ejemplo, la concentración plasmática de hemoglobina, hematocrito, el dosaje de hormonas como, adrenalina, cortisol, noradrenalina, la concentración de sodio y la osmolaridad plasmática<sup>33</sup>.

La tasa de sudoración para cada actividad se verá afectadas por las características individuales como ser el peso corporal<sup>49</sup>, la predisposición genética, la eficiencia metabólica y la capacidad de aclimatación al calor<sup>50</sup>.

Cuando se pierde agua por sudor mientras hacemos actividad física, el tipo de deshidratación que se presentará será hipertónica ya que la transpiración es una solución hipotónica ya que contiene menos electrolitos que fluidos<sup>33</sup>. Generando un medio interno más osmolar debido a que la pérdida de agua en el sudor es mayor que la pérdida de electrolitos<sup>51</sup>.

### **Consecuencias de la deshidratación sobre la actividad física.**

La deshidratación puede ser un factor limitante en el rendimiento y conferir un gran riesgo para la salud en caso que la deshidratación lleve a una severa pérdida de peso.

Los componentes presentes en la orina es uno de los principales indicadores de deshidratación. La primera referencia existente sobre este indicador, data de 1974, y particularmente porque en ese estudio se analizaron los componentes en la orina de luchadores en tres momentos, el primero, cinco horas antes que se diera el pesaje previo a la competencia, el segundo y el tercero, inmediatamente antes e inmediatamente después de la competencia. Se concluyó que los competidores que llegaban deshidratados al momento de dar el peso no podían rehidratarse en las 5 horas posteriores<sup>52</sup>.

Otro parámetro normalmente utilizado es valorar la coloración de la orina el cual puede ser sumamente práctico para los atletas. Respecto a esto Armstrong evaluó la hidratación de atletas buscando correlación con la coloración de la orina, su estudio se basó en dos pruebas de laboratorio y una de campo, observando que la coloración de la orina tenía correlación positiva con osmolaridad y sedimentación, aunque en el laboratorio todavía requiere mayor precisión y

exactitud<sup>52</sup>.

La deshidratación del tipo hipertónica, es la más común en atletas, presenta ciertas señales particulares como ser<sup>54</sup>:

- Fatiga.
- Reducción del apetito.
- Dolor de cabeza.
- Intolerancia al calor.
- Sequedad en boca y ojos.
- Ardor gástrico.
- Orina oscura y con fuerte olor.

Si la deshidratación avanza el cuadro podría incluir<sup>26</sup>:

- Espasmos musculares.
- Visión oscura.
- Micción dolorosa.
- Calambres.
- Delirios.
- Dificultad deglutoria.

El iniciar un evento competitivo en estado de deshidratación y/o con pérdida del peso corporal puede ser un gran problema<sup>44</sup>. Particularmente en Taekwon-Do es común el ver prácticas para “cortar peso” que se basan en deshidratarse para poder acceder a una categoría más baja y obtener una aparente ventaja deportiva<sup>55</sup>. Sea cual sea la vía por la cual se haya ocasionado la deshidratación, existen similitudes en las alteraciones fisiológicas y las consecuencias en el rendimiento deportivo<sup>56</sup>.

La deshidratación incrementará el estrés fisiológico, la frecuencia cardíaca y la percepción del esfuerzo durante el ejercicio<sup>56</sup>.

En la siguiente tabla, se presentan los efectos de la deshidratación sobre el organismo en función de la capacidad física, según los consensos alcanzados por Sawka en la ACSM<sup>44</sup> y por Palacios en la FEMEDE<sup>56</sup>.

**Tabla 7. Porcentaje de pérdida de peso y sus efectos fisiológicos.  
Sawka y cols. y Palacios y cols.**

Porcentaje de pérdida de peso (%)	Efectos
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Incremento del gasto cardíaco.</li><li>- Disminución del rendimiento aeróbico en climas cálidos.</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pérdida del apetito.</li><li>- Malestar vago.</li><li>- Aumento de la sensación de sed.</li><li>- Disminución del rendimiento cognitivo-mental.</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sucederá una hemoconcentración (disminución del volumen sanguíneo).</li><li>- Se reducirá el tiempo de reacción, concentración y percepción.</li></ul>

	- Aumentará el riesgo de lipotimias, calambres y contracturas.
4	- Disminución de la fuerza muscular. - Nauseas. - Mayor esfuerzo para los trabajos físicos.
5	- Reducción rápida del rendimiento. - Aumento de la temperatura corporal a niveles cercanos a 39°C. - Gran riesgo de lesiones musculares o tendinosas.
6	- Los mecanismos termorregulatorios se verán afectados y disminuídos.

Cuando el sistema cardiovascular es incapaz de poder mantener el mismo gasto cardíaco, debido a la acción conjunta de la deshidratación y el estrés por calor, genera una pérdida en el rendimiento deportivo<sup>58</sup>.

Es muy frecuente que los deportistas no ingieran fluidos de manera suficiente para reponer dadas durante el ejercicio produciendo una deshidratación progresiva a lo largo del evento deportivo. Esto gatillaría una serie de posibles eventos que van más de solamente la disminución del rendimiento físico, como ser un riesgo aumentado a sufrir lesiones, se puede poner en riesgo la salud e incluso la vida del deportista<sup>59</sup>. Un ejemplo de esto es lo que sucede al realizar un estímulo físico en temperaturas altas, esto genera un aumento en la utilización de glucógeno muscular, situación que sumada al aumento de la temperatura corporal, afecta el óptimo funcionamiento del sistema nervioso acelerando la aparición de la fatiga<sup>60,61</sup>.

Teniendo en cuenta la práctica común en el Taekwon-Do, de perder peso por deshidrtación, vale marcar que cuanto mayor sea la pérdida de peso a expensas del agua corporal, mayor será el estrés fisiológico<sup>62-64</sup>. Ya con una pérdida mayor o igual al 2% del peso corporal se ocasionará una merma del rendimiento en el ejercicio aeróbico y cognitivo<sup>21,65,66</sup>, la magnitud de esta merma estará ligada con la temperatura del ambiente<sup>44</sup>, con la intensidad y tipo de estímulo y las características intrínsecas de cada individuo.

La deshidratación afecta el rendimiento deportivo y esto se debe a que la deshidratación disminuye la capacidad del músculo de obtener energía aeróbica, el ácido láctico generado no se puede transportar lejos del mismo, disminuyendo la fuerza<sup>57</sup>.

A medida que la deshidratación afecta el porcentaje de peso corporal se irán comprometiendo funcionalmente diferentes sistemas o capacidades<sup>67,68</sup>.

- Pérdida del 2%: afectará la capacidad termorreguladora.
- Pérdida del 3%: afectará la resistencia al ejercicio, produciéndose calambres y/o mareos, aumentará el riesgo de sufrir lipotimias y la temperatura corporal podría subir hasta 38° C.
- Pérdida del 4-6%: presentará disminución de la fuerza muscular, pudiéndose suscitarse contracturas y/o cefaleas con un aumento de la temperatura corporal de hasta 39° C.
- Pérdida del 7-8%: presentará contracturas graves, agotamiento, parestesias, posible fallo orgánico, golpe de calor.
- Pérdidas mayores o iguales al 10%: revisten un serio riesgo hemodinámico.

La deshidratación afecta al sistema cardiovascular ya que desde la pérdida del 1% del peso corporal el volumen sanguíneo se reducirá significativamente, la frecuencia cardíaca aumenta en razón de 5 a 8 pulsaciones por minuto aumentando así la temperatura corporal de 0,2 a 0,3° C<sup>38,39</sup>.

El aporte de carbohidratos previo a una actividad física aumentaría el volumen plasmático de manera más significativa que la ingesta de agua con electrolitos, lo cual ayudaría a regular la frecuencia cardíaca lo que implicaría una mejora en el rendimiento<sup>69</sup>.

Si comparamos sujetos que previo a la actividad física se encuentran en estados euhidratados contra sujetos deshidratados o hiperhidratados, los cuales ingirieron agua o bebida isotónica a voluntad al inicio del ejercicio, se observará un mayor aumento de la temperatura corporal en los que iniciaron el ejercicio deshidratados<sup>70</sup>.

Hay estudios que marcan que el volumen plasmático se verá reducido recién cuando haya una pérdida del peso corporal por encima del 3%, así mismo cuando más deshidratado se encuentre más disminuirá la producción de sudor aumentando la temperatura corporal<sup>71</sup>.

Podríamos afirmar que la deshidratación tiene un efecto negativo sobre la performance deportiva de forma progresiva incluso en valores muy bajos de pérdida de peso corporal, tales como 1, 2 o 3%<sup>34,44,72</sup>.

El estrés por calor jugaría un rol importante no solamente como tal, sino, que también atenta sobre la potencia aeróbica máxima debido a la deshidratación. La bibliografía sugiere que los efectos de la deshidratación son más significativos en esfuerzos aeróbicos prolongados que sobre esfuerzos anaeróbicos a corto plazo<sup>72</sup>.

Tanto el agotamiento como el golpe por calor son dos problemas generados por la deshidratación sobre la función termorreguladora del organismo<sup>73,74</sup>. El golpe de calor es un problema crítico que podría incluso ser fatal, debiendo ser atendido de forma inmediata por médicos, siendo la principal meta del tratamiento el bajar la temperatura corporal central. Se ha relacionado, además, complicaciones en la función renal secundaria a la deshidratación<sup>39</sup>. Otra afección que podría sucederse secundariamente a la deshidratación son los calambres por calor<sup>75</sup>.

