



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**EFFECTIVIDAD DE HIDRATACIÓN DE LECHE DESCREMADA
FRENTE A BEBIDA ISOTÓNICA EN BASQUETBOLISTAS
CHILENOS**

ULISES IVÁN GÓMEZ VILLARROEL

Tesis presentada a la Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición y Dietética, de la Universidad Finis Terrae, para optar al grado de Licenciado en Nutrición y Dietética

Profesor Guía: Mauricio Ríos Fuentealba

Santiago, Chile

2019

CONTENIDOS

Resumen	3
Abstract	3
Introducción	4
Marco teórico	5
Métodos	12
Resultados	15
Discusión	20
Conclusiones	21
Bibliografía	22
Anexos	25

RESUMEN

La nutrición deportiva es un campo que se encuentra en constante evolución y desarrollo dinámico, es prudente mantenerse en constante actualización sobre los temas que se ven implicados, como lo es la hidratación en deportistas. Podemos observar un conocimiento empírico por parte de la población sobre la hidratación en el deporte y qué tipo de alimentos o bebidas consumir para su optimización, teniendo como ideal la imagen de bebidas isotónicas o en su defecto la ingesta de agua como preferencia. Dentro de los últimos años se han descrito e investigado los beneficios del consumo de leche y su influencia en la hidratación en deportistas, llegando a conclusiones que pueden sugerir un mayor nivel de hidratación e inclusive una optimización del rendimiento debido a su composición. Resulta interesante indagar sobre estos aspectos en una población más específica, como lo serían deportistas chilenos, más precisamente, en basquetbolistas a nivel profesional. Este artículo pretende otorgar al deportista en Chile y a todo su equipo de trabajo, información de utilidad sobre la hidratación mediante el consumo de leche en la práctica del ejercicio y deporte, y sus posibles beneficios por sobre otras bebidas de consumo.

Palabras clave: hidratación, leche, rendimiento, deporte, electrolitos.

ABSTRACT

Sports nutrition is a field that is constantly evolving on a dynamic way, it is prudent to keep constantly updated on the issues that are involved in, such as hydration in athletes. We can observe an empirical knowledge on certain part of the population about hydration in sports and what type of food or drink to consume for its optimization, having as ideal the image of isotonic drinks or in its absence the water intake as a preference. In recent years the benefits of milk consumption and its influence on hydration in athletes have been described and investigated, reaching conclusions that may suggest a higher level of hydration and even an optimization of performance due to its composition. It is interesting to inquire about these aspects in a more specific population, as Chilean athletes would be, more precisely, in professional basketball players. This article aims to provide athletes in Chile and their work team with useful information on hydration through the consumption of milk in the practice of exercise and sports, and its possible benefits over other sport drinks.

Keywords: hydration, milk, performance, sports, electrolytes.

INTRODUCCIÓN

Los nutricionistas y profesionales de la salud, especialmente aquellos ligados al área del deporte e investigación, deben procurar mantenerse actualizados en temas que los competen, siendo la ciencia deportiva de un carácter dinámico en cuanto a información disponible. Deben saber discernir entre artículos científicos de tipo “propaganda” o “marketing” frente a artículos que establezcan información verídica y sin intereses mayores, sobre prácticas nutricionales y deportivas.

Con la intención de mantener informado al público y profesionales pertinentes, este documento tiene como fin entregar información sobre el consumo de leche en basquetbolistas chilenos para conocer su influencia en la hidratación, identificar los componentes o factores nutricionales de la leche y cómo pueden influir en el nivel de hidratación que puedan otorgar. Se pretende además establecer recomendaciones de su consumo en caso de que se prefiera la ingesta de leche frente a otra bebida de hidratación en las prácticas deportivas. Esto debido a los resultados obtenidos como una bebida que parece tener buenos resultados al utilizarse para rehidratación, (1, 2). Se espera que paralelamente se puedan generar posibles directrices en torno al aumento del rendimiento en ellos y recomendaciones de consumo como se ha sugerido en la evidencia (3). Se realizará un análisis de estos factores de manera integral para comprender y comparar los puntos a favor y en contra que se presentan, conocer si la hidratación es efectiva con el consumo de leche y establecer si sería una opción a considerar con evidencia para que estos deportistas tengan otra alternativa para abordar este aspecto que forma parte de su rendimiento general. Se espera que la información reunida en el presente trabajo sea de utilidad para las personas ligadas al ámbito de la salud, nutrición y deporte en Chile.

Objetivo general:

- Estudiar la eficacia de la hidratación de la leche en basquetbolistas chilenos

Objetivos específicos:

- Identificar factores nutricionales y composición de la leche, su fisiología e influencia en relación a la hidratación
- Identificar nivel y eficacia de hidratación de la leche por su consumo en basquetbolistas chilenos.
- Analizar y comparar integralmente las ventajas y desventajas del consumo de leche en deportistas chilenos.

Hipótesis: El consumo de leche es un método de hidratación adecuado para los basquetbolistas chilenos.

MARCO TEÓRICO

Hidratación y equilibrio de líquidos

Para comprender el proceso de rehidratación en el ejercicio y el nivel de hidratación que la leche pudiera otorgar, es necesario comprender la base fisiológica del equilibrio osmolar que el cuerpo realiza para mantener un funcionamiento fisiológico adecuado.

El equilibrio de líquidos del organismo está regulado por mecanismos que reducen la excreción urinaria de sodio y agua, estimulan la sed y controlan el aporte y las pérdidas de agua y electrolitos. Cuando se produce deshidratación, el sistema renina-angiotensina-aldosterona detecta el desequilibrio, produce hormona antidiurética ADH o vasopresina, la que aumenta la retención de agua y sodio a la vez y genera un aumento en la sensación de sed. Este mecanismo es necesario para mantener la osmolaridad adecuada, el contenido de sodio (siendo este principal osmol que se une a moléculas de agua e influye directamente en el equilibrio hídrico) y para la mantención de un equilibrio de líquidos extracelulares. El agua suele perderse de manera sensible (heces y orina) por medio del aparato digestivo y riñones, y de manera insensible como por la respiración y sudor. Cuando se pierde agua por el sudor, el volumen plasmático disminuye considerablemente y se incrementa la concentración de solutos (osmolaridad). Los riñones por su parte controlan hormonalmente la excreción de agua y solutos teniendo en cuenta la eliminación constante de orina. Si un organismo es sometido a un ambiente caluroso de entrenamiento o de supervivencia, se generan cambios hormonales adaptativos en respuesta para mantener al organismo funcionando, siendo los principales ajustes la conservación de la masa de agua y sodio a la vez por el aumento de absorción de agua en los riñones por liberación de ADH en la hipófisis. Paralelamente la aldosterona es secretada por las glándulas suprarrenales, esta actúa directamente sobre los túbulos renales para mayor reabsorción de sodio que mantiene una adecuada presión osmótica.

A pesar de que la sed se ve aumentada, en situaciones de pérdida de agua incrementada de forma aguda en deportes y ejercicio, la sed como respuesta se retrasa. Esto debe tenerse en cuenta ya que la sensación de sed muchas veces puede ser un indicador inadecuado de hidratación, donde no se consume una cantidad de líquido suficiente para compensar las pérdidas. Además, cuando un sujeto comienza a sentir sed, la pérdida de agua ya se habrá situado entre 1.5 a 2 litros generalmente (en un sujeto de peso promedio de 70 kg.), teniendo un efecto importante en la regulación de la temperatura corporal (principal objetivo de la sudoración). Esta pérdida y deshidratación puede prevenirse si el deportista consumiera líquido de manera constante durante la práctica deportiva, procurando que se sienta cómodo con el consumo, antes de dejarse llevar por la sensación de sed para la ingesta de líquidos, la cual debe ser suficiente como para mantener el peso previo al ejercicio.

