

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Comparación entre hidratación con leche chocolatada descremada y bebida deportiva posterior al ejercicio físico en militares

Comparison between hydration with chocolate skim milk and sports drink after physical exercise in militaries

Rodrigo Fernández Pavez,^I Francisco Fernández Frías,^{II} Carlos Jorquera Aguilera^{III}

^I Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

^{II} Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Terapia Ocupacional y Kinesiología Universidad San Sebastián. STE (Rva) Servicio de Sanidad, Ejército de Chile, Santiago, Chile.

^{III} Facultad de Ciencias, Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Mayor. Santiago, Chile.

RESUMEN

Introducción: dos factores importantes han sido descritos como contribuyentes en la aparición de fatiga durante el ejercicio físico: la disminución de las reservas de glucógeno muscular y la pérdida de agua con electrolitos a través del sudor, que favorecen la deshidratación. Debido a esto, la reposición de líquidos y electrolitos posterior al ejercicio físico se transforma en la prioridad para restablecer la homeostasis corporal alterada durante el ejercicio físico. Por su composición nutricional, la leche parece ser una buena alternativa natural como bebida rehidratante posterior al ejercicio físico.

Objetivo: comparar la efectividad como bebida de rehidratación de la leche descremada chocolatada contra una bebida deportiva artificial en militares, a partir de la hipótesis de que la leche descremada chocolatada tiene iguales o mejores efectos sobre la hidratación post ejercicio, que una bebida deportiva artificial.

Método: 30 militares (23,0 ± 3,2 años) se dividieron en 2 grupos: 1) rehidratación con bebida deportiva con 6 % de carbohidratos y relación de Na/K 2:1 (grupo ISO). Rehidratación con leche descremada chocolatada (grupo LECHE). Se evaluó la retención de fluidos a través del peso corporal y la gravedad específica de la orina (GEO) antes y después del ejercicio físico y posterior a las 2 horas de rehidratación.

Resultados: se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la retención de fluidos en el grupo LECHE comparado con el grupo ISO. No hubo diferencias

significativas entre la GEO de ambos grupos.

Conclusión: Los resultados muestran que la rehidratación con leche descremada es más efectiva en la retención de fluidos y recuperación del peso previo al ejercicio que la bebida deportiva.

Palabras clave: deshidratación; fluidoterapia; solución isotónica; leche descremada; gravedad específica de la orina.

ABSTRACT

Introduction: Two important factors have been described as contributing to the onset of fatigue during physical exercise: Decreased muscle glycogen stores and the loss of water with electrolytes through sweating, favoring dehydration. Because of this, fluid and electrolyte replacement after physical exercise becomes the priority to restore altered body homeostasis during physical exercise. Due to its nutritional composition, milk appears to be a good natural alternative as a rehydration beverage after exercise.

Objective: To compare the effectiveness chocolate skim milk as pots-exercise rehydration beverage with an artificial sports drink in the military, based on the hypothesis that chocolate skim milk has equal or better effects on post-exercise hydration than an artificial sports drink.

Method: 30 soldiers (23.0 ± 3.2 years) were divided into 2 groups: 1) rehydration with sports drink with 6% carbohydrates and ratio of Na / K 2: 1 (ISO group). Rehydration with chocolate skim milk (LECHE group). Fluid retention was assessed through body weight and the specific gravity of urine (GEO) before and after physical exercise and after 2 hours of rehydration.

Results: significant differences were found ($p < 0.05$) in fluid retention in the LECHE group compared to the ISO group. There were no significant differences between the GEO of both groups.

Conclusion: The results show that rehydration with skim milk is more effective in fluid retention and weight recovery prior to exercise than sports drink.

Key words: Dehydration; fluid therapy; isotonic solution; milk; urine specific gravity.