Existe una lista de las diferentes consecuencias que conlleva la deshidratación tanto en funciones fisiológicas como en el rendimiento deportivo<sup>33</sup>:

- Disminución del volumen plasmático.
- Aumento de la frecuencia cardíaca submáxima.
- Reducción del gasto cardíaco.
- Disminución del flujo sanguíneo cutáneo.
- Disminución de la respuesta a la producción de sudor.
- Disminución del flujo sanguíneo hacia los músculos activos.
- Disminución del flujo sanguíneo hacia el hígado.
- Aumento de la concentración de lactato.
- Aumento del índice de percepción de esfuerzo.
- Disminución del tiempo total de realización de la actividad.
- Disminución del VO<sub>2</sub> max.
- Aumento de la temperatura rectal.
- Disminución de la presión arterial.
- Disminución del rendimiento mental.
- Disminución de la acción biomecánica ideal.
- Alteraciones gastrointestinales.
- Mayor riesgo de hipertermia.
- Lesiones por calor.

- Aumento de la osmolaridad.
- Mayor requerimiento del glucógeno muscular.
- Mayor incidencia de calambres.

En lo que respecta al Taekwon-Do particularmente, el control de hidratación también ayudará a prevenir pérdidas del peso corporal, ya que el rendimiento cognitivo se verá afecto cuando las pérdidas de peso corporal superan el 2%. En ejercicios que precisen de una gran concentración, habilidad, coordinación y aspecto tácticos se verán afectados en episodios de hipernatremia y deshidratación<sup>76,77</sup>.

El proceso de deshidratación se da cuando la pérdida de líquidos por medio de la transpiración es más rápida que la reposición. El rendimiento físico se verá afectado debido a la acción combinada de la deshidratación y el estrés por calor resultando en una incapacidad del sistema cardiovascular de cubrir las demandas del organismo<sup>78</sup>. La pérdida líquidos complica la capacidad de regular la temperatura corporal, haciendo que esta se eleve excesivamente complicando la capacidad de hacer ejercicio y la coordinación<sup>79</sup>.

Epstein estudió la influencia de la deshidratación sobre la precisión. El estudio evaluó el efecto del calor sobre tareas cognitivas complejas<sup>80</sup>.

El estudio se basó en estudiar nueve hombres sanos los cuales se expusieron de forma randomizada por dos horas en tres condiciones diferentes, un clima cómodo, a una temperatura alrededor de los 21°C, a una temperatura moderada, la cual se encontraba cerca de los 30° C y, por último, bajo una temperatura severa que rondaba los 35° C. Los sujetos les dispararon a blanco de tres tamaños diferentes, mientras fueron vigilados diferentes parámetros, la frecuencia cardíaca, la temperatura rectal y la habilidad psicomotora. El estudio mostró que la habilidad psicomotora se afectaba antes que cualquier otro parámetro<sup>80</sup>.

Podríamos decir que la hidratación será de vital importancia por múltiples factores, físico como neurológicos o mentales. Lo cual subraya la importancia de tener una correcta hidratación, en deportes, como es el caso del Taekwon-Do, donde la toma de decisiones en fracciones de segundo y la capacidad técnica son las bases del rendimiento deportivo óptimo.

### **Peso corporal y deshidratación.**

La diferencia entre el agua ingerida y el agua perdida se lo conoce como balance hídrico, y este balance diario dependerá de estas dos variables<sup>66</sup>.

El estado de deshidratación puede ser determinado utilizando diferentes marcadores muy sencillos (orina y peso corporal) los cuales utilizados en el contexto adecuado, pueden aportar una valiosa aproximación al estado de hidratación.

Una referencia común sobre la valoración de la pérdida de líquidos por transpiración es pesar al paciente antes y después del estímulo, esto, sumado a la cantidad de líquido ingerida y el volumen de orina eliminada, se entendería que cada kilogramo de peso corporal perdido equivale a un litro de agua<sup>78,81,82</sup>.

Vale considerar que el agua corporal total presenta una gran variabilidad, siendo mejor expresarlo como la variación del peso corporal inicial<sup>83</sup>. Existe un grado alto de evidencia que sugiere que el peso corporal puede ser un marcador fisiológico estable para poder monitorear el balance hídrico diario, incluso en períodos que involucren un entrenamiento intenso y cambios agudos de fluidos durante períodos largos<sup>55</sup>.

El consumo ad libitum de alimentos y líquidos compensa las pérdidas por sudor que genera

el ejercicio regular y mantiene el peso estable a lo largo del día, vale resaltar que según las GAPA la recomendación de líquidos para la población general es de 2 litros<sup>84,85</sup>.

Una limitante de esta técnica de evaluación de hidratación, sucede cuando hay un desequilibrio crónico de energía que refleja cambios en la composición corporal (masa grasa y magra) afectando el peso corporal.

Considerando una práctica común en el Taekwon-Do, que es el perder peso corporal de forma voluntaria utilizando la deshidratación, en este aspecto se ha estudiado la relación entre la deshidratación y la diuresis, lo cual podría generar complicaciones severas<sup>86</sup>.

Remick en 1998 realizaron un informe sobre la muerte de tres luchadores los cuales realizaron un programa de pérdida rápida de peso muy similar, la cual se basaba en promover la deshidratación por transpiración y generando hipertermia utilizando trajes impermeables bajo entrenamientos muy intensos en ambientes calurosos, sumado a la restricción de bebidas y alimentos<sup>86</sup>.

### **Hidratación y condiciones ambientales.**

Las condiciones climáticas y su influencia en el grado de hidratación reviste una gran importancia. Las principales variables involucradas son la temperatura y la humedad relativa, las cuales sumadas a otras variables como la duración, la intensidad del estímulo, las condiciones ambientales, el tipo de ropa y/o el equipamiento utilizado<sup>21</sup>.

Todas estas variables son totalmente ineludibles e inmanejables en la competencia del Taekwon-Do, ya que no se puede controlar ninguna de las variables de las condiciones ambientales, ni la temperatura ni la humedad del sitio de competencia y tampoco se puede alterar la vestimenta ya que el dobok (vestimenta utilizada) y/o las protecciones ya están estandarizadas.

### **Condiciones ambientales y efecto sobre la deshidratación.**

Numerosos estudios analizaron la relación y los efectos de las diferentes condiciones ambientales sobre la deshidratación y sus implicancias en la salud y el rendimiento deportivo.

Una de las posibles consecuencias de la temperatura ambiente sobre la salud y rendimiento es sobre el vaciamiento gástrico. Bajo situaciones de temperatura extremadamente alta el vaciamiento gástrico se vería reducido, si además el sujeto se encuentra un estado de deshidratación, el vaciamiento gástrico se verá reducido bajo cualquier ambiente<sup>87</sup>.

La intensidad del estímulo deportivo, también afecta el vaciamiento gástrico. Bajo un estímulo de intensidad moderada (entre el 28-65% del VO<sub>2</sub>max), el vaciamiento gástrico no presentará grandes diferencias en comparación con un estado de reposo. Pero si el estímulo era de alta intensidad el vaciamiento gástrico se veía disminuido, probablemente debido al aumento de la presión intragástrica durante el estímulo<sup>87</sup>.

Un concepto interesante es como el ejercicio aeróbico funciona como acelerante del proceso de deshidratación bajo un ambiente cálido<sup>88</sup>.

### **Condiciones ambientales y efecto sobre el rendimiento.**

Los deportistas entrenan bajo muchas condiciones diferentes tanto ambientales, como metabólicas o incluso vestimenta, todos estos factores inciden en la temperatura corporal<sup>44</sup>.

La humedad es un factor clave en lo que a rendimiento deportivo respecta, pero no tan determinante como el grado de deshidratación que estos tengan, ya que bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad el grado de deshidratación será el determinante en la merma del rendimiento deportivo aún sobre la intensidad del estímulo<sup>89,90</sup>.

Podríamos decir que las diferencias entre individuos se marcan aún más de acuerdo a condiciones ambientales y el grado de hidratación.

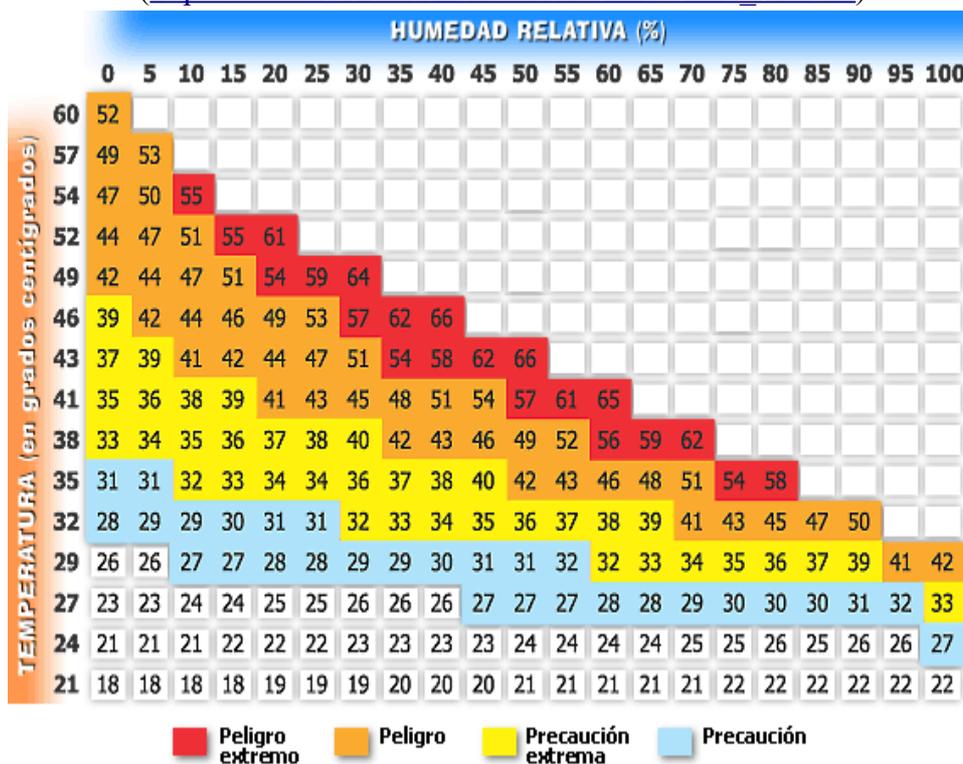
La hipohidratación limita las ventajas de la aclimatación<sup>8,9,15,16</sup> al producir un aumento de la temperatura central y una caída progresiva tanto del gasto cardíaco como de la presión arterial media. Por ello, hay una menor tolerancia a la intensidad y volumen de actividad física, disminuyendo el rendimiento físico considerablemente<sup>8,15,16,90</sup>, por esta razón, debemos establecer unas pautas adecuadas de hidratación en la actividad física. Será crucial para la mejora de la salud y rendimiento deportivo<sup>8,15,16,91</sup>.