La importancia en la adecuada hidratación entonces recae en que si un sujeto llega a estar deshidratado por un desequilibrio entre la ingesta y pérdida de líquidos durante el ejercicio prolongado el desarrollo de hipertermia puede verse facilitado, así como un agotamiento por calor, y por consecuencia, una probable y notoria baja en el rendimiento.

Se ha descrito que los hombres presentan mayor tasa de sudoración (mayor pérdida de líquidos) y a su vez menor ingesta de líquidos que las mujeres, por lo que son más susceptibles a deshidratarse, a presentar hipernatremia lo que sugiere mayor pérdida de líquidos en los hombres. Así mismo, las mujeres tienen una mayor tendencia a ingerir

grandes cantidades de líquido y están más dispuestas a presentar hiponatremia (4). Se ha descrito también que los hombres prevalecen por sobre las mujeres antes de entrenar con un estado de deshidratación, relacionándose directamente con una inadecuada hidratación o ingesta de líquidos antes de entrenar, ya sea horas antes o previamente, y a un bajo nivel de conocimiento sobre hidratación antes y después de entrenar (5). Esto sugiere que sería más eficiente y provechoso estudiar a hombres que a mujeres en cuanto a estados de hidratación frente al ejercicio.

Es prudente destacar que, pese a que se ha descrito que el rendimiento en el ejercicio se ve alterado cuando existe deshidratación y pérdida de líquidos y cambios en la masa corporal total de más del 2%, existe evidencia que sugiere que una deshidratación hasta del 3% no necesariamente afectan el rendimiento (específicamente en un entrenamiento de ciclismo de 25 km a contrarreloj en ambiente caluroso) (15).

Requerimiento de líquidos

Las necesidades de líquidos para las personas sedentarias giran en torno a 3.7 L para hombres y de 2.7 L para mujeres (7), estas recomendaciones se han establecido de manera general, pero siempre se ha de tener en cuenta que la cantidad de líquido adecuada a ingerir variará de individuo a individuo, y tratándose de hidratación en el deporte la cantidad de líquido a ingerir debe ser la suficiente para recompensar las pérdidas, pudiendo este requerimiento llegar hasta los 10 litros al día para un sujeto que entrena y compite en ambientes cálidos.

Reposición de líquidos

La reposición de líquido en el deporte, además de ser necesaria en cantidades similares a las pérdidas, esto para recuperar el peso inicial antes de la sesión de ejercicio o competencia, debe realizarse idealmente a un ritmo de ingesta similar a las pérdidas que se producen por sudoración (8). A pesar de que las recomendaciones específicas de ingesta de líquido presentan pequeñas diferencias el objetivo principal es mantener bien hidratados a los deportistas. Además, el agua parece no ser el líquido ideal para ingerir y reponer el agua perdida en forma de sudor, debido a que la reposición de electrolitos perdidos a través del sudor como el sodio y potasio es necesaria para lograr una rehidratación completa (**tabla 1** muestra composición del sudor frente a bebida isotónica y leche). Dentro de estos electrolitos perdidos, se ha descrito al sodio y potasio como claves para una adecuada rehidratación en conjunto con una ingesta de líquido, especialmente la reposición de sodio (9). En las investigaciones revisadas se habla de volúmenes de reposición de fluidos que fluctúan del 100% hasta un 200%, siendo un 150% del volumen perdido por sudoración el más adecuado, donde la cantidad a ingerir debe ser mayor a la perdida (10, 11).

Tabla 1. Comparación de pérdidas de electrolitos en el sudor* y contenido de bebidas deportivas (29)			Contenido de electrolitos en leche (28)
Electrolito	Pérdida por sudor mg/L	Bebida deportiva estándar mg/L	Leche descremada mg/L
Sodio	900 - 2600	230 - 1700	520
Potasio	150	80 - 125	1660
Magnesio	8,3 - 14,2	0	110
Cloro	900 - 1900	0	-
Calcio	28	0 - 100	2040
Hierro	0,1 - 0,4	0	0.40
Fósforo	40	0	1010
Zinc	0,36 - 0,48	0	4

*Dependiente de la duración del ejercicio, intensidad, temperatura ambiental, y el estado de hidratación antes y después de entrenar.

Electrolitos - Sodio

Cuando se habla de rehidratación en el deporte, sobre todo en competiciones con una duración similar o superior a 1 hora de duración, o competiciones en las cuales se suele presentar una cantidad considerable de sudoración, es necesaria la inclusión de sodio, en conjunto con líquidos (9), debido a que, si se consume agua en ausencia de sodio, las concentraciones plasmáticas de sodio pueden disminuir aún más sin considerar las pérdidas ya generadas por el sudor. Esto es de importancia ya que a medida que la natremia (concentración de sodio en la sangre) disminuye, por debajo de 130 mEq/L, más que una baja en el rendimiento, la integridad del individuo puede verse afectada, con síntomas como letargo, confusión, convulsiones hasta pérdida de la conciencia. Este estado de hiponatremia suele afectar a las personas que beben agua en cantidades superiores a las pérdidas por sudoración, y a quienes presentan un “sudor salado” o con altas concentraciones de sodio (12). Se ha demostrado que la adición de sodio a una bebida para hidratar genera mayor retención de líquidos y menos volumen de orina que una solución baja en electrolitos o sólo adicionada con potasio (13).

Electrolitos - Potasio

El potasio debe su relevancia sobre la hidratación debido a que es el principal electrolito presente a nivel intracelular, se han hecho relaciones frente a su posible capacidad de rehidratar (intracelularmente), pero es necesaria mayor investigación para determinar su real relevancia (14). Más allá, entrega funciones básicas para el rendimiento, como la generación de impulsos eléctricos musculoesqueléticos, cardíacos y nerviosos. El potasio se encuentra regulado por la aldosterona de manera muy precisa, cuando la aldosterona

estimula las glándulas sudoríparas para aumentar la reabsorción de sodio, la secreción de potasio no se ve afectada y se mantiene. Además, se produce una baja pérdida de potasio a través del sudor, alrededor de 32 a 48 mEq/día, siendo esta cantidad poco relevante y fácilmente se puede reponer por la dieta sin necesidad de cantidades adicionales en líquidos ingeridos (12). (En el apartado de composición de las bebidas podemos observar que la leche presenta una cantidad elevada de potasio por litro en comparación a una bebida isotónica ampliamente usada en deportes e investigaciones).

Otros electrolitos y nutrientes

Dentro de los electrolitos restantes que se ven alterados durante la sudoración y el ejercicio, existe mucha controversia en cuanto a sus implicancias frente al rendimiento, y aún más específicamente, frente a la hidratación. Se ha descrito posibles relaciones entre una reducción del magnesio y su influencia sobre los calambres musculares, también se ha observado que el magnesio más que perderse, se disminuye en el plasma debido a que se redistribuye dentro de los fluidos corporales. El sodio tiene una fuerte evidencia que respalda y justifica su presencia y adición en bebidas deportivas para rendimiento e hidratación, a diferencia del potasio. Los demás electrolitos e inclusive nutrientes como la proteína de suero de leche, no tienen evidencia que sugiera su adición o necesaria presencia en altas concentraciones (14,15, 16, 17,). La mayor retención de fluidos observada mediante la adición de proteína a una solución rehidratante (18), puede deberse a la disminución en la velocidad de digestión y absorción, donde un mayor tiempo implicado para un mismo volumen de fluido supone una retención mayor del líquido.