INTRODUCCIÓN

El soporte nutricional en personas físicamente activas es importante tanto para optimizar su rendimiento físico, como también para favorecer las adaptaciones físicas y fisiológicas buscadas con el entrenamiento físico.^{1,2}

Dos factores importantes han sido descritos como contribuyentes en la aparición de fatiga durante el ejercicio físico: la disminución de las reservas de glucógeno muscular y la pérdida de agua con electrolitos a través del sudor, donde se favorece la deshidratación.¹⁻³

La pérdida de agua equivalente a un 2 % del peso del individuo o mayor a 43, disminuye significativamente el rendimiento físico e incrementa el riesgo de lesiones y puede poner en peligro la salud y la vida de la persona⁴. Pérdidas de agua equivalentes o mayores a un 5 % del peso corporal, pueden causar enfermedad o muerte por calor. Es importante que los individuos físicamente activos ingieran la suficiente cantidad de agua o bebidas de rehidratación, esto mantiene un nivel de hidratación estable y repone rápidamente las pérdidas para mantener la homeostasis corporal. Una persona puede perder entre 0,5 a 2 litros/hora de sudor, en dependencia de la temperatura, humedad, intensidad, duración y respuesta de sudor individual al ejercicio físico realizado.⁵

Las pérdidas de electrolitos en el sudor son variables y se modifican en función del nivel de aclimatación de cada persona. La concentración del ion sodio (Na) en el sudor varía entre los 10 y 70 mEq/L, la del ion potasio (K) entre 3 y 15 mEq/L, la del ion calcio entre 0,3 y 2 mEq/L y la del ion cloruro (Cl) entre 5 y 60 mEq/L. La aclimatación puede reducir en más de un 50 % la pérdida de sodio a través del sudor¹. La reposición de estos iones tiene importancia, y se basa en la situación clínica que podrían generar dichas pérdidas. Por ejemplo, la pérdida de Na junto a la ingesta de agua puede generar hiponatremia o encefalopatía hiponatémica y la muerte.¹

La población militar es vulnerable y está frecuentemente expuesta a un estado de hipo o deshidratación debido al constante entrenamiento físico, inesperados traslados para desempeñar sus funciones y cambios de zonas climáticas con poco tiempo de aclimatación.⁶

La gran variabilidad de pérdida de sudor entre individuos hace que sea importante escoger una bebida de rehidratación adecuada para restablecer lo más rápido posible el balance hidroelectrolítico y homeostasis corporal.^{4,5}

Al seleccionar el líquido rehidratante es importante considerar que con la pérdida de sodio a través del sudor, la ingesta de agua pura genera una rápida disminución de la osmolalidad plasmática y la concentración de sodio, reduce el impulso de beber, incrementa la diuresis y favorece la aparición de hiponatremia por dilución⁴. El vaciamiento gástrico y absorción intestinal de la bebida ingerida determinan su asimilación. Un litro de líquido demora en el vaciamiento gástrico entre 1 a 1,5 horas, y depende de algunas variables, como el tipo de soluto que contiene, temperatura y densidad energética. Se considera una cantidad óptima la absorción intestinal entre 600 a 800 ml de agua por hora.^{7,8}

Con el objetivo de reponer rápidamente los niveles de hidratación y electrolitos una vez finalizado el ejercicio físico, la *American College of Sport Medicine* y la Federación Española de Medicina del Deporte recomiendan el consumo de 1,5 litros de bebida rehidratante por cada kilogramo de peso corporal perdido durante el ejercicio físico. El aumento de volumen plasmático está directamente relacionado con el volumen de líquido ingerido y la concentración de sodio de este. Se recomienda que la bebida rehidratante contenga carbohidratos para la reposición de las reservas de glucógeno muscular, pero su concentración no debe ser superior al 8 %, para no disminuir el vaciamiento gástrico. Se recomienda que la temperatura de la bebida rehidratante esté a unos 10° a 15° Celsius.^{1,4,7,8}

El mercado ofrece una amplia variedad de bebidas deportivas artificiales elaboradas sobre la base de lo recomendado, pero existen alternativas naturales que también cumplen con las sugerencias.⁹

Entre las alternativas, la leche aparece como una de ellas, debido a su composición nutricional.^{10,11} Contiene alta concentración de electrolitos (133 mg de Na y 431 mg K en 250 ml leche), que ayudarían a retener más agua; el contenido de proteínas disminuye el vaciamiento gástrico, produce una absorción más lenta y menor variación en la osmolalidad plasmática, al comparar con el consumo de grandes cantidades de agua o bebidas deportivas.¹⁰⁻¹⁶ Al mismo tiempo, la leche aporta hidratos de carbono, en la misma proporción que muchas bebidas deportivas artificiales, que ayudan a la recuperación de las reservas de glucógeno muscular posterior al ejercicio físico¹⁰.