La ACSM sostiene que una adecuada reposición de líquidos ayuda a mantener los niveles de hidratación y favorece la salud y el rendimiento físico. De acuerdo a esto, brinda recomendaciones de hidratación<sup>10</sup>.

Otro factor importante a considerar es el índice de calor o temperatura aparente, este índice relaciona la temperatura ambiente y la humedad relativa (ver gráfico 2), esta relación es de gran importancia para establecer el riesgo al que se expone el deportista a la hora de realizar actividad física<sup>8</sup>.

Para una correcta interpretación del gráfico, es necesario saber los trastornos que genera dependiendo del rango de temperatura aparente (ver tabla 3).

**Gráfico 2. Índice de calor o temperatura aparente**  
([http://www.alconet.com.ar/varios/clima/clima\\_01.html](http://www.alconet.com.ar/varios/clima/clima_01.html))



**Tabla 8.** Interpretación del gráfico de índice de calor (Onzari, 2014)

Temperatura aparente (°C)	Posible trastornos
Más de 54	Probable golpe de calor.
40-54	Probable insolación, calambres, agotamiento, posible

	golpe de calor si hay una exposición prolongada.
32-40	Posible insolación, calambres y agotamiento si hay exposición prolongada.
27-32	Posible fatiga si hay exposición prolongada.

Este es, en general, un factor de gran importancia ya que la mayoría de los campeonatos mundiales se dan durante los meses de julio o agosto y de los últimos 10 campeonatos mundiales, 9 fueron llevados a cabo en el hemisferio norte, momentos de verano en esa parte del mundo, aun que para esta investigación no cobra gran relevancia dado que se dio en el invierno argentino.

### **Hiperhidratación.**

La hiperhidratación es un estado que puede alcanzarse consumiendo bebidas en exceso sumado a la utilización de agentes de retención de líquidos<sup>92,93</sup>. Este estado es muy difícil de lograr ya que el aumento del volumen plasmático genera hipotonicidad aumentando la diuresis. No hay ninguna evidencia concluyente que indique que la hiperhidratación predeportiva sea un medio para mejorar el rendimiento deportivo<sup>94</sup> ni aportaría una ventaja en relación a la termorregulación<sup>95</sup>, aunque si podría retrasar el inicio de la deshidratación<sup>96</sup>, pudiendo generar algún beneficio en el rendimiento de forma ocasional<sup>93</sup> aunque hay un riesgo grande de alcanzar niveles de hiponatremia, secundaria al alto consumo de líquido hipotónicos y la pérdida excesiva de sodio corporal<sup>97,98</sup>.

En cuanto a la sobrehidratación puede conseguirse por la combinación de beber en exceso y utilizar un agente que atrapa el agua dentro del cuerpo. Estos agentes conservadores incluyen al glicerol y las bebidas hipertónicas que pueden inducir a una hiperhidratación de duraciones variadas<sup>8,16,91,99-101</sup>.

El simple hecho de beber en exceso generalmente estimulará la diuresis y el agua corporal rápidamente regresará a la euhidratación en el término de unas horas; sin embargo, como se discutió previamente este mecanismo compensatorio (diuresis) es menos efectivo durante el ejercicio y hay riesgo de presentar hiponatremia por dilución<sup>8,16,91,99-101</sup>.

De igual manera, aún el consumo excesivo de líquidos con la mayoría de los agentes conservadores hidratantes elevará la diuresis por encima de los niveles normales<sup>8,16,91,99-101</sup>.

### **La hidratación y el consumo de bebidas.**

#### **Factores que afectan la ingesta**

La información que percibimos de la bebida como el color, el olor, el sabor o la temperatura, son parámetros que influyen la ingesta espontánea de líquidos. Principalmente han sido estudiados dos de estos factores, el sabor y la temperatura. Varios estudios señalan que la ingesta ad libitum es máxima cuando los líquidos se encuentran entre 15 y 20° C<sup>44,102</sup>.

Sobre la importancia de la temperatura, hay estudios que indican que independientemente del sabor, el grado de refrigeración será clave para estimular la ingesta de líquidos, incluso en pacientes reacios a consumir líquidos<sup>103</sup>. En casos donde la temperatura del agua es mayor se reduce el consumo de la misma, provocando pérdidas en el peso corporal y afecto, consecuentemente, el rendimiento deportivo<sup>104</sup>.

Más allá de la importancia que tiene la temperatura de la bebida, el sabor también tiene su importancia, ya que el sabor será clave a la hora de elegir la bebida de reposición<sup>105</sup> e incluso en casos donde la temperatura de las bebidas saborizadas (jugos, gaseosas, etc.) eran temperatura

ambiente, igualmente ayuda a la vehiculización de bebidas a nivel del agua fría<sup>106</sup>.

Otro punto a marcar es el efecto de las gaseosas. Bebidas carbonatadas con volúmenes de CO<sub>2</sub> mayores a 2,3 tendrían un efecto negativo en la ingesta de líquidos, lo cual afectaría la correcta hidratación<sup>107</sup>.

En cuanto a las bebidas deportivas, estudios sugieren que estas mejoran el balance hidroelectrolítico en el ejercicio, aportando un contenido energético relativamente bajo<sup>108</sup>.

Las pérdidas por deshidratación pueden ser disminuídas y fomentar el consumo de líquidos al darle sabor a las bebidas.

Para poder evitar la deshidratación durante un estímulo deportivo, el único método que tenemos los humanos es el consumo adecuado de bebidas, ya que no existen evidencias que demuestren que podamos adaptarnos a la deshidratación crónica<sup>109</sup>.

El componente psicológico es un parámetro a tener en cuenta para valorar los mecanismos que llevan a beber líquidos, puesto que la deshidratación involuntaria guarda cierta relación con el grado de estrés térmico sufrido<sup>110</sup>.

Entonces, el consumo de bebidas deportivas, bien formuladas, de forma voluntaria es mayor que el consumo de agua, en gran parte debido a la mayor palatabilidad de estas bebidas<sup>108</sup>.

Las características propias de las bebidas como ser, la acidez, la dulzura, la intensidad del sabor, la sensación que deja en la boca, sumado a la temperatura de la misma son factores claves para favorecer o perjudican la ingesta de líquidos. Se ha estudiado que bebidas con buen sabor puede motivar la ingesta voluntaria de líquidos de manera tal que puede mantener el estado de euhidratación, incluso en tasas de sudoración altas<sup>111,112</sup>.

## **Bebidas deportivas**

La composición de las bebidas que ingerimos tiene una gran importancia, de tal manera que el IOM dio guías generales sobre la composición de bebidas deportivas<sup>112</sup>.

La recomendación establece que las bebidas deben contener entre 20-30 mEq/l de sodio (anión cloruro), 2-5 mEq/l de potasio y 5-10% de carbohidratos. La función de los electrolitos (sodio y potasio) será la de reponer las pérdidas por el sudor<sup>44</sup>.

El consumo de carbohidratos en tasas de entre 30-60 g/h ayudará a mantener la glucemia y consecuentemente evita la pérdida del rendimiento deportivo<sup>39,62</sup>, vale resaltar que si el aporte de líquidos será aportado por una sola bebida, esta no debe exceder el 8% de concentración de carbohidratos o incluso menor, ya que las bebidas hipertónicas reducirían el vaciamiento gástrico<sup>114,115</sup>.

La absorción intestinal de fluidos es otro punto a considerar sobre la tasa de absorción, siendo la osmolaridad y el contenido de electrolitos los factores más influyentes sobre el transporte de líquidos en el intestino. La absorción enteral de agua puede mejorarse en caso de adicionarse carbohidratos<sup>116</sup>, esta adición de carbohidratos en concentraciones y en tipo adecuados favorecen notablemente la absorción de tanto de fluidos como de electrolitos, incluso en soluciones hipertónicas.

Todas estas condiciones nos justificaría el porque la utilización de bebidas deportivas permitirían que los competidores puedan rendir a su máximo potencial y mantener por un mayor tiempo la concentración carbohidratos en sangre.

Para poder proteger todas las funciones fisiológicas es clave la correcta hidratación previa a la actividad física. En caso de iniciar el estímulo deportivo con un déficit de hidratación podrían perjudicar la termorregulación y producirá mayor estrés cardiovascular durante esta<sup>73,117</sup>.

El consumo de 250 a 600 cm<sup>3</sup> de líquidos al menos dos horas antes del estímulo deportivo ayudaría a iniciar el mismo en mejores condiciones de hidratación dando tiempo, además, de eliminar por medio de la orina cualquier excedente innecesario.

### **Recomendaciones de ingesta de líquidos.**

El poder compensar las pérdidas hídricas tendremos las limitaciones del vaciamiento gástrico, la absorción intestinal y los niveles de ingesta máxima. El poder lograr un estado de hidratación normal y equilibrado estará supeditado a la suficiente ingesta hídrica en el momento adecuado<sup>118</sup>.