Factores que afectan la absorción

La velocidad de absorción se ve alterada por diversos factores tales como la cantidad, el tipo, la temperatura y osmolaridad del líquido ingerido y el ritmo de vaciado gástrico. La glucosa es absorbida de forma activa en el intestino, esto puede beneficiar la absorción de agua y sodio considerablemente. Cuando se administran electrolitos y carbohidratos en una bebida, se favorece el rendimiento por una elevación de la glicemia, evitando una posible baja de la misma y previniendo fatiga central, se presenta una mayor tasa de oxidación de carbohidratos (dando mayor eficiencia energética) y así disminuyendo la percepción de esfuerzo. Se ha observado también que la adición de proteína puede mejorar los marcadores de rendimiento (19).

La concentración de 1 a 3% de carbohidratos en una bebida pareciera ser la que mayor tasa de absorción de agua presenta. Las bebidas isotónicas y la leche varían su concentración en torno al 4% a 6%, y aun así los síntomas digestivos adversos no son frecuentes. En cuanto a la temperatura se prefiere un líquido frío porque disminuye los cambios de la temperatura central y de la redistribución del flujo sanguíneo periférico, disminuye el ritmo de la sudoración, acelera el vaciado gástrico y el líquido en cuestión se absorbe con mayor rapidez. El agua fría parece reponer de mejor manera los líquidos en sujetos deshidratados al comparar con agua caliente, debido a una mejor respuesta por consumo voluntario (20). También se ha demostrado un efecto ergogénico sobre el rendimiento de resistencia en calor mediante un enjuague bucal e ingesta de hielo granizado (21). Sobre este mismo aspecto en cuanto a la temperatura, se ha demostrado que el hielo granizado aumenta el tiempo de carrera en el calor y reduce la temperatura rectal, demostrando los posibles efectos sensoriales y psicológicos de líquidos fríos (22).

Composición de la leche y bebida isotónica.

La leche es un alimento ideal para analizar su influencia en la hidratación debido a que naturalmente presenta una composición de electrolitos similar a la de bebidas isotónicas (ver **tabla 2**). Se tendrá como referente para evaluar la hidratación, los dos electrolitos principales dentro de la composición del sudor, el sodio que suele presentarse en medio extracelular y potasio en medio intracelular, donde el equilibrio sodio-potasio es el principal aspecto a considerar para una adecuada hidratación, más específicamente la cantidad de sodio presente por ml o litro, ya que se ha descrito que la cantidad de sodio ingerida va relacionada directamente con la cantidad de agua retenida y por consiguiente un cierto estado de hidratación siendo el consumo de potasio un factor que puede actuar sinérgicamente a la restauración de balance hídrico luego de un estado de deshidratación post ejercicio (23). Debemos considerar también que siempre ha sido controversia si el potasio realmente tiene influencia sobre la hidratación o es necesario considerar su reposición ya que esto se resuelve fácilmente a través de la dieta (12), tal como se puede observar en la tabla 2, que la cantidad de potasio contenida en la leche es considerablemente mayor a las de bebidas isotónicas, así, una dieta adecuada cubrirá fácilmente las necesidades de potasio. Dentro de otra diferencia destacable es la cantidad de calorías dada principalmente por la presencia de proteínas en la leche, aspecto por el cual, además de su presencia de carbohidratos, ha sido estudiada como ayuda ergogénica en el deporte en relación a su capacidad de rehidratar, aumentar el rendimiento y la recuperación post ejercicio (2, 24, 25, 26). Los beneficios de las propiedades de la leche atribuida al rendimiento se pueden deber a una suma de factores como la disponibilidad de sustrato para la recuperación de las reservas de glucógeno y el recambio de proteínas por la actividad física, también se ha descrito que el consumo de leche genera mayor estímulo de señal intracelular para la síntesis de proteína (27).

Nota: La información presentada en la **tabla 2** se encuentra disponible en la página de internet del departamento de agricultura de los estados unidos (USDA) (28). Se utilizó como referencia de búsqueda para la composición de alimentos: "Milk, fluid, non fat, calcium fortified" para la leche descremada, y "gatorade, thirst quencher, orange" para la bebida isotónica gatorade.

Tabla 2. Composición de leche descremada y bebida isotónica									
Por 100 ml	Kcal	P(g)	L (g)	CHO (g)	At (g)	Na (mg)	Na (mmol/l)	K(mg)	K (mmol/l)
Leche descremada	35	3.4	0.18	4.85	4.85	52	22.62	166	42.45
Gatorade	22	0	0	5.78	5.78	47	20.45	13	3.32

Kcal: kilocalorías, P: proteínas, L: lípidos, CHO: carbohidratos, At: azúcares totales, Na: sodio, K: potasio.

Si bien el sudor presenta distintos electrolitos en su composición, al hablar específicamente de hidratación y retención de líquidos el sodio es el más importante, siendo los restantes fundamentales para otras funciones del organismo, donde un déficit en conjunto puede

perjudicar el rendimiento en general. y un déficit de agua o deshidratación por sí sola puede también perjudicar el rendimiento. Se ha observado que mientras más dure el ejercicio, más disminuido se ve el rendimiento sólo por la deshidratación (30).

Evaluación del estado de hidratación

Se ha descrito que no existe actualmente un consenso científico en cuanto a un método ideal para evaluar el estado de hidratación de un sujeto, especialmente si las mediciones se realizan fuera de un laboratorio donde existen más limitaciones por el equipo y las condiciones necesarias (31, 32), siendo los más comunes la medición en los cambios de masa corporal, como la tasa de sudoración (que incluye cambios de peso antes y después de entrenar), la gravedad específica y color de la orina, sensación de sed, teniendo cada uno sus limitaciones (33). Fuera del método de recolección de orina en 24 horas (que no presenta gran factibilidad para una investigación frente a otros métodos de evaluación), los métodos más recomendados son el color de orina, la gravedad específica de la orina, y los cambios en la masa corporal (aspecto evaluado calculando la tasa de sudoración). Sin embargo, se ha demostrado que el color de orina puede que no sea una medición tan adecuada cuando se trata de evaluar la rehidratación posterior al ejercicio, estando la evaluación dentro de un rango de 6 horas (34). Es por esto que al evaluar a deportistas dentro de las investigaciones se suele usar más de un método para estimar la hidratación, con el fin de detectar posibles variables que influyan más que otras o disminuir la cantidad de factores no controlados que pueden tener implicancia en cómo un deportista se deshidrata, así comparar los resultados obtenidos y observar si realmente existe deshidratación en caso de que los resultados sean similares entre un método y otro.

La sensación de sed ha dejado de ser un método confiable y pertinente para medir estado de hidratación debido a que cuando este mecanismo se genera, la deshidratación suele haber alcanzado un 2% o más, producto de lo cual ya se ha disminuido el rendimiento probablemente, es por esto que se recomienda, en sesiones prolongadas de ejercicio, y siempre cuando sea posible y las condiciones lo permitan, la ingesta de pequeños volúmenes de líquido a lo largo de la duración del ejercicio, siendo este protocolo recomendado en base a necesidades más que dejarse llevar por un estímulo de sensación de sed. La reducción en el volumen de orina, la osmolalidad de la orina, o inclusive hasta una dificultad para mantener el peso corporal luego de sudar, son mediciones que parecen ser más adecuadas para evaluar el estado de hidratación (14).