La composición nutricional de la leche descremada, al compararla con una bebida deportiva artificial, hace suponer que podría ser una buena alternativa para la recuperación posterior al ejercicio físico, al favorecer o puede incluso ser más efectiva debido a sus mayores concentraciones de proteínas, Na y K en comparación a una bebida deportiva artificial.

El objetivo de este estudio es comparar la efectividad como bebida de rehidratación de la leche descremada chocolatada contra una bebida deportiva artificial en militares, a partir de la hipótesis de que la leche descremada chocolatada tiene iguales o mejores efectos sobre la hidratación post ejercicio, que una bebida deportiva artificial.

MÉTODOS

En este estudio se utilizó una muestra no probabilística. Participaron voluntariamente 30 militares de género masculino, pertenecientes al Regimiento Nº 1 de infantería Buin. Cuarenta y ocho horas previas al inicio del estudio se les aplicó un cuestionario para identificar que cumplieran con los criterios de inclusión (individuos sanos, físicamente activos y consumidores habituales de leche).

Se definió como individuo físicamente activo el criterio de un mínimo de 150 minutos de ejercicio físico a la semana y como consumidores de leche habitual se consideró que al menos consumieran 1 porción de leche o yogurt al día sin asociación de molestias gastrointestinales. A todos los sujetos se les pidió 24 horas antes del comienzo del estudio abstenerse de realizar ejercicio físico y consumir alcohol.

Las características generales de los sujetos de la muestra se resumen en la [tabla 1](#).

Tabla 1. Características generales de los sujetos de la muestra

Edad (años)	23,0 ± 3,2
Peso (kg)	74,2 ± 8,0
Peso del equipo militar (kg)	32,2 ± 4,4

Los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos de 15 integrantes cada uno; grupo LECHE para rehidrataron con leche descremada chocolatada y grupo ISO para bebida deportiva artificial (fue usada *Gatorade Performance®*). Se utilizó leche chocolatada descremada debido a la mejor palatabilidad de esta contra la leche descremada sin sabor ([tabla 2](#)).

Tabla 2. Información nutricional de las bebidas utilizadas

	Leche descremada chocolatada	Bebida deportiva
Kcal	80	48
Proteína (gr)	7	0
Lípidos (gr)	0,4	0
Carbohidratos (gr)	12	12
Sodio (mg)	180	98
Potasio (mg)	344	48

Todos los valores se basan en 200 mL de bebida.

Se realizó un estudio de carácter experimental. El protocolo fue diseñado respetando los estándares éticos establecidos en la declaración de Helsinki, fue revisado y aprobado por el comité ético científico de la Universidad Mayor, número de registro 12_2016. Previo a su participación, se les informó a todos los voluntarios, el objetivo del estudio, los procedimientos, riesgos potenciales y posibles beneficios asociados. Este proceder se realizó de forma verbal y escrita a través de un consentimiento informado firmado por cada sujeto.

Protocolo de deshidratación: a cada individuo se le midió y registró el peso corporal en ropa interior, el peso total con equipamiento militar (ropa militar, botas, casco, fusil, chaleco multifunción y mochila de carga) y la gravedad específica de orina medida a través de una muestra de orina. Para medir el peso se usó una balanza

marca Tanita (modelo HBF-540), y para medir gravedad específica de orina (GEO) se utilizó el refractómetro óptico RHC-200ATC.