### **Hidratación antes del ejercicio.**

El punto que atañe a esta investigación es la hidratación previa a la competencia. El principal objetivo de la hidratación pre estímulo deportivo es comenzarla en estado de euhidratación. En caso que el deportista consuma bebidas adecuadamente durante las comidas y haya estado sin ningún estímulo deportivo por al menos 8 horas, debería estar en valores similares a la euhidratación<sup>66</sup>. Pero, si el deportista ha tenido deficiencias de líquidos altas y no ha replecionado las pérdidas hidroelectrolíticas, sería necesario un protocolo más exhaustivo de hidratación antes de competir.

El gran objetivo de la hidratación pre-competencia es asegurar un correcto balance hidroelectrolítico, corrigiendo cualquier deficiencia antes del estímulo deportivo.

El consumo previo al ejercicio debería considerar, el timing, momento adecuado, en volumen adecuado, en la velocidad adecuada y con la composición adecuada.

En lo que refiere al timing, debería darse al menos 4 horas antes del estímulo, el volumen debería ser entre 5-7 ml/kg de peso y debería beberse de manera lenta. Sin embargo, si el atleta no produjese orina o esta estuviese muy concentrada se deberá consumir paulatinamente más líquidos, en el orden de 3-5 ml/kg de peso corporal más, alrededor de las dos horas previa de la competencia<sup>10,44</sup>.

El consumo distanciado de las bebidas antes de la competencia, permite eliminar los excedentes de líquidos a través de la orina, permitiendo tener niveles adecuados de hidratación antes de iniciar el evento deportivo.

En cuanto a la composición, el consumo de sodio (2050 mEq/l) o alimentos con sodio con el fin de estimular la sed y la retención de líquidos<sup>117,118</sup>.

Una muy buena forma de estimular la ingesta de líquidos es mejorar la palatabilidad de la bebida.

Como ya se ha dicho anteriormente, la palatabilidad de la bebida está influenciada por diversos factores como la temperatura, el sabor y el contenido de sodio, siendo las temperaturas más agradables las que se encuentran entre 15 y 21°C y con sabores agradables, aunque la preferencia es muy variable interindividuos<sup>119</sup>.

### **Contemplaciones generales y consideraciones para la investigación.**

Como ya se marcó anteriormente, numerosos estudios señalan la desventaja de iniciar la competencia deshidratado, ante un oponente euhidratado<sup>8,10,15,16,119-121</sup>. El principal objetivo de la hidratación pre-competencia es que el deportista inicie la misma bien hidratado y con niveles óptimos de electrolitos en sangre<sup>8,10,14,16,120-122</sup>.

Un punto a destacar es que en climas calurosos y húmedos (como es el caso de algunos torneos) se podría agregar de 300 a 400 ml entre 15 a 20 minutos antes de la competencia<sup>10</sup>.

Diversos autores remarcan la importancia del uso de bebidas con adecuado aporte de electrolitos según el deporte. David Ayotte Jr y Michael P. Corcoran, establecieron la importancia de realizar planes de hidratación personalizados, ya que éstos mejoran el rendimiento deportivo<sup>123</sup>.

Si un deportista se ha deshidratado producto de la transpiración y decide hidratarse solamente por medio de agua (sin el agregado de electrolitos) generará un efecto dilutorio en el plasma, disminuyendo la osmolaridad y la concentración de sodio teniendo, a su vez un efecto inhibitorio de la sed y estimulador de la diuresis<sup>89,120,122,123</sup>.

La distribución y la concentración de electrolitos de la bebida es de gran importancia para el deportista. En referencia a la distribución, se busca un consumo espaciado en lugar de grandes volúmenes en un lapso reducido de tiempo, promoviendo así la retención del líquido ingerido<sup>10</sup>.

En la situación pre-competencia, la ingesta debe ajustarse no sólo en el volumen, sino que también debe ser adecuada en el tipo o calidad de bebida ingerida, es decir, debe aportar también una concentración apropiada de carbohidratos y electrolitos (principalmente sodio)<sup>10</sup>.

Desde el punto de vista cuantitativo, será adecuada una ingesta dentro de las recomendaciones de la ACSM de líquidos.

Desde el punto de vista cualitativo, la ACSM considera adecuada aquella bebida que cubra tanto su concentración de carbohidratos como de electrolitos, la concentración ideal de carbohidratos está entre el 6 y el 8%<sup>10</sup>. En cuanto a la concentración de electrolitos, el único que es necesario que sea agregado es el sodio, y la adición sugerida es de entre 20-30 meq/l, es decir, 0,45-0,7 mg/ml y de potasio la adición sugerida es de 2-5 meq/l, es decir, 0,08-0,195 mg/ml<sup>10</sup>.

De acuerdo a esto, las bebidas isotónicas son las que mejor responden a esta recomendación debido a su composición, tanto de carbohidratos como de electrolitos (ver tabla 9).

**Tabla 9.** Comparación de composición de bebidas (fuentes (Citric); (Gatorade); (Monster); (Glaciar))

Bebida	Energía cada 100 ml (kcal)	Carbohidratos cada 100 ml (g)	Electrolitos cada 100 ml	
			Sodio (mg)	Potasio (mg)
Agua	0	0	0,1	0
Energizante	100	27	340	240
Isotónica	25	6	46	12
Jugo	41	9,5	0	172

### Justificación.

Todos los deportistas deben estar bien hidratados, ya que de lo contrario se verá afectado su rendimiento deportivo, aumentará su temperatura corporal y frecuencia cardíaca, disminuirá su presión arterial, aumentará la sensación de fatiga, puede generar dolor de cabeza, náuseas y vómitos, afectándose su integridad física y salud<sup>1-5</sup>.

Debido a que no hay lineamientos establecidos sobre la hidratación en taekwondistas, este trabajo pretende valorar el grado de hidratación de los competidores y cotejar sus ingestas con las

recomendaciones de la ACSM.

## **Objetivos:**

### **Objetivo General:**

Evaluar los hábitos de hidratación pre competencia de taekwondistas argentinos que participaron campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. el año 2018.

### **Objetivos específicos:**

- Evaluar si el tipo y volumen de bebida que utilizan los competidores en el momento previo a la competencia se adecuan a las recomendaciones vigentes.
- Evaluar cuánto tiempo antes de competir se hidratan los competidores con alguna bebida y compararlo con las recomendaciones vigentes.

## **Hipótesis:**

Los taekwondistas argentinos que compitieron en el campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. Argentina 2018, presentan hábitos de hidratación inadecuados en lo que respecta a la cantidad, calidad y tiempos, en comparación con las recomendaciones.

## **Material y métodos:**

### **Tipo de estudio:**

El estudio fue de tipo descriptivo de corte transversal.

El método de selección fue no probabilístico por conveniencia, no experimental.

La herramienta que se utilizó fue una encuesta semiestructurada, con múltiple opción, autoadministrada y se les proporcionó directamente a los encuestados vía internet. Previo a la realización de la encuesta, se le explicó al participante las características y objetivos del estudio y se le solicitó la firma del consentimiento informado, redactado específicamente para este estudio.

### **Muestra:**

La muestra estuvo compuesta por taekwondistas argentinos de ambos sexos, cinturones negros, adultos de entre 18 y 35 años de edad, que compitieron en el campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. en Argentina en el año 2018.

### **Los criterios de inclusión son:**

- Haber participado del campeonato mundial de Taekwon-Do ITF realizado en Buenos Aires, Argentina del 31 de julio al 5 de agosto del 2018.
- Haber competido para el equipo argentino.
- Tener entre 18 y 35 años.

### **Los criterios de exclusión son:**

- No haber aceptado el consentimiento informado.

### **Valores de adecuación de la ACSM:**

#### **Pre-competencia:**

Adecuado: consumo de 5-7 ml/kg de peso al menos 4 horas previas a la competencia de bebida isotónica.

Inadecuado: consumo de cantidades menores o mayores a las establecidas por ACSM y/o en tiempo superior al recomendado.

**Las variables descriptas serán:**

- Edad (en años cumplidos al momento de la encuesta)
- Sexo
  - ◆ Masculino.
  - ◆ Femenino.
  - ◆ Otro.
- Peso (en kg)
- Talla (en cm)
- Hidratación:
  - ◆ Adecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - 5-7 ml/kg
  - ◆ Inadecuado según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - Por encima o por debajo de 5-7 ml/kg
- Cantidad consumida en mililitros pre-competencia.
- Adecuación de la cantidad consumida según las recomendaciones.
  - ◆ Adecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - 5-7 ml/kg
  - ◆ Inadecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - Por encima o por debajo de 5-7 ml/kg
- Calidad de la bebida consumida pre-competencia según las recomendaciones.
  - ◆ Adecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - Consumo de bebidas isotónicas.
  - ◆ Inadecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - Consumo de bebidas que no sean isotónicas.
- Momento en el que la bebida es consumida pre-competencia según las recomendaciones.
  - ◆ Adecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - Dentro de las 4 horas previas a la competencia.
  - ◆ Inadecuada según las recomendaciones de la ACSM<sup>10</sup>.
    - Fuera de las 4 horas previas

**Instrumento metodológico:**

La herramienta que se utilizó fue una encuesta con 8 preguntas, semiestructurada, de múltiple opción, auto-administrada. La misma se les proporcionó directamente a los encuestados vía internet. En todos los casos se los contactó personalmente para explicarles los objetivos y características de la investigación y se les solicitó firmar el consentimiento informado.

Dentro de la encuesta se pidió el peso del participante el cual es necesario para calcular el volumen requerido según lo establecido por la ACSM. También se les solicitó indicar qué tipo de bebida consumió en el momento previo a la competencia para poder así definir la variable de la calidad.

Para la tabulación de los datos se utilizó el programa “Microsoft Excel 2010”.

Previo a la realización de la encuesta, se le explicó al participante las características y

objetivos del estudio y se le solicitó la firma del consentimiento informado, redactado específicamente para este estudio, aclarándoles que la misma es anónima.

## Resultados:

En este estudio participaron un total de 46 taekwondistas de los cuales, el 54,35% (25 individuos) son hombres y el 45,65% (21 individuos) son mujeres, vale resaltar que el promedio de edad es muy homogéneo, siendo de 24,76 años en los hombres y de 23,86 años en las mujeres y un promedio de la población general de 24,35 años.