Es necesario considerar que sobre el estado de hidratación influyen distintas variables como el nivel de sudoración (quienes tienden a sudar más), concentración de electrolitos en las pérdidas (quienes pierden más sodio que otros a un mismo nivel de pérdida de agua en el sudor), condiciones ambientales y variables como humedad y temperatura. No es similar entrenar en un ambiente cálido y húmedo que uno seco y fresco, influye también el tamaño corporal y nivel de actividad física (siendo en este estudio todos deportistas nivel profesional) debido a que la experiencia de entrenamiento influirá en las respuestas fisiológicas de cada organismo frente a condiciones especiales, donde un sujeto entrenado puede sudar menos en ciertas condiciones frente a uno no entrenado, son variables que deben considerarse para generar las mismas condiciones en el protocolo de estudio.

Para realizar una evaluación del estado de hidratación que sea proporcional a la cantidad de fluido que un sujeto pierde durante el ejercicio, es necesario calcular la tasa de

sudoración, o al menos, cuando es pertinente, el cambio de peso corporal antes y después del entrenamiento, para así conocer la cantidad de peso perdido en gramos de un sujeto equivalente a sudor en mililitros. Así se evita generar demasiada diferencia, por ejemplo, al otorgarle 1 litro de un líquido para ingerir a un sujeto que pese 50 kg. y a otro que peso 100 kg, donde probablemente el que presenta menor peso quedará más hidratado. Se considera entonces:

- 1. Tasa de sudoración (TS):** comprende medición del peso inicial y final del individuo, cantidad de líquido consumida entre las mediciones, antes y después del entrenamiento, o ya sea sólo después del mismo, y volumen de orina. La tasa de sudoración se expresa al orden de volumen por tiempo, siendo calculada como el resultado de: la diferencia entre peso inicial y peso final (en gramos) sumado a la cantidad de líquido consumido (en ml) tomando en cuenta el tiempo del ejercicio en minutos, dando a conocer la cantidad de ml de sudor perdido durante cierta sesión de ejercicio según la duración. Para realizar esta medición disminuyendo alteraciones y error, los deportistas son pesados (antes y después del ejercicio) y posteriormente se pesará la ropa que usaron en la práctica de ejercicio para descontar el peso de la misma, de manera de conocer su peso exacto y descontarlo oportunamente. Un ejemplo práctico se puede observar en la **tabla 3**.
- 2. Gravedad específica (GE) de la orina:** medición que corresponde a una comparación de la densidad de una sustancia con la densidad del agua pura teniendo como valor 1.0.0. Esta se mide con un refractómetro el cual se calibra mediante la utilización de gotas de agua pura y mirando hacia la luz, utilizando el refractómetro se ajustan los lentes a 1.00. Se limpia el visor y se aplica la orina. Se tienen como rango normal de hidratación por medición de orina hasta 1.025 (31). Valores superiores, y llegando hasta 1.029 o 1.030 indican deshidratación, y por debajo de 1.007 indica sobrehidratación pudiendo ser perjudicial para deportistas que compiten por 3 a 4 horas como los triatletas o aún más allá los deportistas que compiten en "Ironman" aumentando el riesgo de hiponatremia. Es necesario realizar la medición de la GE de la orina en ayunas y antes de la sesión de entrenamiento, debido a que los deportistas suelen llegar a los entrenamientos ya deshidratados, o inclusive antes de la segunda sesión de entrenamiento si es necesario, para controlar con mayor detalle el estado de hidratación de los deportistas. Se tiene como valor límite superior de 1.025 para un estado de hidratación normal antes de pasar a deshidratación, y en el rango inferior 1.007 antes de pasar a un estado de hiperhidratación o sobrehidratación.

Tabla 3. Ejemplo de cálculo tasa de sudoración (ts) (ml/h) *
Peso: 80 kg Duración ejercicio: 30 min
Pi= 80000 g, Pf= 79000 g, Vi= 1000 ml, Vo = 400 ml
$(P_i - P_f + V_i - V_o) / \text{min de ejercicio} = \text{ml/min}$
$(80000 - 79600 + 1000 - 400) / 30 = 33.3 \text{ ml}$
$33.3 \text{ ml} \times 60 \text{ min} = 1998 \text{ ml/h}$
Pi: peso inicial, Pf: peso final Vi: volumen ingerido Vo: volumen orina *Cuando no existe consumo de líquido antes de las mediciones de peso corporal, la ts se calcula excluyendo volúmenes de ingesta.

Nota: cuando se trata de evaluar cambios agudos de peso corporal, se toma como referencia que 1 gr de peso corporal equivale a 1 ml de agua.

Definición de estados de hidratación

Así como no se ha llegado a un acuerdo para establecer un método estándar para evaluar el estado de hidratación, tampoco se ha llegado a un estándar para definir los estados de un sujeto estando hiperhidratado, euhidratado, y deshidratado, sino que se han generado ciertas directrices que sirven como guía, según las mediciones que se tomen en cuenta, como lo es la gravedad específica de la orina (GEO) (32, 35, 36):

- **Euhidratado:** Puede ser sinónimo de “contenido normal de agua”, el peso corporal es una medición aguda de cambios de agua corporal, para valores de GEO se comprende rango entre 1.007 y 1.025.
- **Hiperhidratado:** refiere a una ingesta de agua que aumenta temporalmente el agua corporal total sobre el valor promedio antes que los riñones puedan eliminar el excedente, para valores de GEO se comprende rango menor a 1.007.
- **Deshidratado:** No existe un consenso para este término, pero se ha comprendido como pérdidas de agua descompensadas a través de la orina, sudor, heces, y pérdidas por respiración, esto reduce el agua corporal total bajo el valor promedio. La falta de consenso existe debido a que los fisiólogos utilizan distintos métodos para evaluar el estado de hidratación en sus estudios como osmolalidad del plasma, gravedad específica de la orina, o peso corporal, para valores de GEO se comprende rango mayor a 1.025.

MÉTODOS

Protocolo de investigación

Evaluar el estado de hidratación en 20 deportistas basquetbolistas chilenos de sexo masculino, mediante la administración de leche y bebida isotónica según corresponda posterior a la participación en un juego usual de su disciplina, el cual tiene una duración promedio de 1 hora. Todos los sujetos deben firmar un acuerdo de conformidad por las

condiciones a las que serán sometidos a la evaluación (**anexo 1**). Se agruparán los sujetos en 2 grupos, 10 basquetbolistas que ingieren bebida isotónica (BBI), y 10 basquetbolistas que ingieren leche descremada (BL). Se repetirá el protocolo en su totalidad, para poder invertir los grupos investigados y eliminar factores incontrolables, esto contempla 2 días de estudio. Se jugarán 2 partidos por día, cada partido contempla la participación de 10 jugadores, siendo 2 equipos, de los cuales cada uno consumirá un líquido distinto (leche o bebida isotónica). Se pretende que los sujetos participen de un juego de su disciplina de básquetbol, para simular al máximo las condiciones de desempeño y rendimiento normales, y realidad de juego. La única diferencia con las condiciones de juego normales sería que el partido disputado es de práctica y no un encuentro de competencia como tal, lo que podría implicar menor esfuerzo por parte de los sujetos.