El proceso de deshidratación consistió en replicar una marcha militar de 3 km. Para ello los sujetos marcharon dentro del Regimiento de infantería N° 1 Buin, con su equipamiento militar. La ruta de marcha tenía 2,5 kilómetros en terreno plano asfaltado y 0,5 kilómetros en terreno irregular de tierra y piedra con pendientes. El tiempo de duración de la marcha fue de 40 minutos como promedio, a una temperatura ambiente de 16° Celsius. Durante la marcha militar y el tiempo que duró la investigación, los individuos no bebieron ni comieron ningún alimento, a excepción de las bebidas de rehidratación suministradas posteriormente a la marcha militar.

Protocolo de rehidratación: una vez terminada la marcha, se procedió a medir el peso corporal y se tomó muestra de orina para la GEO. El peso fue medido en ropa interior, y previamente se les pidió a los sujetos secarse el sudor con toallas de papel absorbente.

El volumen de bebida rehidratante a suministrar se calculó según el criterio de la *American College of Sport Medicine* y la Federación Española de Medicina del Deporte.^{1,4,7,15} La fórmula de cálculo fue: $(\text{Peso inicial (Kg)} - \text{Peso final (Kg)}) * 1,5 = \text{Volumen de bebida de rehidratación en litros}$.

Luego de calcular el valor del volumen de bebida de rehidratación a ingerir, inmediatamente los sujetos comenzaban con su ingesta *ad libitum*. Este proceso fue supervisado por los autores para asegurar que los participantes ingirieran el 100 % del volumen de bebida rehidratante calculado.

Luego de 1 hora de haber ingerido el volumen total de bebida rehidratante, los sujetos fueron pesados nuevamente en iguales condiciones y se tomó una nueva muestra de orina para medir GEO. Este procedimiento se volvió a repetir 2 horas después del consumo de bebida rehidratante.

El peso corporal (peso perdido) y la GEO son las variables utilizadas para determinar el nivel de retención de fluidos, la hidratación y comparar la efectividad de ambas bebidas de rehidratación.

Los datos se procesaron con el programa GraphPad Prism versión 7. Los datos de las variables son presentados como promedios y desviaciones estándar (DS). Para determinar diferencias estadísticamente significativas en los datos, se utilizó la prueba t de *Student*. Se consideró significativa una $p < 0,05$. Para la comparación entre la pre y post hidratación para las variables GEO y peso perdido, se utilizó análisis de varianza ANOVA considerando significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Todos los sujetos ($n = 30$) completaron el estudio. La pérdida de peso asociada a sudor fue promedio del 1 % del peso corporal ($0,74 \pm 0,31$ kg). No hubo diferencias significativas ($p = 0,73$) en la pérdida de peso posterior a la marcha

militar entre el grupo ISO ($0,74 \pm 0,26$ Kg) y el grupo LECHE ($0,95 \pm 0,49$ Kg) (Fig. 1).