En cuanto a la adecuación de los hábitos de hidratación lo dividiremos según: El tipo de bebida ingerida, la cantidad de bebida ingerida y el tiempo de ingesta (timing), comparándolas con las recomendaciones brindadas por la ACSM para poder definir la adecuación total de los hábitos de hidratación de esta población.

Según los datos obtenidos de la encuesta, la bebida más ingerida fue el agua, ya que fue la bebida elegida por 21 de los hombres participantes, representando la ingesta del 84% de los hombres encuestados y el 71,43% de las mujeres, siendo 15 las que se hidrataron con esta bebida y el 78,26% (ver gráfico 3) del total de la población, siendo 36 sujetos los que han bebido agua. En cuanto a las bebidas isotónicas, hubo un mayor consumo en los hombres que en las mujeres, habiendo en estas últimas un mayor consumo de otras opciones o incluso las que no bebían nada, haciendo que el consumo total de estos parámetros sea idéntico tanto el consumo de isotónicas como los que consumen otra bebida o no consumen nada.

Gráfico 3. Tipo de bebida consumida



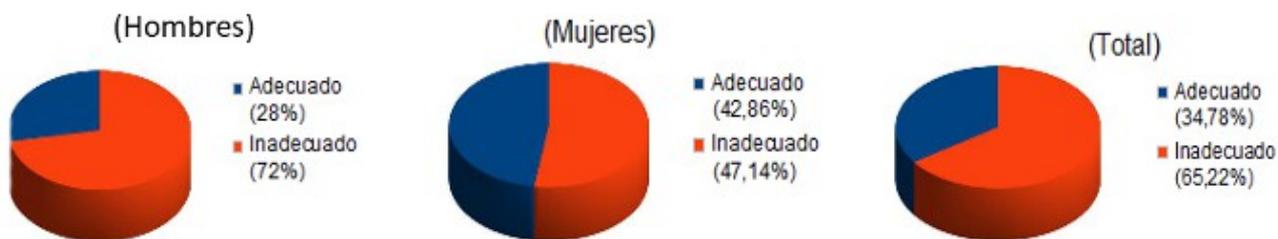
La adecuación en cuanto al tipo de bebida ingerida es muy baja, representando cerca del 11% de la población total estudiada, solamente 5 sujetos (ver tabla 10).

Tabla 10. Adecuación del tipo de bebida ingerida (Elaboración propia)

	Cantidad	Porcentaje
Hombres	3	12
Mujeres	2	9,52
Total	5	10,87

Las mujeres presentan una notable mejor hidratación que los hombres en lo que respecta al volumen ingerido, aunque, el total de la muestra poblacional presenta un inadecuado aporte siendo, adecuado, solamente en menos del 35% de la población total, lo cual es solamente 16 sujetos (ver gráfico 4).

Gráfico 4. Adecuación del volumen ingerido en relación a las recomendaciones del ACSM.



Observando entonces, la adecuación del tipo de bebida y volumen ingerido, obtendremos la adecuación general de la población.

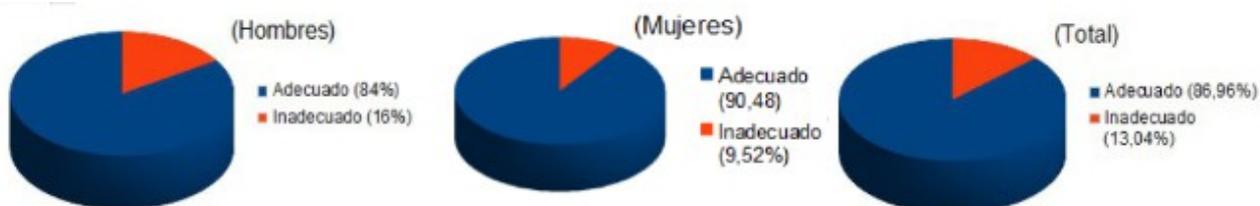
Apartir de esto podemos ver que existe en esta población una muy pobre adecuación tanto en hombres como en mujeres, siendo aproximadamente un 3% mejor en los hombres que en las mujeres y siendo en la población total cercana al 7% siendo una adecuación muy baja, solamente 3 individuos (ver gráfico 5).

Gráfico 5. Adecuación general de la hidratación en relación a las recomendaciones del ACSM.



Podemos observar que el “timing” de ingesta es adecuado en ambas poblaciones, mejor aún en las mujeres que en los hombres encuestados, siendo la adecuación total de este factor cercana al 87%, representado por 40 individuos (ver gráfico 6).

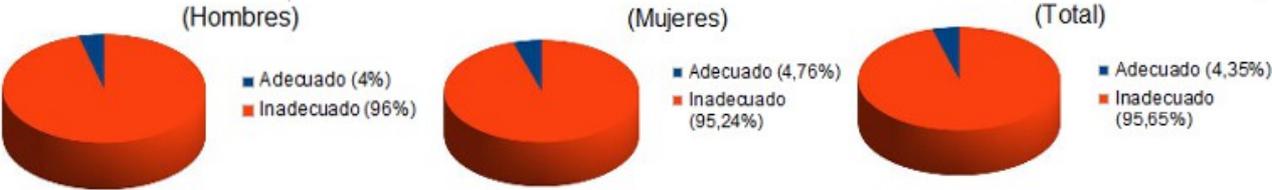
Gráfico 6. Adecuación de timing de hidratación en relación a las recomendaciones de la ACSM



Otra variable, importante es la del “timing” y su relación con la adecuación general.

Podemos ver que la adecuación total (entendida como la adecuación general en conjunto con un timing oportuno) de esta población es muy pobre, solamente el 4% de la población masculina, 1 solo individuo, tiene una adecuada hidratación total y cerca del 5% de la población femenina, también 1 solo individuo. Totalizando una adecuación cercana al 4% en toda la muestra poblacional, solamente 2 individuos (ver gráfico7).

Gráfico 7. Adecuación total de la hidratación en relación a las recomendaciones de la ACSM.



## Discusión:

Se puede observar en esta investigación que la mayoría de los participantes no poseen buenos hábitos de hidratación tanto cualitativos como cuantitativos, aunque si tuvieron un adecuado timing en líneas generales.

Como no he podido encontrar investigaciones específicamente sobre Taekwon-Do ITF en los motores de búsqueda de “Pubmed”, “Scielo” o “Google académico” hasta el mes de Noviembre del año 2020, utilizaré referencias o comparaciones con otros deportes y/o recomendaciones generales.

Desde el enfoque de la calidad y tipo de bebida, numerosas investigaciones como las de Passe y cols (2000), Sawka y cols (2007), Coyle (2004), por nombrar algunas, marcan la importancia de aportar en concentraciones adecuadas de carbohidratos, electrolitos como sodio, principalmente, y las ventajas que tengan sabor, siendo todo esto encuadrado en las bebidas deportivas isotónicas<sup>10,39,106</sup>.

En función de esto solamente el 12% de los hombres y el 9,52% de las mujeres tienen una hidratación adecuada, representando el 10,87% de la población total estudiada la que realizó una correcta hidratación en lo que a tipo de bebida se refiere. Siendo esto un gran punto a trabajar a futuro para prevenir problemas en su rendimiento deportivo y salud principalmente.

En cuanto al enfoque de la cantidad de líquido que se debe ingerir antes de competir, presenta una recomendación brindada por el ACSM es clara y práctica, conjunto a otras como la de Sawka y cols 2007. Acá podemos observar una diferencia en la adecuación entre hombres y mujeres, siendo adecuada en el 28% de los hombres y en el 52,86% de las mujeres llevando a una mala hidratación en el 65,22% de la población total<sup>10</sup>.

Relacionando estos enfoques, de cantidad y tipo de bebida, podremos evaluar la adecuación general. La justificación de esta variable viene dada por las recomendaciones sepradas de la cantidad consumida y el tipo de bebida consumida. En la población analizada solamente el 8% de los hombres y el 4,76% de las mujeres presentaron una correcta adecuación general representando solamente 6,52% de la población total.

En lo que respecta al tiempo oportuno de ingesta o correcto timing de ingesta, también se presentan lineamientos concretos brindados por organismo tales como IOM 2005 o el ACSM e investigaciones como la de Murray 1996. En este trabajo podemos ver que ambos grupos poseen buen timing siendo adecuado en el 84% de los hombres y en el 90,48% de las mujeres totalizando en una adecuación poblacional total del 86,96%<sup>59,102,112</sup>.

Evalando la adecuación total de los hábitos de hidratación, es decir, relacionar la adecuación general con el timing. Podemos ver que la adecuación de los hábitos de hidratación de los hombres es solamente del 4% y que en el caso de las mujeres es del 4,76% y en el total de la muestra es del 4,35%.

Como podemos evidenciar, el hecho que estos competidores tengan inadecuados hábitos de hidratación representa un riesgo no solo para el rendimiento físico y deportivo, sino, que también para la salud de los mismos.

En lo que respecta a la deshidratación y la competición, numerosos estudios como ser el consenso elaborado por Palacios y cols. (2008), las publicaciones de Chevront (2014), Maughan y cols. (1996) y Murray y cols (1996), marcan que la deshidratación durante el ejercicio es muy frecuente dado que muchos competidores no ingieren suficientes fluidos y este estudio no es la excepción<sup>3,57,59,47</sup>.

Es relevante la necesidad de evaluar las necesidades individuales de cada competidor para

generar un programa de intervención eficaz, que permita optimizar el rendimiento deportivo en concordancia con el trabajo realizado, por ejemplo, por David Ayotte Jr y Michael Corcorán (2018)<sup>120</sup>.