La evaluación del estado de hidratación implica la ejecución de dos mediciones:

- **Tasa de sudoración (TS):** en este caso, contempla la medición del peso corporal de manera inicial, que se realizará posterior a la primera orina de la mañana, y una medición del peso corporal final que se realizará una vez terminado el ejercicio. La medición de peso corporal implica el posterior pesaje de la ropa usada por el deportista para descontar el peso de la ropa en los cálculos a realizar. Estos datos servirán para estimar la pérdida de peso por sudor, y así mismo el cálculo del volumen de líquido a ingerir por parte de los sujetos.
- **Gravedad específica de la orina (GEO):** esta medición tendrá dos valores para ser comparados posteriormente, un valor inicial y un valor final. La primera muestra se toma en la orina antes de entrenar, donde se debe recolectar 100 ml al menos de orina en un contenedor. La segunda medición se realiza en la orina obtenida 30 min. posterior a la última ingesta de líquido, para obtener la GEO posterior al ejercicio y consumo del volumen total de líquido correspondiente.

Control de la sensación térmica

Para controlar mayor cantidad de factores, se espera tener un control de la sensación térmica y sus componentes, como temperatura, humedad relativa y viento, así se lograría obtener una tasa de sudoración más constante y disminuir su variación.

- **Humedad relativa:** A mayor humedad relativa suele existir mayor sensación térmica al entrenar en calor, esto porque la presencia elevada de humedad limita el mecanismo de termorregulación como lo es la sudoración, generando para el sujeto una percepción de temperatura más elevada de la que realmente existe. La humedad relativa que se debe obtener para no influir en mayor medida en los mecanismos de termorregulación debe permanecer entre un 20 a 25%.
- **Viento:** El viento, por el contrario, puede que influya en la sensación térmica disminuyendo la temperatura que se pudiese percibir, donde a mayor corriente de viento más fácilmente bajará la temperatura corporal, por lo que se controlará este factor para que la corriente de viento no supere 1 m/s.
- **Temperatura:** El entrenamiento se realizará en un gimnasio cerrado entre los meses de diciembre a febrero, donde se asegura una temperatura sobre los 30°C en la mayor parte del mes. Debido a que la temperatura corporal suele fluctuar entre los 35 a 41 °C a lo largo del día, cambios de la temperatura corporal que por cierto son influenciados según la actividad física, el descanso, la ingesta calórica, entre otros (37), los días de verano en donde las temperaturas suelen ser superiores a los 30°C

parecieran ser días óptimos de intervención. Esto favorecerá la acumulación de calor y así mismo una mayor respuesta del cuerpo de los sujetos frente a este estímulo produciendo mayor sudoración, facilitando la medición de esta variable para evaluar los cambios de peso corporal e hidratación. Aun así, la tasa de sudoración varía de individuo a individuo según distintos factores (38).

Lugar de evaluación

Para mayor comodidad de los deportistas, y mayor control por parte del equipo investigador (menos inconvenientes), se espera evaluar a basquetbolistas en el Centro de Alto Rendimiento (CAR), donde las condiciones serán apropiadas para evaluar sin la necesidad de que los sujetos sufran mayor estrés. Esto porque se espera evitar que los sujetos ingieran líquidos que pudieran alterar los resultados a obtener. Además, estos serán sometidos a un protocolo que pudiese generar gran incomodidad, por un lado por la posible sensación de sed durante el entrenamiento y privados de la ingesta de líquidos a su voluntad, y por otro, por la realización de ejercicio a temperaturas elevadas donde la tasa de sudoración probablemente sea considerablemente alta y suficiente para generar una sensación de deshidratación y de sed, aspecto que puede ser contraproducente teniendo en cuenta que es necesario cumplir el protocolo con una privación de la ingesta de líquidos hasta administrar la leche o bebida isotónica según corresponda. El hecho de evaluarlos en el mismo centro en donde tienen permanencia, evita también molestias o complicaciones e inconvenientes por traslado.

Hora de evaluación

Se espera que la realización de los partidos inicie antes del mediodía, cercano a las 10:00 u 11:00 a.m., posterior al desayuno (08:00 a.m.), y repetir todo el protocolo en una segunda ocasión dentro de la misma semana idealmente con los grupos invertidos en cuanto a líquido a consumir.

Peso corporal y medición de orina

Antes de evaluar el peso corporal, los sujetos deben orinar, cortar el primer chorro y recolectar en un contenedor el restante de orina. Los investigadores, a partir de esta primera muestra medirán la G_{EO} antes del protocolo de ejercicio. El peso corporal de los basquetbolistas será medido antes de entrenar, y a su vez se medirá el peso de toda la ropa que use cada uno, esto con el fin de descontar el peso de la ropa en la segunda medición, y poder calcular el peso en sudor perdido sin mayor margen de error. Una vez terminado el ejercicio, el sujeto deberá ser pesado nuevamente por los investigadores. Se espera calcular con estas mediciones la diferencia de peso, que probablemente corresponderá a sudor, para otorgar un volumen de líquido proporcional a la pérdida por sudor, ya que no es oportuno entregar una cantidad de líquido estándar a todos los sujetos siendo que las diferencias en peso corporal serían muy elevadas. La segunda medición de la G_{EO}, se realizará 30 min. posteriores a la segunda ingesta del volumen de líquido correspondiente, donde ya se habrá ingerido la cantidad total. Entonces nuevamente el participante debe orinar y conservar una muestra para análisis, donde esta vez no es necesario eliminar el chorro inicial en primera instancia.

Tasa de sudoración

A su vez con las mediciones de peso corporal, se pretende calcular la tasa de sudoración, esto es útil para conocer la cantidad óptima de líquido que cada deportista podría consumir

dependiendo de la duración de su actividad física en un próximo evento, ya sea en el desempeño en un partido o un entrenamiento. Posteriormente, el investigador proporcionará el volumen de líquido correspondiente según grupo (leche descremada o gatorade).

Ingesta de líquido

El protocolo de consumo comprende la ingesta de bebida isotónica o leche descremada según corresponda, contemplando un 150% de la cantidad total de líquido perdido por sudor. Una reposición equivalente al 150% del volumen perdido por sudor parece ser una cantidad adecuada de ingesta para lograr una rehidratación, donde un volumen mayor a este sólo ocasiona mayor excreción de orina (9, 10, 11, 39). El volumen de líquido a ingerir se dividirá en 2 tomas, la primera posterior a la segunda evaluación de peso corporal (una vez terminado el ejercicio), y la segunda 30 min. posteriores a la primera ingesta. Se prefiere la leche descremada frente a la entera porque la presencia de grasas en esta última retarda su absorción alterando los resultados esperados, y se asemeja en mayor medida a la velocidad de absorción de una bebida isotónica que como lo hace la leche entera.

Encuestas

Se realizará una encuesta de conformidad y satisfacción de consumo para evaluar la aceptación de los sujetos frente a la bebida isotónica y a la leche descremada (ver anexo 3).

Esto da por terminado el protocolo de investigación de un día. Al día siguiente, se debe realizar el protocolo de la misma manera, con la única diferencia de que se invierten los grupos, donde los sujetos que recibieron leche descremada el día 1, al siguiente día recibirán gatorade, y viceversa. La replicación del protocolo en los grupos invertidos, tiene como fin disminuir los factores incontrolables que pudieran generar diferencias en el nivel de hidratación de manera notoria, esperando que los resultados sean similares en los 2 días de la investigación.

Es necesario realizar las mediciones y evaluaciones a los sujetos en el orden correspondiente (ver anexo 2).