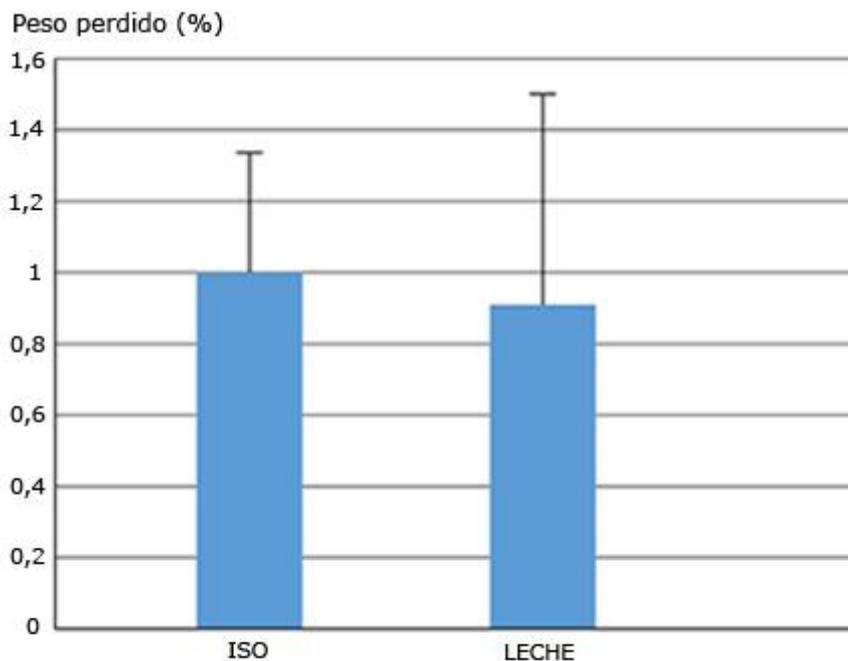


Fig. 1. Porcentaje de pérdida de peso por sudoración en grupo ISO ($1 \pm 0,3$ %) y grupo LECHE ($0,95 \pm 0,5$ %) ($p = 0,73$).

Antes de comenzar la marcha militar, el grupo ISO comenzó con una GEO promedio de $1,023 \pm 0,006$ y el grupo LECHE con $1,020 \pm 0,005$. A las 2 horas de rehidratación, el grupo ISO promediaba una GEO de $1,009 \pm 0,006$ y el grupo LECHE $1,017 \pm 0,004$. No hubo diferencias significativas para esta variable entre ambos grupos ($p = 0,45$) (Fig. 2).

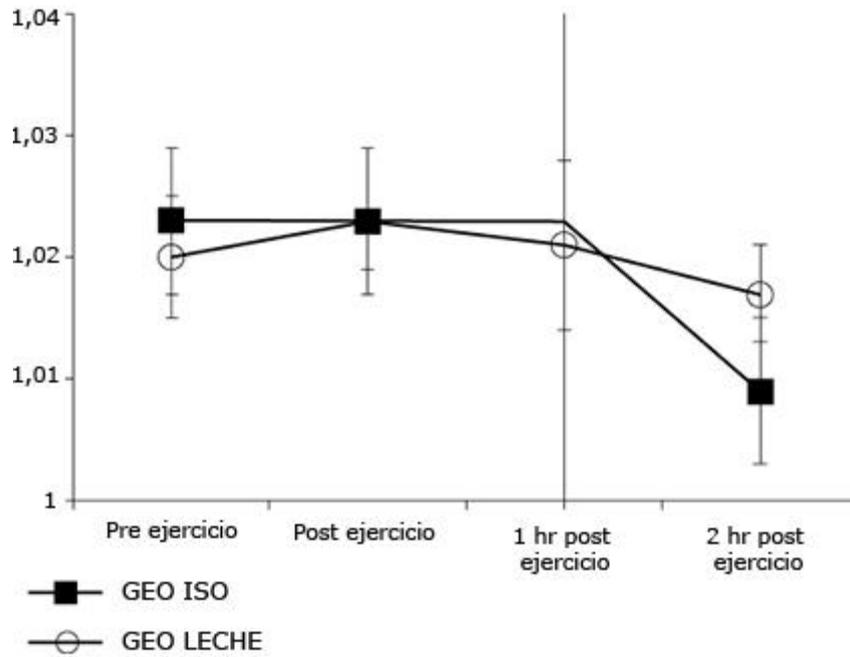


Fig. 2. GEO previa y posterior al ejercicio físico y durante las 2 horas de rehidratación en grupo ISO y LECHE ($p = 0,45$).

Respecto al peso corporal, para medir la retención de fluidos, en el grupo ISO la recuperación del peso a las 2 horas, fue de un $99,7 \pm 0,4 \%$ y en el grupo LECHE fue de $100 \pm 0,4 \%$. La diferencia fue significativa ($p = 0,03$) a favor de la leche chocolatada descremada, en la recuperación de fluidos y peso corporal (Fig. 3).