Un punto destacable que deja esta investigación es que varios sujetos han referido que hubiesen preferido consumir bebidas isotónicas o que de hecho han iniciado su competencia con este tipo de bebidas pero por cuestiones diversas, como ser, económicas o tiempos intercompetencias cortos, entre otras, se les ha imposibilitado el acceso a estas bebidas, teniendo que recurrir a tomar agua y en muchos casos ni siquiera agua mineral sino que simple agua obtenida de las canillas del baño, pudiendo traer no sólo problemas con su hidratación sino que también gastrointestinales afectando no solo su rendimiento sino que también su salud.

Considero que estos hábitos deficientes se podrían modificar fácilmente mediante educación alimentaria nutricional, al ser el Taekwon-Do ITF un deporte amateur, y que sus competidores provienen de muchos sectores sociales y niveles económicos, para muchos es difícil el poder acceder al consejo de un profesional y se manejan por “saberes populares” o consejo del instructor, siendo generalmente no muy acertados. Una intervención sería fácil de llevar a cabo siempre y cuando no tenga un factor relacionado con las cábalas en el medio ya que son muy difíciles de desarraigar e inclusive podrían preferir seguir con su cábala por sobre el consejo profesional, siendo, quizás una buena opción el abordaje del tema mediante talleres.

En lo que respecta a una posible solución en función de lo económico, se podría indicar en los mismos talleres donde se puede explicar la importancia de la hidratación, como realizar bebidas isotónicas caseras, abaratando los costos y brindando las concentraciones de electrolitos, principalmente sodio, carbohidratos y darle sabor para favorecer la palatabilidad, sumado la temperatura, algo que no se tuvo en cuenta en la investigación.

Es importante, en virtud de los resultados obtenidos, generar buenos hábitos de hidratación para llevar al mínimo la merma del rendimiento deportivo, psicológico y el riesgo de lesiones entre otros problemas de salud. Por ese motivo es altamente recomendable hacer hincapié en la hidratación sobre todo en situaciones competitivas reales y de alto estrés como un campeonato mundial, la cual presenta una demanda deportiva y psicológica mucho mayor que un simple entrenamiento o competiciones de menor relevancia.

Esto cobra especial interés analizar situaciones reales de competición ya que se ha demostrado como las respuestas fisiológicas varían al comparar estudios en competición con otros realizados durante entrenamientos.

Otro punto a destacar es que cualquier intervención que se haga sobre las estrategias de hidratación deben ser en función de las características propias de cada competidor.

Considero oportuno dar una devolución a todos los que manifestaron en la encuesta que les interesaría recibir los resultados y además sería positivo realizar una intervención para informar y concientizar sobre la importancia de la hidratación y los peligros que conlleva el hecho de que esta sea defectuosa, siempre considerando que la población posee conocimientos previos y se buscará construir a partir de estos y no simplemente marcarle todos los errores que presentaron.

El dirigir una intervención específica a instructores y maestros sería de gran ayuda ya que si los competidores de elite del Taekwon-Do ITF, tienen una hidratación deficitaria, se podría entender que los que se encuentran por debajo de este nivel deben poseer un déficit igual o mayor, siendo el instructor, a quien el taekwondista obedece sin miramientos, por este motivo los maestros e instructores serían unos excelentes multiplicadores.

Una debilidad de esta investigación podría ser el hecho que no se ha indagado sobre las temperaturas de las bebidas, lo cual tiene importancia en función de la palatabilidad de las bebidas y la aceptación de la bebida, aunque esto no tiene implicancias significativas en lo que refiere a la hidratación per se y en general las bebidas no son tomadas a temperaturas desagradables.

Otra debilidad que se podría evidenciar en esta investigación es que solamente se han comparado los hábitos de hidratación de los deportistas en relación a las recomendaciones existentes. Pero, esta falencia puede ser relativizada considerando el carácter descriptivo de este estudio. Es decir, una de las finalidades del presente trabajo es elaborar la información empírica como datos relevantes que permitan derivar hipótesis para futuras investigaciones. Un ejemplo claro sería la evaluación de la densidad urinaria (u otro parámetro clínico o de laboratorio no invasivo) que permita conocer el estado de hidratación de los atletas. El análisis del mismo permitirá definir recomendaciones específicas para esta disciplina.

## **Conclusión:**

En este trabajo se ha comprobado que los competidores argentinos que han participado en el campeonato mundial de Taekwon-Do ITF en Argentina durante el año 2018, tanto hombres como mujeres, presentan una deficitaria hidratación tanto desde el enfoque de la cantidad de bebida ingerida como en el tipo de la misma, aunque sus tiempos de hidratación son oportunos en la mayoría de los casos según las recomendaciones de la ACSM.

Más allá de ser adecuado el timing, sus hábitos de hidratación no son adecuados, lo cual podría poner en riesgo no solo el rendimiento deportivo sino que también la salud de los competidores, y esto a pesar de tener muchas oportunidades de hacerlo.

**Encuesta:**

Buenas tardes/noches, mi nombre es Ruy Veiga, soy Licenciado en Nutrición y estudiante de la Maestría en Nutrición Humana de la UNLP (Universidad Nacional de La Plata) y me gustaría hacerle unas preguntas acerca de sus hábitos de hidratación pre competencia. Vale aclarar que la siguiente encuesta es anónima.

1- Sexo

Masculino

Femenino

Otro

2- Edad

3- Peso

4- Talla (altura)

5- ¿Se hidrata antes de competir? (En caso de responder negativamente se agradece su participación.)

Si

No

No lo recuerdo

6- ¿Cuánto tiempo antes aproximadamente?

Menos de 5 minutos.

De 5 a 10 minutos.

De 10 a 20 minutos.

Más de 4 horas.

7- ¿Qué tipo de bebida toma?

Agua

Bebida isotónica (Tipo Gatorade o Powerade)

Jugos

Otra (indicar cual)

8- ¿Cuánto líquido toma antes de competir aproximadamente?

500 ml (botella standard)

250 ml (media botella standard)

más de 500 ml

Menos de 250 ml

¿Desea recibir los resultados de esta investigación?

Si, me gustaría recibir los resultados.

No, no me gustaría recibir los resultados.

## **Consentimiento informado:**

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Ruy Veiga, Licenciado en Nutrición y estudiante de la Maestría en Nutrición Humana en la UNLP (Universidad Nacional de La Plata). La meta de este estudio es conocer si los hábitos de hidratación previos a la competencia de taekwondistas argentinos que participaron en el campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. Argentina 2018 cubren las recomendaciones de la ACSM.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá completar una encuesta. Esto tomará aproximadamente 5 minutos de su tiempo.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas serán anónimas.

Puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la encuesta le parecen incómodas, tiene usted el derecho de no responderlas.

Desde ya le agradezco su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el Lic. Ruy Veiga. He sido informado(a) que la meta de este estudio es conocer los hábitos de hidratación de taekwondistas argentinos que participaron del campeonato mundial de Taekwon-Do I.T.F. Argentina 2018.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente 5 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al Lic. Ruy Veiga al correo electrónico [veigaruy@gmail.com](mailto:veigaruy@gmail.com).

Entiendo que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Lic. Ruy Veiga al correo electrónico anteriormente mencionado.

Seleccione la opción que decida:

Acepto participar de la investigación

No acepto participar de la investigación

## Referencias bibliográficas:

- 1- Nuccio RP, Barnes KA, Carter JM, Baker LB. Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical Performance. *Sports Med.*2017;47(10):1951-1982.
- 2- Ganio MS, Armstrong LE, Casa DJ, McDermott BP, Lee EC, Yamamoto LM et al. Mild dehydration impairs cognitive performance and mood of men. *Br J Nutr.*2011;106(10):1535-1543.
- 3- Chevront SN, Kenefick RW. Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr Physiol.*2014;4(1):257–285.
- 4- Kolasa KM, Lackey CJ, Grandjean AC. Hidratación y promoción de la salud, International Life Sciences Institute.2012(Citado en 5 de Abril de 2019):8-14. Disponible en: <http://ilsa.org/mexico/wp-content/uploads/sites/29/2016/09/Hidrataci%C3%B2n-y-Promoci%C3%B2n-de-la-Salud.pdf>
- 5- Judelson DA, Maresh CM, Farrell MJ, Yamamoto LM, Armstrong LE, Kraemer WJ et al. Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.*2007;39(10):1817–1824.
- 6- Edelman IS, Leibman J. Anatomy of body water and electrolytes. *Am J Med.*1959;27(2):256–277.
- 7- Bossingham MJ, Carnell NS, Campbell WW. Water balance, hydration status, and fat-free mass hydration in younger and older adults. *Am J Clin Nutr.*2005;81(6):1342–1350.
- 8- Onzari M. Hidratación y Deporte. En: *Fundamentos de nutrición en el deporte.*2a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo;2014. p. 267-291
- 9- Guyton AC, Hall JE. La microcirculación y el sistema linfático: intercambio de líquido capilar, líquido intersticial y flujo linfático. En: *Guyton & Hall Tratado de Fisiología Médica.*12a ed. Madrid: Elsevier;2011. p. 177-190
- 10- American College of Sports Medicine, Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.*2007;39:377-390
- 11- Galarraga N. Que es el Taekwon-Do. En: *Taekwon-Do factor de evolución.*2a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Martial Arts Editora;1996. p. 33
- 12- Federación I.T.F. de Argentina [Internet]. Buenos Aires: F.I.T.F.A.;c [Citado 29 Feb 2020].Reglamento;[aprox. 11 p.]. Disponible: <http://www.fitfa.com.ar/reglamento.php>
- 13- Grandjean, A.C., Campbell, S.M. Hidratación: líquidos para la vida. México: ILSI. 2004
- 14- European Hydration Institute [Internet]. Madrid: European Hydration Institute;c2013-2019 [Citado 5 Abr 2019].Dehydration; [aprox. 5 p.]. Disponible: <http://www.europeanhydrationinstitute.org/es/dehydration.html>
- 15- Grandjean, A.C., Reimers, K.J., Buyckx, M.E. Hydration: Issues for the 21<sup>st</sup> Century. *Nutrition Reviews.*2003; 61(8): 261-271.
- 16- Burke L. Nutrición para el entrenamiento y la competición. En: *Nutrición en el deporte Un enfoque práctico.*1a ed.Madrid: Editorial Panamericana;2010. p. 1-27
- 17- Rehrer, N.J. Fluid and electrolyte balance in ultraendurance sport. *Sports Doctor and Medicine.*2001; 31: 701-715.
- 18- Senay, L.C.Jr., Christensen, M.L. Changes in blood plasma during progressive dehydration. *Journal of Applied Physiology.*1965;20: 1136–1140.
- 19- Consolazio, C.F., Johnson, R.E., Pecora, L.J. *Physiological Measurements of Metabolic Functions in Man.*New York: McGraw-Hill.1963