RESULTADOS

Es pertinente indicar que el cálculo de la tasa de sudoración en esta propuesta no tiene mayor ventaja frente a la estimación de pérdida de sudor por el cambio de peso corporal antes y después del ejercicio, debido a que durante la ejecución del mismo no se contempla el consumo de líquidos, siendo este caso excepcional, debiendo calcularse en una posible replicación o protocolo de investigación similar, o en sí, para conocer qué tanto líquido necesitaría cada basquetbolista en caso de tratarse de entrenamientos de mayor duración o partidos en distintas condiciones. Es por esto que los resultados de los cálculos de la tasa de sudoración, no tendrían mayor relevancia sobre la determinación de la G_{EO}, ni del consumo total de líquido a ingerir en el protocolo mismo, pero sí pudiese dar indicaciones más adecuadas a tener en cuenta si se tratase de hidratar con cierta cantidad de líquido a los mismos deportistas evaluados, pero en condiciones diferentes en cuanto a duración del ejercicio, como por ejemplo en el rendimiento en un partido de basquetbol como tal, y no una simulación, o un entrenamiento de su disciplina deportiva en distintas condiciones y otra duración (36).

Peso corporal y volumen de ingesta

Se espera encontrar similitudes en cuanto a pérdidas de peso por sudor en los basquetbolistas, esto de manera proporcional a su peso corporal, independiente de la cantidad de pérdida de peso, debido a que las adaptaciones fisiológicas que presentan estos deportistas se esperan sean similares por estar sometidos a las mismas condiciones al momento de entrenar y practicar su deporte. Este se vería reflejado en los porcentajes de pérdida de peso corporal. En la **tabla 4.1 y tabla 4.2**, se espera agrupar los datos de los grupos BBI y BL, obtenidos en ambos días de investigación, a partir de las mediciones realizadas de peso corporal, pérdida de peso corporal (%), cálculo de tasa de sudoración y volumen de ingesta del líquido correspondiente, para poder realizar un análisis en relación a lo mencionado.

Las posibles diferencias significativas tendrían como causa factores incontrolables por el equipo investigador como lo son la cantidad y el tipo de alimento, líquido y nutrientes consumidos antes del estado de ayuno como tal, posibles alteraciones endocrinas (que disminuyan o aumenten, directa o indirectamente, el sudor generado como respuesta adaptativa), entre otros.

Tabla 4.1 Cambios en peso corporal (pc), Tasa de sudoración (ts) y Volumen de ingesta en basquetbolistas que consumieron bebida isotónica (día 1 o día 2).					
Grupo	Peso corporal (kg)		Pérdida peso corporal (%)	Ts (ml/h)	Volumen total de ingesta (ml)
	Pre ejercicio	Post ejercicio			
BBI 1	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 2	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 3	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 4	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 5	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 6	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 7	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 8	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 9	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BBI 10	xx	xx	0.xx	xxx	xxx

Tabla 4.2 Cambios en peso corporal (pc), Tasa de sudoración (ts) y Volumen de ingesta en basquetbolistas que consumieron leche descremada (día 1 o día 2).

Grupo	Peso corporal (kg)		Pérdida peso corporal (%)	Ts (ml/h)	Volumen total de ingesta (ml)
	Pre ejercicio	Post ejercicio			
BL 1	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 2	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 3	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 4	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 5	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 6	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 7	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 8	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 9	xx	xx	0.xx	xxx	xxx
BL 10	xx	xx	0.xx	xxx	xxx

Gravedad específica de la orina

Una vez obtenidos los resultados por las muestras de orina, se establecerá la diferencia de G_{EO} antes y después, generando un delta para cada grupo, BBI y BL, en relación a los días 1 y 2. Se espera en ambos grupos, que la G_{EO} obtenida posterior al protocolo sea menor que la G_{EO} obtenida de manera inicial, estando los sujetos en estado de ayuno. Esto significa que la densidad de la orina habrá disminuido y se habrá generado cierta hidratación o retención de fluidos corporales posterior a la ingesta. Mientras menor sea el valor de la G_{EO} obtenida posteriormente, mayor hidratación se habrá generado, y mayor diferencia existirá entre los valores de las G_{EO} obtenidas en un mismo sujeto.

Se espera también que en los basquetbolistas que consumieron leche descremada, sea en el día 1 o día 2, la diferencia entre las G_{EO} obtenidas sea mayor que en comparación a los basquetbolistas que consumieron bebida isotónica, por consiguiente, en el grupo BL se espera una disminución mayor de la G_{EO} obtenida posteriormente, y así mismo, que se haya generado un mayor nivel de hidratación comparando estos datos a partir del grupo BBI. Se obtendrá un promedio de las diferencias de G_{EO} por grupo, generando un promedio de diferencias de G_{EO} o promedio delta G_{EO}. En las **tablas 5.1** y **5.2** se esperan agrupar por grupo (BBI y BL) y por días 1 y 2, los datos obtenidos sobre G_{EO}, y en consecuencia un establecimiento del estado de hidratación conforme cada valor de la G_{EO}.

Tabla 5.1 Gravedad específica de la orina (GEO) pre ejercicio y post ingesta, estados de hidratación (EH) y diferencias de la GEO en basquetbolistas que consumieron bebida isotónica (día 1 o día 2).

Grupo	Pre ejercicio		Post ingesta		Δ GEO
	GEO	EH	GEO	EH post	
BBI 1	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 2	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 3	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 4	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 5	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 6	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 7	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 8	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 9	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BBI 10	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx

Tabla 5.2 Gravedad específica de la orina (GEO) pre ejercicio y post ingesta, estados de hidratación (EH) y diferencias de la GEO en basquetbolistas que consumieron leche descremada (día 1 o día 2).

Grupo	Pre ejercicio		Post ingesta		Δ GEO
	GEO	EH	GEO	EH post	
BL 1	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 2	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 3	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 4	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 5	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 6	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 7	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 8	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 9	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx
BL 10	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx	<i>Estado de hidratación</i>	0,0xx

Se pretende comparar el promedio de las diferencias o deltas de GEO de los grupos obtenidos, donde se espera encontrar que el promedio delta de GEO del grupo BL, ya sea en el día 1 o día 2, sea mayor al promedio delta de GEO del grupo BBI, estableciendo que el grupo BL se haya hidratado de mejor manera que el grupo BBL. En la **tabla 6** se espera agrupar los datos para realizar un análisis conforme a lo descrito anteriormente.

Tabla 6. Comparación del promedio de las diferencia de gravedad específica de la orina (Δ GEO) de los basquetbolistas chilenos entre día 1 y día 2.

Δ GEO (SD) Promedio día 1	Δ GEO (SD) Promedio día 2
xxx (0.0x +-)	xxx (0.0x +-)
xxx (0.0x +-)	xxx (0.0x +-)

Encuestas

En cuanto a las encuestas por conformidad y satisfacción de consumo se espera encontrar que la leche descremada tiene una aceptación similar frente a la bebida isotónica al ser consumida posterior a una sesión de entrenamiento de basquetbol, siendo los puntajes obtenidos similares (**ver tabla 7**).

Tabla 7. Comparación del promedio de resultados de encuesta posterior al consumo sobre satisfacción y conformidad.		
Grupo	Promedio encuesta día 1	Promedio encuesta día 2
BBI	x,x (0,0x +-)	x,x (0,0x +-)
BL	x,x (0,0x +-)	x,x (0,0x +-)

DISCUSIÓN

Actualmente no se ha establecido un “gold standard”, o un método de evaluación del estado de hidratación que se pueda recomendar por sobre otro (40), pareciera que cada método tiene sus beneficios según la situación en la que sea utilizado, es por esta razón que en la presente propuesta se establece la medición de la G_{EO} como método principal para evaluar la posible hidratación generada, debido a que es un método de fácil uso, con equipamiento de uso sencillo (refractómetro), un bajo costo de análisis y una baja probabilidad de eventos adversos al usarlo (41). El único contratiempo que pudiese considerar la medición de la G_{EO} es que requiere un mínimo de experiencia o conocimiento, lo que es solucionable con una capacitación simple o un manual de instrucciones.