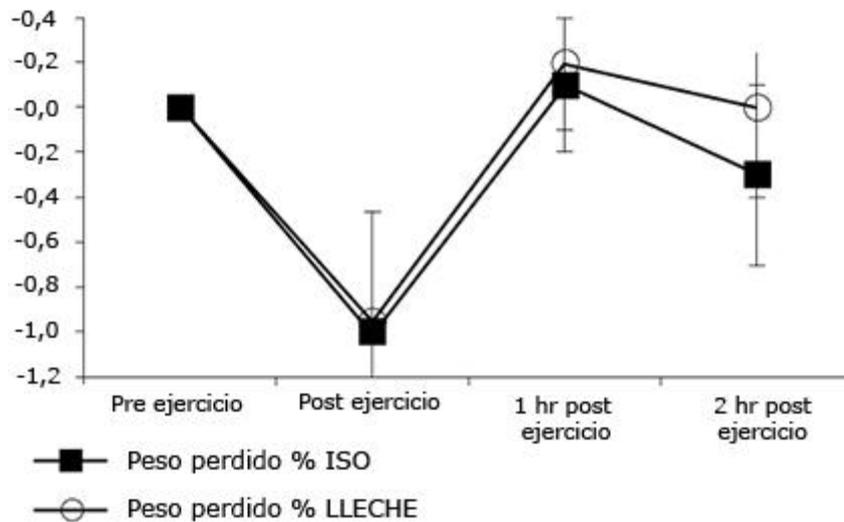


Fig. 3. Porcentaje de cambio en el peso corporal previo y posterior al ejercicio físico y durante las 2 horas de rehidratación en grupo ISO y LECHE ($p = 0,03$).

DISCUSIÓN

Mantener una buena hidratación es determinante para un adecuado rendimiento físico y cognitivo. Se transforma en prioridad para restablecer la homeostasis corporal posterior al ejercicio físico.⁵⁻¹²

El primer hallazgo del estudio es la cantidad de individuos deshidratados antes de comenzar la marcha (n = 21). Al ser una población frecuentemente expuesta a constante entrenamiento físico, inesperados traslados para desempeñar sus funciones y cambios geográficos con poco tiempo de aclimatación, esta condición de deshidratación podría influir negativamente en su desempeño físico, cognitivo y finalmente favorecer la ocurrencia de lesiones.⁶⁻¹³

Las bebidas hidratantes efectivas son las que pueden ser usadas y estén al alcance de este grupo específico de sujetos. En este sentido, la leche aparece como alternativa debido a su fácil accesibilidad, por su transversalidad de uso y menor costo económico en comparación con una bebida deportiva artificial.¹⁰

Al comparar la leche descremada chocolatada como bebida rehidratante contra la bebida deportiva artificial, se encuentra que la primera fue más efectiva en la segunda hora post ingesta para la retención de fluidos corporales y recuperación del peso previo al ejercicio físico. Esto se explica debido a que la leche contiene naturalmente, mayor concentración de electrolitos que la bebida deportiva, que ayuda a retener más agua. Además, el contenido de proteínas enlentece el vaciamiento gástrico, produce absorción más lenta y menor variación en la osmolalidad plasmática.¹⁰

En la GEO medida entre ambos grupos; permite inferir que el grupo ISO tuvo un vaciamiento gástrico y una absorción intestinal de agua mayor, por tanto mayor variación de la osmolalidad plasmática, y finalmente menor retención de fluidos en comparación con el grupo LECHE. Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Los resultados de este estudio concuerdan con los publicados por *Shirreffs y otros*, donde compararon la rehidratación con diversas bebidas en 11 sujetos que perdieron el 1,8 % de su peso corporal por sudoración. Las bebidas usadas fueron leche descremada, leche descremada con 20 mmol/L de cloruro de sodio (NaCl), agua y bebida deportiva. Tanto la leche descremada como la que tenía NaCl fueron más eficientes en la retención de fluidos durante las 4 horas post hidratación contra el agua y la bebida deportiva, que a la hora de haber sido ingeridas, ya generaban un balance de fluidos negativo en los sujetos estudiados.¹⁴

Los resultados muestran que ambas bebidas logran rehidratar a los sujetos, a las 2 horas del consumo de la bebida rehidratante. El grupo LECHE tuvo una mayor retención de fluidos que el grupo ISO, con mejor recuperación del peso corporal. Son necesarios, sin embargo, más estudios para entender con exactitud los mecanismos fisiológicos implicados.