- 20- Mitchell, J.B., Nadel, E.R., Stolwijk, J.A. Respiratory weight losses during exercise. *Journal of Applied Physiology*.1972;32:474–476.
- 21- Casa, D.J., Clarkson, P.M., Roberts, W.O. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Current Sports Medicine Reports*.2005;4:115–127.
- 22- Moroff, S.V., Bass, D.E. Effects of over-hydration on man's physiological responses to work in the heat. *Journal of Applied Physiology*.1965;20:267–270.
- 23- Fortney, S.M., Nadel E.R., Wenger C.B., Bove J.R. Effect of blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans. *Journal of Applied Physiology*.1981;51:1594–1600.
- 24- Fortney, S.M., Wenger C.B., Bove J.R., Nadel E.R. Effect of hyperosmolality on control of blood flow and sweating. *Journal of Applied Physiology*.1984;57:1688–1695.
- 25- Maughan, R.J., Griffin, J. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetic*.2003;16:411-420.
- 26- Kleiner, S.M. Water and essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*.1999;99(2): 200-206.
- 27- Gehi, M.M., Rosenthal, R.H., Fizette, N.B., Crowe, L.R., Webb, W.L. Psychiatric manifestations of hyponatremia. *Psychosomatics*.1981;22:739–743.
- 28- Ship, J.A., Fischer, D.J. (1997). The relationship between dehydration and parotid salivary gland function in young and older healthy adults. *Journals of Gerontology*.1997;52A:310–319.
- 29- Cian, C., Barraud, P.A., Merlin, B., Raphael, C. Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *The International Journal of Psychophysiology*.2001;42(3):243-251
- 30- Ritz P., Berrut G. The importance of good hydration for day-to-day health. *Nutrition Reviews*.2005;63:6-13.
- 31- D'Anci, K.E., Constant, F., Rosenberg, I.H. Hydration and cognitive function in children. *Nutrition Reviews*.2006;64:457-464.
- 32- Petri, N.M., Dropulic, N., Kardum, G. Effects of voluntary fluid intake deprivation on mental and psychomotor performance. *Croatian Medical Journal*.2006;47(6):855-861.
- 33- Bouzas, J.C. Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración [tesis]. Murcia:Universidad de Murcia;2000
- 34- Sawka, M.N. Physiological consequences of hypohydration: Exercise performance and thermoregulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1992;24:657–670.
- 35- Downey, D., Seagrave, R.C. Mathematical modeling of the human body during water replacement and dehydration: body water changes. *Annals of Biomedical Engineering*.2000;28(3):278-290.
- 36- Fox, E., Bowers R., Fos M. Bases fisiológicas da Educação Física e Desportos. Rio de Janeiro: Guanabara.1991
- 37- Buono, M.J., Wall, A.J. Effect of hypohydration on core temperature during exercise in temperate and hot environments. *European Journal of Physiology*.2000;440(3):476-480.
- 38- Chevront, S.N., Haymes, E.M. (2001). Thermoregulation and marathon running: Biological and environmental influences. *Sports Medicine*.2001;31:743–762.
- 39- Coyle, E.F. Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of Sports Sciences*.2004;22:39–55.
- 40- Morgan, R.M., Patterson, M.J., Nimmo, M.A. Acute effects of dehydration on sweat composition in men during prolonged exercise in the heat. *Acta Pshysiologyca*

Scandinavica.2004;182(1):37-43.

41- Shirreffs, S.M., Maughan, R.J. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1998;30:598–1602.

42- McLellan, T.M., Cheung, S.S., Latzka, W.A., Sawka, M.N., Pandolf, K.B., Millard, C.E., Withey, W.R. Effects of dehydration, hypohydration, and hyperhydration on tolerance during uncompensable heat stress. *Canadian Journal of Applied Physiology*.1999;24(4):349-361.

43- Alvero-Cruz J, Correas L, Ronconi M, Fernández R, Porta J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización, *Rev. Andal. Med. Deporte*. 2010; 3 (3): 167-74.

44- Hoffman, J.R., Maresh, C.R. Nutrition and Hydration Issues for Combat Sports Athletes. *Strength and Conditioning Journal*. 2011; 33:10-17

45- Engell D.B., Maller O., Sawka M.N., Francesconi R.N., Drolet L., Young A.J. Thirst and fluid intake following graded hypohydration levels in humans. *Physiology and Behavior*.1987;40:229–236.

46- Broad, E. M., Burke, L.M., Cox, G.R., Heeley, P., Riley, M. Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in team sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.1996;6:307–320.

47- Maughan, R.J., Leiper, J.B., Shirreffs, S.M. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: Effects of food and fluid intake. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*.1996;73:317–325.

48- Wilmore, J.H., Morton, A.R., Gilbey, H. Role of taste preference on fluid intake during and after 90 min of running at 60% VO<sub>2</sub>max in the heat. *Medicine and Science in Sport Exercise*.1998;30(4):587-595.

49- Barr, S. I., Costill, D.L. Water: can the endurance athlete get too much of a good thing. *Journal of the American Dietetic Association*.1989;89:1629-1635.

50- Galloway, S.D. Dehydration, rehydration, and exercise in the heat:rehydration strategies for athletic competition. *Canadian Journal of Applied Physiology*.1999;24(2):188-200.

51- Sawka, M.N.; Wenger, C.B; Pandolf, K.B. Thermoregulatory responses to acute exercise-heat stress and heat acclimation. *Comprehensive physiology*. 2010; 157-185.

52- Zambraski, E.J., Tipton, C.M., Jordon, H.R., Palmer, W.K., Tchong, T.K. Iowa wrestling study: Urinary profiles of state finalists prior to competition. *Medicine and Science in Sport Exercise*.1974;6:129–132.

53- Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Castellani, J.W., Bergeron, M.F., Kenefick, R.W., LaGasse, K.E., Riebe, D. Urinary indices of hydration status. *International Journal of Sport Nutrition*.1994;4:265–279.

54-Kleiner, S.M. Water and essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*.1999;99(2): 200-206.

55- Chevront, S.N., Carter, R., Montain, S.J., Sawka, M.N. Daily body mass variability and stability in active men undergoing exercise-heat stress. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.2004;14:532–540.

56- Sawka, M. N., Coyle, E.F. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exercise and Sport Sciences Reviews*.1999;27:167–218.

57- Palacios, N., Franco, L., Manonelles, P., Manuz, B., Villegas, J.A. Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. *Archivos de Medicina del Deporte*.2008;126(25):245-258.

- 58- Gonzalez-Alonso, J., Mora-Rodriguez, R., Below, P.R., Coyle, E.F. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *Journal of Applied Physiology*.1997;88:1229–1236.
- 59- Murray, R. (1996). Deshidratación, hipertermia y deportistas: ciencia y práctica. *Journal of Athletic Training*.1996;31(3):248-252.
- 60- Febbraio, M. A., et al. Effect of ambient temperature on metabolic indices of fatigue during prolonged exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.1996;28(5):180.
- 61- Nielsen, B., Savard, G., Richter, E.A., Hargreaves, M., Saltin, B. (1990). Muscle blood flow and muscle metabolism during exercise and heat stress. *Journal of Applied Physiology*.1990;69(3):1040-1046.
- 62- Sawka, M.N., Young, A.J., Francesconi, R.P., Muza, S.R., Pandolf, K.B. Thermoregulatory and blood responses during exercise at graded hypohydration levels. *Journal of Applied Physiology*.1985;59:1394–1401.
- 63- Montain, S.J., Coyle, E.F. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *Journal of Applied Physiology*.1992;73:1340–1350.
- 64- Montain, S.J., Latzka, W.A., Sawka, M.N. Control of thermoregulatory sweating is altered by hydration level and exercise intensity. *Journal of Applied Physiology*.1995;79:1434–1439.
- 65- Chevront, S.N., Carter, R., Sawka, M.N. Fluid balance and endurance exercise performance. *Current Sports Medicine Reports*.2003;2:202–208.
- 66- Institute of Medicine. Water. En: *Dietary references intakes for water, sodium, chloride, potassium and sulphate*. Washington: National Academy Press.2005
- 67- Barbany, J.R. *Alimentación para el deporte y la salud*. Barcelona: Martínez Roca.2002
- 68- Maughan, R.J, Gleeson, M. *The Biochemical Bases of Sports Performance*. Oxford: Oxford University Press.2004
- 69- Sawka, M.N., Hubbard, R.W., Francesconi, R.P., Horstman, D.H. Effects of acute plasma volume expansion on altering exercise-heat performance. *European Journal of Applied Physiology*.1983;51:303–312.
- 70- Candas, V., Libert, J.P., Bradenberger, G., Sagot, J.C., Khan, J.M. Thermal and circulatory responses during prolonged exercise at different levels of hydration. *Journal of Physiology*.1988;83(1):11-18.
- 71- Sawka, M.N., Gonzalez, R.R., Young, A.J., Muza, S.R., Pandolf, K.B., Latzka, W.A., Dennis, R.C., Valeri, C.R. Polycythemia and hydration: Effects on thermoregulation and blood volume during exercise-heat stress. *American Journal of Physiology*.1988;255:456–463.
- 72- Armstrong, L.E., Costill, D.L., Fink, W.J. Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1985;17:456-461.
- 73- American College of Sports Medicine. Position Stand: Heat and cold illnesses during distance running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1996;28(12):1-10.
- 74- Echegaray, M., Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Riebe, D., Kenefick, R.E., Castellani, J.W., Kavouras, S.A., Casa, D.J. Blood glucose responses to carbohydrate feeding prior to exercise in the heat: effects of hypohydration and rehydration. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.2001;11(1):72-83.
- 75- Sutton, J.R., Coleman, M.J., Millar, A.P., Lazarus, L., Ruso, P. The medical problems of mass participation in athletic competition. The "City to Surf" Race. *The Medical Journal of Australia*.1972;2:127-133.
- 76- Hancock, P.A., Vasmatazidis, I. Effects of heat stress on cognitive performance: the

current state of knowledge. *International Journal of Hyperthermia*.2003;19:355–372.

77- Rodahl, K. Occupational health conditions in extreme environments. *Annals Of Occupational Hygiene*.2003;47:241–252.

78- Shirreffs, S.M., Aragón, L.F., Chamorro, M., Maughan, R.J., Serratosa, L., Zachwieja, J. The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *International Journal of Sports Medicine*.2005;26:90-95.

79- Sharma, V.M., Sridharan, K., Pichan, G., Panwar, M.R. Influence of heat-stress induced dehydration on mental functions. *Ergonomics*.1986;29:791–799.

80- Epstein, Y., Keren, G., Moisseiev, J., Gasko, O., Yachin, S. Psychomotor deterioration during exposure to heat. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*.1980;51:607–610.

81- Maughan, R.J., Shirreffs, S.M. Dehydration, rehydration and exercise in the heat: concluding remarks. *International Journal of Sports Medicine*.1998;19:167-168.

82- Glace, B.W., Murphy, C.A., McHugh, M.P. Food intake and electrolyte estatus of ultramaratoners competing in exteme heat. *Journal of the American College of Nutrition*.2002;21(6):553-559.

83- Sawka, M.N., Cheuvront, S.N., Carter, R. Human water needs. *Nutrition Reviews*.2005;63(6):30-39.

84- Leiper, J.B., Pitsiladis, Y., Maughan, R.J. Comparison of water turnover rates in men undertaking prolonged cycling exercise and sedentary men. *International Journal of Sports Medicine*.2001;22:181-185.

85- Ministerio de Salud de la República Argentina. *Guías Alimentarias para la Población Argentina*. 2018; p. 157-161.

86- Remick, D., Chancellor, K., Pederson, J., Zambraski, E.J., Sawka, M.N., Wenger, C.B. Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers North Carolina, Wisconsin and Michigan, November– December 1997. *Morbidity and Mortality Weekly Report*.1998;47:105–108.

87- Neuffer, P.D., Young, A.J., Sawka, M.N. Gastric emptying during exercise: Effects of heat stress and hypohydration. *European Journal of Applied Physiology*.1989;58:433–439.

88- Sawka, M.N., Montain, S.J., Latzka, W.A. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comparative Biochemistry and Physiology*.2001;128:679–690.

89- Pichan, G., Gauttam, R.K., Tomar, O.S., Bajaj, A.C. Effect of primary hypohydration on physical work capacity. *International Journal of Biometeorology*.1988;32:176–180.

90- Cheung, S.S., McLellan, T.M. Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC protective clothing. *European Journal of Applied Physiology*.1998;77:139–148.

91- Jonatan Ruiz Ruiz, J. L. Hidratación y rendimiento: pautas para una elusión efectiva de la deshidratación por ejercicio. *Rendimiento y Entrenamiento*.2002;70:26-33.

92- Freund B.J., Montain S.J., Young A.J., Sawka M.N., DeLuca J.P., Pandolf K.B., Valeri C.R. Glycerol hyperhydration: hormonal, renal, and vascular fluid responses. *Journal of Applied Physiology*.1995;79:2069–2077.

93- Greenleaf, J.E., Bernauer, E.M., Juhos, L.T., Young, H.L., Morse, J.T., Staley, R.W. Effects of exercise on fluid exchange and body composition in man during 14 day bed rest. *Journal of Applied Physiology*.1977;43:126–132.

94- Rico-Sanz, J., Frontera, W.R., Rivera, M., Rivera-Brown, A.M., Mole, P., Meredith, C. Efects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. *International Journal of Sports Medicine*.1996;17(2):85-

91.

95- Latzka, W.A., Sawka, M.N., Montain, S.J. Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *Journal of Applied Physiology*.1997;83:860–866.

96- Latzka, W. A., Sawka, M.N. Montain, S.J. Hyperhydration: tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress. *Journal of Applied Physiology*.1998;84:1858–1864.

97- Zambraski, E.J. The renal system. En: Tipton, C.M, Sawka, M.N., Tate, C.A., Terjung, R.L. *ACSM's Advanced Exercise Physiology*. Baltimore, M.D.: Lippincott, Williams and Wilkins.2005;521-532

98- Montain, S.J., Chevront, S.N., Sawka, M.N. Exercise-associated hyponatremia: quantitative analysis for understand the aetiology. *British Journal of Sports Medicine*.2006;40:98–106.

99- Maughan RJ, SM Shirreffs. Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scand J Med Sci Sports*.2010; 20 (Suppl 3), 40-47.

100- Rosner MH, J Kirven. Exercise-Associated hyponatraemia. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*.2007; 2, 151-161.

101- Verbalis JG, SR Goldsmith, A Greenberg, RW Schrier, RH Sterns. Hyponatraemia treatment guidelines 2007: expert panel recommendations. *American Journal of Medicine*.2007; 120(11 Suppl 1), S1–21.

102- American College of Sports Medicine. ACSM Position Stand on Exercise and Fluid Replacement. *Medicine Science and Sports Exercise*.1996;28(1):1-7.

103- Szlyk, P.C., Sils, I.V., Francesconi, R.P., Hubbard, R.W., Armstrong, L.E. Effects of water temperature and flavoring on voluntary dehydration in man. *Physiology and Behavior*.1989;45:639–647.

104- Hubbard R.W., Sándwich, B.L., Matthew, W.T., Francesconi, R.P., Sampson J.B., Durkot, M.J., Maller, O., Engell, D.B. Voluntary dehydration and alliesthesia for water. *Journal of Applied Physiology*.1984;57:868–873.

105- Jung, A.P., Dale, R.B., Bishop, P.A. Ambient temperature beverages are consumed at a rate similar to chilled water in heatexposed workers. *The Journal of Occupational and Environmental Higiene*.2007;4:54-57.

106- Passe, D.H., Horn, M., Murray, R. Impact of Beverage acceptability on fluid intake during exercise. *Appetite*.2000;35:219-229.

107- Minehan, M.R., Riley, M.D., Burke, L.M. Effect of flavour and awareness of kilojoule content of drinks on preference and fluid balance in team sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.2002;12:81-92.

108- Green, H.J., Duhamel, T.A., Foley, K.P., Ouyang, J., Smith, I.C., Stewart, R.D. Glucose supplements increase human muscle in vitro Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> ATPase activity during prolonged exercise. *American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*.2007;293:354-362.

109- Greenleaf, J.E. (1992). Problem: Thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1992;24:645– 656.

110- Rivera-Brown, A.M., Gutierrez, R., Gutierrez, J.C., Frontera, W.R., Bar-Or O. Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *Journal of Applied Physiology*.1999;86:78–84.

111- Wilk, B., Kriemler, S., Keller, H., Bar-Or, O. Consistency in preventing voluntary dehydration in boys who drink a flavored carbohydrate-NaCl beverage during exercise in the heat.

International Journal of Sport Nutrition.1998;8:1-9

112- Institute of Medicine. Fluid Replacement and Heat Stress. En: Dietary references intakes for water, sodium, chloride, potassium and sulphate. Washington: National Academy Press.1994

113- Jentjens, R.L., Shaw, C., Birtles, T., Waring, R.H., Harding, L.E., Jeukendrup, A.E. Oxidation of combined ingestion of glucose and sucrose during exercise. *Metabolism*.2005;54:610–618.

114- Wallis, G. A., Rowlands, D.S., Shaw, C.,Jentjens, R.L., Jeukendrup, A.E. Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.2005;37:426–432.

115- Owen, M.D., Kregel, K.C., Wall, P.T., Gisolfi, C.V. Effects of ingesting carbohydrate beverages during exercise in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1986;18:568-575.

116- Armstrong, L.E., Maresh, C.M., Gabaree, C.V., Hoffman, J.R., Kavouras, S.A., Kenefick, R.W., Castellani, J.W., Ahlquist, L.E. Thermal and circulatory responses during exercise: Effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *Journal of Applied Physiology*.1997;82:2028–2035.

117- Maughan, R.J., Leiper, J. B. Sodium intake and post-exercise rehydration in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*.1995;71(4):311-319.

118- Shirreffs, S.M., Maughan, R.J. Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.1998;30:1598–1602.

119- Urdampilleta A, Martínez-Sanz J.M, Julia-Sanchez S, Álvarez-Herms J. Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físico-deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*.2013;31:57-76.

120- Ayotte DJ, Corcoran MP. Individualized hydration plans improve performance outcomes for collegiate athletes engaging in in-season training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*.2018:15-27

121- Montain SJ, Hydration Recommendations for Sport 2008. *Curr Sports Med Rep*.2008;7(4):187-192.

122- Park SG, Bae YJ, Lee YS, Kim BJ. Effects of rehydration fluid temperature and composition on body weight retention upon voluntary drinking following exercise-induced dehydration. *Nutr Res Pract*.2012;6:126-131.

123- Maughan RJ, Shirreffs SM. Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand J Med Sci Sports*.2010;20(2):59-69.