Es necesario destacar la diferencia nutricional de las bebidas a utilizar en esta investigación. Si bien las cantidades de nutrientes que influyen en la hidratación son similares entre las mismas, e inclusive en la leche puede que la composición favorezca una mejor hidratación, también existe una diferencia considerable en cuanto a los macronutrientes y calorías totales, dadas principalmente por la presencia de proteínas. Esto pudiese suponer aspectos tanto positivos como negativos. Podría llegar a ser contraproducente el consumo de leche en circunstancias específicas cuando se trate de hidratación, debido a que no se consideraría el factor nutricional ni el excedente calórico, teniendo que compensar el consumo extra de calorías o realizar una adaptación completa de la dieta del deportista para incluir la leche como una alternativa de consumo para hidratación. Esto podría ser negativo también para el deportista que no necesita excedentes calóricos y debe procurar un consumo de calorías y nutrientes bastante minucioso como para controlar al máximo su composición corporal y variación de la misma (según objetivos previamente establecidos).

Por otra parte, se han demostrado los beneficios del consumo de leche en torno al rendimiento general del deportista, principalmente por una mejor recuperación debido al alza de la síntesis proteica, y a una rápida reposición del glucógeno muscular por la absorción de los nutrientes que la leche presenta (2, 25, 26, 39, 42, 43). Si consideramos que un deportista siempre utilizará la nutrición como herramienta para optimizar su rendimiento de manera constante, la leche en este sentido siempre implicaría beneficios. Si a este aspecto, integramos la idea de que la leche además presenta un beneficio en la

hidratación igual o superior a los métodos utilizados comúnmente (como lo es el consumo de bebida isotónica), puede que el consumo de leche sea un método más que apropiado para los deportistas para procurar su correcta hidratación.

CONCLUSIÓN

La nutrición y su ámbito deportivo crece permanentemente y en todas las direcciones posibles, se investigan todos los aspectos que pueden influir en el rendimiento general de un sujeto, gracias a esto la leche a empezado a ser estudiada ampliamente por los beneficios que presenta en cuanto a rendimiento e hidratación por su consumo en deportistas. En base a estos resultados puede surgir el interés por saber si la leche puede llegar a ser una alternativa, o en ciertas situaciones, un reemplazo a los métodos clásicos de hidratación como lo son el consumo de bebidas isotónicas y agua. Es necesario considerar alternativas que presenten resultados similares en cuanto a los objetivos específicos de los deportistas, porque esto expande las opciones disponibles para ellos, siendo un factor que indirectamente puede beneficiar y mejorar su recuperación y rendimiento, dado que, a mayores opciones de hidratación, mayores probabilidades de que se genere una hidratación adecuada. Se ha de considerar también, que la palatabilidad de las bebidas disponibles (como leche y bebida isotónica) variarán tanto como número de sujetos prueben estas bebidas, siendo un aspecto subjetivo de los alimentos, donde perfectamente habría buena aceptación y gran preferencia de consumo por parte de ciertos deportistas para la leche. Esto podría dejar establecido que el consumo de leche en el deporte y en basquetbolistas sí es un método adecuado de hidratación en comparación al consumo de bebidas isotónicas y puede ser pertinente considerar su uso.

Con este trabajo también se espera abrir caminos a nuevas investigaciones relacionadas con la eficiencia de la hidratación en distintos deportes en Chile, de manera que se pudiesen generar recomendaciones o indicaciones específicas para los centros deportivos e inclusive población amateur que realiza ejercicio y actividad física deportiva. Siendo necesaria más información e investigaciones aún, dentro de una proyección en el tiempo, sería posible generar indicaciones de consumo considerando integralmente los beneficios de la hidratación, recuperación y mejoras en el rendimiento por el consumo de leche en población chilena que realice actividad física y ejercicio, de distintos tipos y disciplinas.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Maughan RJ, Watson P, Cordery PA, Walsh NP, Oliver SJ, Dolci A, Rodriguez-Sanchez N, Galloway SD. A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index. *The American journal of clinical nutrition*. 2016 Mar 1;103(3):717-23.
2. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective postexercise rehydration drink. *Br J Nutr*. 2007;98:173–80.
3. Gilson S.F., Saunders M.J., Moran C.W., Moore R.W., Womack C.J., Todd M.K. Effects of chocolate milk consumption on markers of muscle recovery following soccer training: A randomized cross-over study. *J. Int. Soc. Sports Nutr*. 2010;7:19.
4. Eijvogels TM , et al: Sex difference in fluid balance responses during prolonged exercise, *Scand J Med Sci Sports* 23:198, 2013.
5. Volpe SL, et al: Estimation of prepractice hydration status of National Collegiate Athletic Association Division I athletes, *J Athl Train* 44:624, 2009.
6. Wall BA, et al: Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat, *Br J Sports Med*, Sep 20, 2013.
7. Institute of Medicine (IOM) Food and Nutrition Board: *Dietary reference intakes (DRIs) for water, potassium, sodium and chloride and sulfate*, Washington, DC, 2004, National Academies Press.
8. Murray, B. (2012). Fluid, electrolytes, and exercise. In C. A. Rosenbloom & E. J. Coleman (Eds.), *Sports nutrition: A practice manual for professionals* (pp. 106-127). Academy Of Nutrition And Dietetics.
9. Shirreffs SM, Armstrong LE, Chevront SN. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *J Sports Sci*. 2004;22(1):57–63.
10. James LJ, Clayton D, Evans GH. Effect of milk protein addition to a carbohydrate-electrolyte rehydration solution ingested after exercise in the heat. *Br J Nutr*. 2011;105:393–399.
11. Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *Br J Sports Med*. 1997;31:175–82.
12. Mahan L, Krause M, Raymond J. *Krause dietoterapia*. Barcelona: Elsevier; 2017.
13. James L.J., Shirreffs S.M. Effect of electrolyte addition to rehydration drinks consumed after severe fluid and energy restriction. *J. Strength Cond. Res*. 2015;29:521–527.
14. Shirreffs S. The optimal sports drink. “*Sportmedizin und Sporttraumatologie*” 2003;51:259.
15. James L.J., Gingell R., Evans G.H. Whey protein addition to a carbohydrate-electrolyte rehydration solution ingested after exercise in the heat. *J Athl Training*. 2012;47:61–66.
16. James L.J., Evans G.H., Madin J., Scott D., Stepney M., Harris R., Stone R., Clayton D.J. Effect of varying the concentrations of carbohydrate and milk protein in rehydration solutions ingested after exercise in the heat. *Br. J. Nutr*. 2013;110:1285–1291.
17. Watson P., Love T.D., Maughan R.J., Shirreffs S.M. A comparison of the effects of milk and a carbohydrate-electrolyte drink on the restoration of fluid balance and exercise capacity in a hot, humid environment. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2008;104:633–642.