Se puede concluir que se acepta la hipótesis planteada pues la leche descremada chocolatada resultó una bebida rehidratante efectiva, igual que la bebida deportiva utilizada en algunos aspectos y mejor en otros.

Agradecimientos

Al Regimiento de Infantería Nº 1 Buin por permitir realizar este estudio en sus instalaciones.

A nutricionistas Anita Lomuscio, Leslei Ibáñez y Juan Pablo Moya, por su colaboración en el estudio.

Al Phd© Mauricio Castro, por la colaboración en el análisis estadístico.

Conflictos de intereses

Los autores no refieren conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gil-Antuñano N, Bonafonte LF, Manonelles P, Manuz B, Villegas J: Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Rev. Archivos de Medicina del Deporte. 2008;25(126):245-58.
2. Baker, LB, Jeukendrup AE. Optimal composition of fluid-replacement beverages. Compr. Physiol. 2014;4,575-620.
3. Lewis E, Fraser S, Scott GT, Wells GD. Evan JH. Changes in hydration status of elite Olympic class sailors in different climates and the effects of different fluid replacement beverages. J Int Soc Sports Nutr. 2013;10:11.
4. Sawka M, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Scott J. Montain, Nina S. Stachenfeld. American College of Sport Medicine Position Stand: Exercise and fluid replacement. Med. Sci. Sports Exerc. 2007;39(2):377-90.
5. Kreider R, Wilborn CD, Lem Taylor, Campbell B, Almada AL, Collins R, et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. J Int Soc Sports Nutr. 2010;7:7.
6. Rogers R, Cole R. Hydration Status in US Military Officer Students. US Army Med Dep J. 2016 Jan-Mar:24-9.
7. Green HJ, Duhamel TA, Foley KP, Ouyang Smith IC, Stewart RD. Glucose supplements increase human muscle in vitro Na⁺-K⁺-ATPase activity during prolonged exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2007;293:354-62.

8. Volterman K, Obeid J, Wilk Timmons B. Effect of milk consumption on rehydration in youth following exercise in the heat. *Applied. Physiology Nutrition and Metabolism*. 2014;39(11):1-8.
9. Kalman DS, Feldman S, Krieger DR, Bloomer RJ. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. *J Int Soc Sports Nutr*. 2012;9:1
10. Castro-Sepúlveda M, Astudillo S, Mackay K, Jorquera C. El consumo de leche posterior al ejercicio disminuye la excreción de electrolitos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2016;62:221-8.
11. Ghigiarelli J, Sell K, Blum M, Dagastino N, Alfano P. The effects of low-fat skim chocolate milk on urinary hydration indices in a sample of Division 1-AA cross country runners during off-season training sessions. *J Int Soc Sports Nutr*. 2009;6(Suppl 1):P10.
12. Maughan RJ, Watson P, Cordery PA, Walsh NP, Oliver SJ, Dolci A et al. A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index. *Am J Clin Nutr*. 2016;103:717-23.
13. Fogt DL, Brosch LC, Dacey DC, Kalns JE, Ketchum NS, Rohrbeck P et al. Hydration status of Air Force military basic trainees after implementation of the back-mounted hydration system. *Mil Med*. 2009 Aug;174(8):821-7.
14. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *Br J Nutr*. 2007 Jul;98(1):173-80.
15. Kerksick C, Harvey T, Stout J, Campbell B, Wilborn C, Kreider R et al. Review International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr*. 2008;5:17.
16. Chevront SN, Kenefick RW, Zambraski EJ. Spot urine concentrations should not be used for hydration assessment: A methodology review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25:293-97.

Recibido: 8 de junio de 2017.

Aprobado: 8 de julio de 2017.

Rodrigo Fernández Pavez. Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Santiago, Chile.
Correo electrónico: rfernandez@nuevafigura.cl