18. Li, L., Wong, S.H.S., and Sun, F.H., 2015. Effects of protein addition to carbohydrate–electrolyte solutions on postexercise rehydration. *Journal of exercise science & fitness*, 13, 8–15.
19. Lynch S: The differential effects of a complex protein drink versus isocaloric carbohydrate drink on performance indices following high-intensity resistance training: a two arm crossover design, *J Int Soc Sport Nutr* 10:31, 2013.
20. Hosseinlou A, et al: The effect of water temperature and voluntary drinking on the post rehydration sweating, *Int J Clin Exp Med* 6:683, 2013.
21. Burdon, CA, et al: The effect of ice slushy ingestion and mouthwash on thermoregulation and endurance performance in the heat, *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 23:458, 2013.
22. Dugas J: Ice slurry ingestion increases running time in the heat, *Clin J Sport Med* 21:541, 2011.
23. Shirreffs S.M., Taylor A.J., Leiper J.B., Maughan R.J. Post-exercise rehydration in man: Effects of volume consumed and drink sodium content. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1996;28:1260–1271.
24. James L. Milk protein and the restoration of fluid balance after exercise. *Med Sport Sci.* (2012) 59:120–6.
25. Roy B.D. Milk: The new sports drink? A Review. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2008;5:15.
26. Pritchett K., Pritchett R. Chocolate milk: a post-exercise recovery beverage for endurance sports. *Med. Sport Sci.* 2012;59:127–134.
27. Lunn WR, et al: Chocolate milk and endurance exercise recovery: protein balance, glycogen and performance, *Med Sci Sports Exerc* 44:682, 2012.
28. United States Department of Agriculture, Agricultural Reserch USDA Food Composition Databases (disponible en <https://ndb.nal.usda.gov/ndb>)
29. Baker A: Nutrition for sports 22: Sweet mineral losses. Disponible en: <http://www.aco.org.nz/pdf/nutrition-for-sports.pdf>
30. Sawka, M.N., & Pandolf, K.B. (1990). Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. En C.V. Gisolfi & D.R. Lamb (eds.), *Fluid homeostasis during exercise, Vol. 3, Perspectives in exercise science and sports medicine* (págs. 1 - 30).
31. Kenefick RW, Cheuvront SN: Hydration for recreational sport and physical activity, *Nutr Rev* 70(Suppl 2):S137,2012.
32. Armstrong, L. (2007). Assessing hydration status: the elusive gold standard. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(suppl 5), 575S-584S.
33. McArdle WD, et al: Sports and exercise nutrition, ed 4, Philadelphia, 2013, Lippincott Williams & Wilkins.
34. Kovacs EM, Senden JM, Brouns F. Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration. *J Sports Med Phys Fitness.* 1999;39(1):47–53.
35. Armstrong, L.E.; Pumerantz, A.C.; Fiala, K.A.; Roti, M.W.; Kavouras, S.A.; Casa, D.J.; Maresh, C.M. Human hydration indices: Acute and longitudinal reference values. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2010, 20, 145–153.
36. Maughan R.J., Shirreffs S.M. Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2010;20:40–47.
37. Periard, J. D., S. Racinais, and M. N. Sawka. 2015. Adaptations and mechanisms of human heat adaptation: applications for competitive athletes and sports. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 25(Suppl 1):20–38.
38. Maughan RJ, Shirreffs SM. Recovery from prolonged exercise: restoration of water and electrolyte balance. *J Sports Sci.* 1997; 15 3: 297– 303.

39. Thomas K., Morris P., Stevenson E. Improved endurance capacity following chocolate milk consumption compared with 2 commercially available sports drinks. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2009;34:78–82.
40. Ersoy, N., Ersoy, G., Mehmet, K. Assessment of hydration status of elite young male soccer players with different methods and new approach method of substitute urine strip. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016; 13(1): 34
41. Armstrong, L. (2007). Assessing hydration status: the elusive gold standard. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(suppl 5), 575S-584S.
42. Karp JR, Johnston JD, Tecklenburg S, Mickleborough TD, Fly AD, Stager JM. (2006) Chocolate milk as a post-exercise recovery aid. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 16:78-91.
43. Amiri M., Ghiasvand R., Kaviani M., Forbes S., and Salehi-Abargouei A. Chocolate milk for recovery from exercise: a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Eur J Clin Nutr.* 2018 Jun 19

ANEXOS

Anexo 1. Declaración de conformidad por condiciones que implica participar como deportista en la investigación.

Yo "Nombre Nombre Apellido Apellido", R.U.N. _____, acepto participar en el estudio de tesis **CONSUMO DE LECHE E HIDRATACIÓN EN BASQUETBOLISTAS CHILENOS**, y aceptando a su vez participar bajo las siguientes condiciones:

1. El protocolo de ejercicio (juego) se llevará a cabo en un gimnasio cerrado en días de verano, con temperaturas sobre 30 °C, y humedad relativa 20%, sin corriente de viento notoria (máx. 1m/s)
2. Cada participante deberá privarse de ingerir líquidos y alimentos durante su participación en la investigación, hasta la finalización del mismo.
3. Cada participante deberá recolectar la orina excretada en caso de necesitarlo durante el protocolo, si es que la necesidad de orinar se presenta antes de la segunda medición de peso corporal
4. En la expulsión de orina inicial, cada participante deberá de manera voluntaria interrumpir su flujo de orina, dejando liberar un chorro inicial, para posteriormente recolectar cierta cantidad de orina como muestra, independiente de si resultase incómodo.
5. Una vez realizada la segunda medición del peso corporal, los participantes deberán contener y reprimir cualquier impulso y/o deseo de orinar, hasta el momento en que se les indique que son libres de hacerlo (al menos 30 min. posteriores a la ingesta total del volumen de líquido, siendo este consumido en 2 partes).

Anexo 2. Pasos a seguir para evaluación de deportistas en el protocolo de investigación.

1. Recolectar orina en posterior a la eliminación del primer chorro de manera voluntaria, antes de realizar el entrenamiento
2. Realizar medición de la G_{EO} de la primera muestra de orina.
3. Medir el peso de la ropa que usará el sujeto (incluye camiseta, short, calcetines y zapatillas)
4. Medir peso corporal estando el sujeto vestido.
5. Realizar entrenamiento (juego) de basquetbol correspondiente.
6. Medir peso corporal del sujeto 10 minutos posteriores a la finalización del entrenamiento.
7. Calcular diferencia de peso, tasa de sudoración, y volumen de líquido a entregar según el peso perdido.
8. Administrar la mitad del volumen total del líquido a los sujetos. Esperar 30 min. Administrar el restante del volumen total del líquido a ingerir.
9. Posterior a la segunda ingesta, esperar otros 30 min. y dar libertad para orinar a los participantes.
10. Medir G_{EO} de la segunda muestra. En este punto el protocolo de investigación con los sujetos queda finalizado.
11. Realizar cálculos de diferencias de G_{EO}, deltas promedio y comparación.

Anexo 3.1 Encuesta de conformidad y satisfacción frente a la ingesta de líquido administrado para leche descremada.

El sujeto que participe de la investigación deberá responder las siguientes preguntas:

1. De una escala del 1 al 5, ¿qué tan agradable le pareció el sabor de la leche descremada? (puntaje del 1 al 5 según respuesta).
2. ¿Consumiría nuevamente leche descremada para próximas oportunidades? (SI: 1 punto, NO: 0 puntos), si la respuesta es no, pasar a pregunta 3.
3. ¿Qué otro líquido prefiere consumir en lugar de leche descremada? (0 puntos).

TOTAL PUNTAJE:

Anexo 3.2 Encuesta de conformidad y satisfacción frente a la ingesta de líquido administrado para bebida isotónica.

El sujeto que participe de la investigación deberá responder las siguientes preguntas:

1. De una escala del 1 al 5, ¿qué tan agradable le pareció el sabor de la bebida isotónica? (puntaje del 1 al 5 según respuesta).
2. ¿Consumiría nuevamente bebida isotónica para próximas oportunidades? (SI: 1 punto, NO: 0 puntos), si la respuesta es no, pasar a pregunta 3.
3. ¿Qué otro líquido prefiere consumir en lugar de bebida isotónica? (0 puntos).

TOTAL PUNTAJE: