



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
COORDINACIÓN DE POSGRADO**

**“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL
PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN
NUTRICIÓN”**

TEMA:

**“VALORACION DE LA PERDIDA DEL SODIO EN SUDOR A LOS
DEPORTISTAS AMATEURS GRUPO T3SPORTS”**

AUTOR

MIGUEL CARLOS LOOR GARCIA, MSc.

TUTOR

OBST. YAZMIN GRANDA BARBA, MSc.

AÑO 2017

GUAYAQUIL – ECUADOR



OF.COORD.POSG.FCMUG. 954.17

Septiembre 15 de 2017

MEDICO

CARLOS LOOR GARCIA

MAESTRIA EN NUTRICIÓN

Ciudad

Por medio del presente comunico a usted, que aplicando lo que consta en la Normativa vigente de **Unidad de Titulación Especial** de la Dirección de Postgrado Vicerrectorado de Investigación, Gestión Social de Conocimiento y Posgrado, su **Proyecto de Titulación** ha sido aprobado con el tema:

“VALORIZACIÓN DE LA PERDIDA DE SODIO EN SUDOR A LOS DEPORTISTAS AMATEUR GRUPO T3SPORTS”.

Tutor: OBST. YAZMIN GRANDA BARBA, MSc.

El cual fue Revisado y aprobado por la Coordinación de Postgrado de la Facultad el de 28 de agosto 2017, por lo tanto, puede continuar con la ejecución del mismo de acuerdo a la normativa establecida.

Atentamente

DR. GUILLERMO CAMPUZANO CASTRO, MSc.
COORDINADOR DE POSGRADO

Revisado y Aprobado por:	Dr. Guillermo Campuzano Castro, MSc.
Elaborado por:	Jacqueline Rodriguez Flor



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL			
TÍTULO: FACTORES DE SOBREPESO Y OBESIDAD DEL PERSONAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.			
Autor: Dr. Miguel Carlos Loor García.		Tutor: OBST. YAZMIN GRANDA BARBA, MSc.	
		Revisor: DRA. AMARILYS BARBIES RUBIERA.	
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil		FACULTAD: Ciencias Médicas	
CARRERA: Maestría en Nutrición			
FECHA DE PUBLICACIÓN:		Nº DE PÁGS.: 71	
ÁREA TEMÁTICA: Nutrición, Salud pública,			
PALABRAS CLAVE: Calambres, pérdida de sodio, deshidratación, fatiga muscular.			
RESUMEN: Se considera que la pérdida excesiva de sodio guarda relación estrecha con calambres, hiponatremia e hiponatremia en los deportistas afectando la el rendimiento deportivo de ellos. En el grupo de triatletas amateurs t3sports su prevalencia se ha incrementado afectando el rendimiento en los entrenamientos y competencias debido a factores de riesgo demográficos, malos hábitos de hidratación y alimentarios. Objetivo: Valorar la pérdida de sodio de los triatletas amateurs de t3sports – 2017. Metodología: Investigación no experimental, descriptiva, transversal, retrospectivo, analítica. Se realizó el cuestionario y test de sodio a 20 triatletas del grupo t3sports para obtener datos sobre sus sensaciones corporales durante los entrenamientos y factores de riesgo. El análisis se basó en determinar la asociación factores de riesgo de alta pérdida de sodio en sudor y calambres. Se utilizó los programas Excel 2013. Resultados: Se puede observar que un 47% (n= 6) en las edades entre 20-40 si sufren de calambre y entre las edades 41-60 el 44.4% (n=4) sufren también de calambre, en este grupo podemos encontrar que el 60% son de género masculino (n=6) y 40% de género femenino (n=4). También podemos observar que entre las edades 20-40 hay un 60% (n=9) que no sufren de calambre y en el rango de edades de 41-60 el 55.55% no sufren de calambre (n=4), siendo un 71.4% género masculino (n=10) y 28% género femenino(n=4). Conclusiones: se pudo encontrar una asociación entre los calambres y pérdida de sodio en sudor, no siendo un determinante para la aparición del calambre, pero si podría ser una de las causas.			
Nº DE REGISTRO (en base de datos):		NºDECLASIFICACIÓN: N°	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			
ADJUNTO PDF	☒	☐	NO
	X	S I	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: 0998516042		E-mail: nutridental@gmail.com
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN	Nombre: SECRETARIA DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO		
	Teléfono: 2- 288086		
	E-mail: egraduadosug@hotmail.com		

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante MIGUEL CARLOS LOOR GARCIA del Programa de Maestría de NUTRICION nombrado por el Decano de la Facultad de Ciencias Médicas CERTIFICO que el estudio de caso del examen de Titulación con título:

“VALORACION DE LA PÉRDIDA DEL SODIO EN SUDOR A LOS DEPORTISTAS AMATEURS GRUPO T3SPORTS.”, en opción al grado académico de Magister en NUTRICION, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el reglamento aprobado para tal efecto.

Átentamente



Obst. Yazmin Granda Barba, MSc.
TUTOR

Guayaquil, Septiembre del 2017.

AGRADECIMIENTO

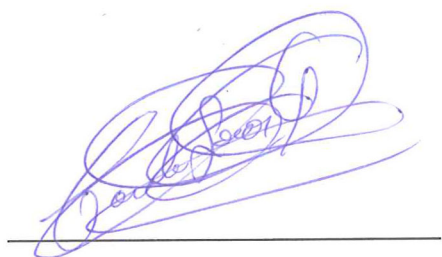
Agradezco al entrenador y gerente de t3sport por su apertura para la realización del trabajo de tesis de grado, a la Obst. Yazmin Granda Barba, por su paciencia y ayuda para la realización de este estudio y sobre todo a mi familia y esposa por su comprensión y cariño brindado todo este tiempo.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir lo suficiente para disfrutar las etapas de mi vida a plenitud, a mi amada esposa que me ha brindado su apoyo incondicional para culminar este nivel académico de Maestría. A mi familia un pilar fundamental en durante el desarrollo de esta etapa y una dedicatoria espacial a la Sra. Aida Velastegui por brindarme su apoyo, confianza y cariño en este proceso.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”



FIRMA

MIGUEL CARLOS LOOR GARCIA, MSc.

C.I.0916620214

ABREVIATURAS

NA+: Sodio

K: Potasio

OPS: Organización Panamericana de la Salud OMS: Organización Mundial de la Salud

HTA: Hipertensión Arterial

IMC: Índice de Masa Corporal

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
REPOSITORIO.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vi
ABREVIATURAS	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
Resumen	xii
Summary.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Delimitación del problema:	2
Formulacion del problema.....	2
Justificación:	3
Objetivo general:.....	3
Objetivos específicos:	3
La novedad científica:.....	4
Capítulo I.....	5
1 MARCO TEÓRICO	5
1.1 Teorías generales	5
1.2 Teorías sustantivas.....	5
1.3 REFIRGERACION CORPORAL	32

1.4	Referentes empíricos.....	40
	Capítulo II.....	46
2	MARCO METODOLÓGICO	46
2.1	Metodología	46
2.2	Métodos	46
2.3	Hipótesis	46
2.4	Universo y muestra	46
2.5	Operacionalización de variables	47
2.6	Gestión de datos.....	48
2.7	Criterio éticos de la investigación	48
	Capítulo III	49
3	RESULTADOS	49
3.1	Antecedentes de la población.....	49
3.2	Estudio de campo	49
3.3	Estudio de campo	50
3.4	RESULTADOS	50
	Capítulo IV	55
4	DISCUSIÓN	55
4.1	Contrastación empírica	55
4.2	Limitaciones.....	56
4.3	Líneas de investigación	56
4.4	Aspectos relevantes.....	56
	Capítulo V	57
5	PROPUESTA	57

5.1	Introducción:.....	57
5.2	Objetivo:	58
5.2.1	Objetivos específicos de la propuesta:	58
5.3	Propósito.....	59
Conclusiones y recomendaciones.....		60
Conclusiones		60
Recomendaciones.....		60
Bibliografía.....		61
ANEXO.....		65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport, según signos de pérdida de sodio en sudor y asociación del calambre con pérdida de sodio en sudor.....50

Tabla N° 2. Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport según Test de Sodio en el sudor.....51

Tabla N° 3. Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport según Test de Sodio en el sudor.....52

Tabla N° 4 Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport, según características demográficas.....53

Resumen

Se considera que la pérdida excesiva de sodio guarda relación estrecha con calambres en los deportistas afectando el rendimiento deportivo de ellos. En el grupo de triatletas amateurs t3sports su prevalencia se ha incrementado afectando el rendimiento en los entrenamientos y competencias debido a factores de riesgo demográficos, malos hábitos de hidratación y alimentarios. El objetivo de esta investigación es valorar la pérdida de sodio de los triatletas amateurs de t3sports. **Metodología:** Investigación no experimental, descriptiva, transversal, retrospectivo, analítica. Se realizó el cuestionario y test de sodio a 20 triatletas del grupo t3sports para obtener datos sobre sus sensaciones corporales durante los entrenamientos y factores de riesgo. El análisis se basó en determinar la asociación factores de riesgo de alta pérdida de sodio en sudor y calambres. Se utilizó los programas Excel 2013. **Resultados:** Se puede observar que un 47% (n= 6) en las edades entre 20-40 si sufren de calambre y entre las edades 41-60 el 44.4% (n=4) sufren también de calambre, en este grupo podemos encontrar que el 60% son de género masculino (n=6) y 40% de género femenino (n=4). También podemos observar que entre las edades 20-40 hay un 60% (n=9) que no sufren de calambre y en el rango de edades de 41-60 el 55.55% no sufren de calambre (n=4), siendo un 71.4% género masculino (n=10) y 28% género femenino(n=4) **Conclusiones:** se pudo encontrar una asociación entre el calambres y pérdida de sodio en sudor, no siendo un determinante para la aparición del calambre, pero si podría ser una de las causas. **Palabras clave:** Calambres, pérdida de sodio, deshidratación, fatiga muscular.

EVALUATION OF THE LOSS OF SODIUM IN SWEAT TO ATHLETES AMATEURS GRUPO T3SPORTS

Summary

Background: It is considered that excessive sodium loss is closely related to cramps in athletes, affecting the athletic performance of them. In the group of amateur triathletes t3sports its prevalence has increased affecting performance in training and competition due to demographic risk factors, poor hydration and eating habits. Objective: To evaluate the loss of sodium of the amateur triathletes of t3sports - 2017. Methodology: Non-experimental, descriptive, transversal, retrospective, analytical research. The questionnaire and sodium test were carried out on 20 triathletes of the t3sports group to obtain information about their bodily sensations during training and risk factors. The analysis was based on determining the association risk factors of high sodium loss in sweat and cramps. The Excel 2013 programs were used. Results: It can be observed that 47% (n = 6) in the ages between 20-40 if they suffer from cramping and between ages 41-60 44.4% (n = 4) also suffer from cramping, in this group we can find that the 60% are male (n = 6) and 40% female (n = 4). We can also observe that between ages 20-40 there are 60% (n = 9) that do not suffer from cramps and in the age range of 41-60 55.55% do not suffer from cramps (n = 4), being 71.4 % male gender (n = 10) and 28% female gender (n = 4) Conclusions: an association could be found between the cramps and the loss of sodium in sweat, not being a determinant for the appearance of the cramp, but it could be one of the causes.

Key words: sodium test, sweat, cramp

INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de hidratación en el deporte de triatlón lo primero que salta a la mente es el agua, simplemente porque es el elemento indispensable para la vida del ser humano.

Es muy recurrente no mencionar el agua cuando se hace una valoración de nutrientes. Sin embargo, es deber indicar que el ser humano puede sobrevivir un periodo largo sin ingesta de macro nutrientes (proteínas, grasas e hidratos de carbono) y micronutrientes (vitaminas y minerales), pero no sin agua.

El agua es la sustancia básica para todos los procesos metabólicos en el cuerpo humano. Transporta los nutrientes, al mismo tiempo facilita la eliminación de los desechos que acumula el cuerpo y ayuda a regular la temperatura corporal, interviniendo en la termorregulación y mantenimiento del equilibrio acido-base a nivel intracelular.

Debemos recordar que no es solo el agua que mantiene el normal proceso metabólico, es importante destacar que los seres vivos necesitan un delicado balance de electrolitos entre el medio interno de las células y el medio extracelular. La ósmosis requiere de este equilibrio para regular el pH sanguíneo, el funcionamiento de los músculos y la hidratación corporal.

El magnesio, el sodio, el calcio y el potasio son algunos de los iones primarios de los electrolitos en la fisiología.

La distribución del agua corporal en los diferentes tejidos es variable. Esta se concentra a nivel extracelular en un 40% (plasma sanguíneo, líquido intersticial, linfa, líquido cefalorraquídeo y secreciones) e intracelular en un 60% en interior de la célula donde se

líquido cefalorraquídeo y secreciones) e intracelular en un 60% en interior de la célula donde se llevan todas las reacciones metabólicas.

La hidratación adecuada es fundamental para el ser humano común y corriente, mucho más para el que se dedica a la práctica deportiva, puesto que el deportista se expone a diferentes variables dentro de la práctica o entrenamiento deportivo, estas variables o factores podemos mencionar la duración e intensidad del ejercicio, la temperatura ambiental o la humedad. Todos estos factores van a aumentar el calor corporal, activando mecanismos de termorregulación como son sudoración y exhalación, lo que exige una constante restauración de los líquidos para no llegar a la deshidratación.

Delimitación del problema:

La pérdida excesiva de sodio de los triatletas de grupo amateurs t3sports, es un problema que fluctúa entre deportista y deportista, pues en el test de sodio se evidencia el desconocimiento del deportista sobre su rango de pérdida de sodio y lo que debe recuperar, esto trae consigo riesgos de calambre, deterioro del rendimiento, colapso por golpe de calor, riesgo de enfermedades por calor, cefaleas, mareos, desmayos, muerte.

Se conocen ciertos factores que podrían ayudar en la excesiva pérdida de sodio en sudor como son: intensidad del ejercicio, tipo del ejercicio, el sexo del deportista, nivel de climatización al calor y humedad ambiental y factor genético.

Formulación del problema:

¿Pérdidas de sodio superiores a 1000 mg/litro de sudor aumentarían la incidencia de calambres en los entrenamientos de los triatletas amateurs grupo t3sport?

Justificación:

Al conocer la relación entre factores de riesgo y pérdida de sodio en sudor , se busca hacer el test de sodio y realizar un programa de hidratación en la actividad física para los triatletas del grupo amateur t3sport con el propósito de mantener la salud y el buen rendimiento, concientizar a los deportistas para mejorar sus hábitos alimenticios y de hidratación contribuyendo a la disminución de la prevalencia de calambres y bajo rendimiento físico, mejorando las marcas en sus competencias y sus sensaciones físicas.

Esta investigación se basa en el test de sodio en sudor de los triatletas amateurs del grupo t3sport., indicando como campo de investigación se tomó a los factores de riesgo relacionados con la pérdida de sodio en sudor de los triatletas amateurs del grupo t3sport.

Objetivo general:

Valorar la pérdida de sodio en sudor en los triatletas amateurs del grupo t3sports y relacionar está pérdida con la presencia de calambres.

Objetivos específicos:

Medir la pérdida de sodio en sudor de los triatletas amateurs del grupo t3sports.

Determinar en qué sexo es mayor la presencia de pérdida de sodio.

Asociar la pérdida de sodio en sudor con la presencia del calambre.

Elaborar una propuesta de hidratación ideal para cada uno de los deportistas.

La novedad científica:

La novedad científica de esta investigación está en conocer los factores de riesgo relacionados con la pérdida de sodio en sudor, para poder realizar la propuesta de hidratación y de actividad física en base a los resultados obtenidos y en lo posterior para realizar la evaluación y seguimiento de los resultados una vez desarrollada e implementada la propuesta. Así como comprobar la disminución de calambres en los triatletas.

Capítulo I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Teorías Generales

En los últimos tiempos, los deportistas de resistencia como triatletas de 70.3 o 140.6, maratonistas, ultramaratonistas se han dado cuenta de la necesidad de un equilibrio entre los electrolitos y el agua que consumen en sus entrenamientos y competencias.

Pero la información para mantener este equilibrio no está a la mano o simplemente está fragmentada y esparcida.

Hay medios por los cuales se puede tener toda la información necesaria para obtener un balance de electrolitos y el agua, aunque son dos componentes que parecería fácil de preparar, es más complejo de lo que parece, por lo cual hay médicos con aparatos especiales para medir las necesidades del deportista.

La hidratación viene de la palabra griega "hydros" que quiere decir agua, siendo esta la base de la hidratación es el proceso de adicionar líquido o agua a otro espacio el cual no se encuentra con suficiente líquido. Siendo un término más relacionado en esta época con las necesidades de líquidos de los deportistas en su práctica deportiva.

También podría ser denominada como el equilibrio dinámico entre aumento y disminución de líquidos, con variaciones mínimas sin presentar alteraciones en la salud. A esto también podemos denominar balance hídrico.

El balance hídrico es el equilibrio entre la entrada de agua y las pérdidas, para no llegar a la deshidratación.

Las pérdidas de agua en el adulto en buen estado de salud son medibles de esta manera:

Cuadro N.º 1

Orina	1500 ml
Heces	500 ml
Transpiración	300 ml
Respiración	300 ml
Total	2600 ml

Esto debe ser compensado con la entrada de:

Bebidas	1300 ml
Agua contenida en alimentos	1000 ml
Agua metabólica	300 ml
Total	2600 ml

Aunque indicamos un estándar de las necesidades hídricas encontramos factores que pueden modificar las necesidades entre un individuo a otro, estos factores son exógenos (clima, actividad física, hábitos alimenticios) y endógenos (osmolaridad de los líquidos internos, intensidad metabólica, actividad secretora).

Habiendo una gran variabilidad interindividual es muy difícil especificar los requerimientos exactos de líquidos diarios especialmente en los deportistas de alto

rendimiento que al tener mucha exigencia física su gasto se multiplica siendo estas necesidades 5 o 6 veces por encima de lo normal

Aunque indicamos un estándar de las necesidades hídricas encontramos factores que pueden modificar las necesidades entre un individuo a otro, estos factores son exógenos (clima, actividad física, hábitos alimenticios) y endógenos (osmolaridad de los líquidos internos, intensidad metabólica, actividad secretora).

La necesidad básica de sodio en las personas adultas va de 5 gramos de sodio al día o 5 gramos de sal al día datos brindados por la OMS.

Habiendo una gran variabilidad interindividual es muy difícil especificar los requerimientos exactos de líquidos y sodio diario especialmente en los deportistas de alto rendimiento que al tener mucha exigencia física su gasto se multiplica siendo estas necesidades 5 o 6 veces por encima de lo normal

Una hidratación adecuada va a permitir el buen funcionamiento de nuestro organismo ya que los líquidos en especial el agua, aparte de aportar energía (bebidas isotónicas e hipertónicas) también son indispensables ya sea como sustrato o producto de numerosas reacciones enzimáticas (H_2O) como por ejemplo en el catabolismo de cualquier nutriente en el cual conlleva liberación de agua.

El test de sodio en la actualidad en el deporte es una herramienta básica para mantener el rendimiento físico y prevenir los efectos nocivos que la deshidratación en el deportista de resistencia mantener un buen rendimiento y la salud.

Obtenidos resultados del test de sodio se podrá organizar un protocolo personalizado de hidratación continua, para así evitar la deshidratación antes, durante y después del

ejercicio físico y no bajar el rendimiento del atleta.

De primera mano, la hidratación pre competitiva la se hace con el afán de tener el organismo preparado y listo para rendir al 100 %, tratando de no llegar a los signos y síntomas típicos de la deshidratación como es la sed, una vez llegada significa que estamos deshidratados, por eso es preferible nunca tener esa sensación la cual es aplacada con sorbos constantes preferiblemente de agua. Los signos muchas veces reconocibles están de la mano con la sed, son resequedad de los labios, cavidad bucal y lengua seca, saliva espesa, son indicativos de deshidratación, pues antes de la competencia no serían buenas noticias.

La hidratación pre entrenamiento y pre competitiva no es un problema en sí, pues solo debemos mantener nuestro cuerpo hidratado con agua y una carga baja de electrolitos para mantener el equilibrio osmótico.

Las cantidades recomendadas por la "American College of Sport Medicine" son de (400-600 ml) 2-3 horas antes de la sesión de entrenamiento o de la competencia. Se propone una bebida equilibrada, que no retrase el vaciamiento gástrico (Aquí sería más fácil decir que sin proteínas o grasas mejor), con una osmolaridad que no altere la del plasma sanguíneo (que es de 280-300mOsm/kg, así que bebida ISOTÓNICA), y una concentración de 6-8 % de carbohidratos.

La adición de 10-20 mmol/l de Na^+ y de 5-10 mmol/ de K^+ parece recomendable (Todo sea por evitar los temidos calambres, en parte consecuencia del déficit de Na^+)

La ingestión de carbohidratos va a ir acompañada de una subida en la secreción de insulina (que es la hormona que facilita la entrada de la glucosa a las células, de

modo que reduce su nivel en sangre), y esa subida en la insulina provocará una inhibición de la secreción de glucagón (otra hormona, que es la encargada de liberar glucosa a la sangre aumentando su concentración).

El problema es que ese cambio del ratio insulina/glucagón va a inhibir la lipólisis, lo que reducirá los niveles de ácidos grasos en sangre susceptibles de ser utilizados por los músculos (y ello obligará a los músculos a utilizar su propio glucógeno lo que podría acortar el tiempo de aparición de fatiga).

Por todo esto, la ingesta pre-competición de bebidas con alto contenido en carbohidratos (>8 %) no parece recomendable.

Aun así, el efecto sobre la insulina de estas bebidas azucaradas depende mucho del tiempo transcurrido desde la ingesta hasta el comienzo del ejercicio, la cantidad de carbohidratos, los niveles del glucógeno musculares de cada deportista, la tasa de oxidación del glucógeno y dependiendo también en gran medida de la intensidad del ejercicio y su duración otros autores no encontraron los efectos negativos de la hiperinsulinemia en el rendimiento en deportistas que ingirieron bebidas ricas en carbohidratos. Se han obtenido aumentos en el rendimiento en deportes de corta duración cuando se administraba una solución con una concentración de carbohidratos 8-10 % (glucosa y fructosa) durante los 15-30 min previos a la competición. Por tanto, la concentración óptima de carbohidratos puede estar en torno al 8-10 %, para mantener un adecuado balance energético durante el ejercicio en ejercicios de corta duración.

La hidratación durante el entrenamiento o competencia es más utilizada en deportes en el cual las distancias o el tiempo de duración de la carrera es muy grande y el cual no sea un problema ingerir líquidos durante su práctica (natación larga distancias, triatlón,

maratón, ciclismo de carretera) y siempre utilizada también durante los entrenamientos de los distintos deportes. Es esencial la práctica de la hidratación en este punto ya que durante el entrenamiento o competencia se pierden grandes cantidades de líquidos y electrolitos, lo cual hace que este sea un punto crítico de hidratación no solo de agua sino de líquidos que contengan cargas de carbohidratos (bebidas isotónicas) para introducir energía en forma líquida y minerales que será importantes también para el intercambio electrolítico y el buen rendimiento de nuestros músculos y el agua que es sin duda importante para llevar todas estas reacciones metabólicas a cabo.

La hidratación durante la competición debe considerar demasiadas variables ya que la tasa de reposición de líquido no debe igualar la tasa de pérdida por sudor lo cual pone como regla que siempre se llega ligeramente deshidratado.

Una tasa de ingestión de en torno a 500-700 ml/h parece más que suficiente y en principio las bebidas deberían ser isotónicas

Cuál sería el consumo ideal de carbohidratos y electrolitos, que tipo de bebidas debería tomar, ya depende mucho de la persona, puesto que se indica estándares de que porcentaje deberíamos agregar, pero hay deportistas que resisten muy bien porcentajes mayores y a otros que le va mucho mejor porcentaje menor, toda persona es un mundo diferente. Luego está el tema de cómo beber, se recomienda que la ingesta por sorbos de líquidos entre cada 10 o 15 minutos, empezando por el agua, en una cantidad de 150 o 200 ml en cada toma. Si el deporte demora más de una hora se puede empezar con el consumo de bebidas con carbohidratos, con esto ayudaremos a tener energía circulante en nuestra sangre y nos ayudara durante la práctica deportiva. EL gran inconveniente con los volúmenes grandes de líquido puede ser incompatible con la competición por

los problemas gastrointestinales que eso puede provocar. Hay gente que lleva unas tasas de hidratación en carrera excesivas y encima con bebidas hipotónicas o directamente con agua. ¿Qué puede pasar? Pues como pasa con todo en la vida, cualquier exceso es mal. El agua puede envenenar a una persona y causarle la muerte (por hiponatremia, déficit de sodio en sangre), por eso la importancia de llevar siempre el consejo de un profesional para evitar este tipo de errores que es muy usual, más de lo que nos imaginamos.

La “American College of Sport Medicine” y la” American Dietetics Assosation” recomiendan una ingesta de bebida isotónica (agua, carbohidratos, vitaminas y minerales) que sea entre 150-350 ml cada 15 o 20 minutos, según la sensación de sed y con frecuencia. Si el deporte solo te permite tomar pequeños sorbos de líquido, se debe hacer con más frecuencia, cada 10 minutos. Se recomienda que se deba beber líquido inmediatamente empezando el entrenamiento ya que se necesita unos 30 minutos para que la bebida sea absorbida al torrente sanguíneo, puesto que si esperamos sentir sed, querrá decir que estamos deshidratados o estamos en vías de deshidratación. Una forma fácil de reconocer la deshidratación podría ser reconociendo los signos que esta nos da cuando está a punto de llegar o simplemente nos llegó, podrían ser los siguientes:

Observar la orina, si esta está clara casi transparente es un signo de buena hidratación, pero si esta tiene color amarillo oscuro o simplemente tiene un color amarillento es signo de ya estar deshidratado.

Otros signos podríamos mencionar resequedad de la piel, labios secos, ojos y mucosa de la boca o simplemente el síntoma de la sed que ya quiere decir que nos encontramos deshidratados.

El tercer periodo que es la hidratación post entrenamiento o competencia es importante la ingestión de agua, bebidas isotónicas o zumos diluidos. Aquí ya habría más margen para jugar con las bebidas, porque lo peor ya lo hemos pasado. Así que una vez acabada la competición el objetivo debe ser recuperar todo el peso perdido al llegar a meta. Como en los casos anteriores el agua está muy bien sí, pero mejor una bebida rica en carbohidratos y electrolitos para recuperar en parte lo perdido en conseguir energía por un lado y en el sudor por otro. El vaciado gástrico deja de tener importancia una vez estamos sentados tranquilamente recuperándose de la carrera, siendo muy recomendable que la bebida tenga proteínas, aminoácidos ramificados y electrolitos especialmente sodio y potasio para favorecer la recuperación del organismo y los músculos que deben están dañados después de un esfuerzo tan grande, por eso la hidratación post competencia o entrenamiento debe incluir más que solo agua. Este periodo es muy importante porque aquí es donde realmente el cuerpo se va poniendo más fuerte y en forma, y necesitamos ayudarlo a recuperar todo lo perdido. Recuperaremos los fluidos aplicando como regla de oro que por cada $\frac{1}{2}$ kg de peso perdido deberemos beber 750 ml de fluidos. Los líquidos deben ser ingeridos de forma lenta o despacio, se hidrata mejor que tomando los líquidos de golpe. Se pierden electrolitos durante la competencia o entrenamientos cuando este ha sido practicado con mucha intensidad y se ha sudado profusamente hayan sido expuestos a ambientes muy calurosos o no. Los alimentos ingeridos posteriormente solucionaran esa pérdida electrolítica con una bebida deportiva las cuales contengan sodio, el cual ayudara a retener de mejor manera los fluidos.

La hidratación durante los periodos de entrenamientos en sus tres fases se debe practicar en todo tipo de deporte. En los periodos intermedios de entrenamiento tomar sorbos de agua es posible, ya que sea el deporte que sea durante el entrenamiento siempre se

extenderán durante un periodo mayor a la competencia. Muchos deportes que son de muy corto tiempo o distancia realmente no necesitan hidratación, como pongo de ejemplo los 100 metros planos, hay muchas pruebas de media y corta distancia que simplemente es impracticable la hidratación durante su desempeño (natación, kayak aguas corrientosas, etc.). Así que nos enfocamos exclusivamente a lo que es pre hidratación e hidratación post competencia. Al contrario de las pruebas de fondo y ultra fondo que las tres fases de la hidratación juegan un papel preponderante en el rendimiento y mantención de la salud del deportista durante el desempeño de la misma, podríamos mencionar competiciones de deportes clásicos como son la maratón, el triatlón en todas sus modalidades, natación de aguas abiertas de grandes distancias, etc.

El agua es el principal elemento que conforma nuestro cuerpo donde la mayor parte de las reacciones químicas que se produzcan en las células tienen lugar gracias a su presencia, de ahí que su ausencia cause la muerte más rápidamente que la falta de cualquier otro tipo de alimento. El consumo o ingesta hídrica procede principalmente de tres fuentes: bebidas, alimentos y agua metabólica resultante de las reacciones químicas que se suceden en nuestro organismo (Iturriza y cols., 1995)

Los órganos más abundantes en agua son el cerebro, el hígado y la musculatura, de ahí que sean altamente sensibles a la deshidratación.

Los órganos más abundantes en agua son el cerebro, el hígado y la musculatura, de ahí que sean altamente sensibles a la deshidratación.

Las necesidades de agua dependen, de la que haya perdido con la orina, la defecación, la evapotranspiración (sudor), y la respiración que suman un total de 2600 ml. Estas pérdidas son compensadas por el aporte exterior (bebidas y alimentos) y por el agua

generada durante el metabolismo en la oxidación de las sustancias que proporcionan energías.

1.2 Teorías sustantivas

En la hidratación del deportista el sodio es un mineral esencial, lo que significa que debemos tenerlo siempre muy equilibrado en la dieta deportiva del deportista. Una de sus funciones principales es la de regular el equilibrio de líquidos del cuerpo y por lo tanto la presión arterial.

Pero los requerimientos de sodio para los deportistas de resistencia son generalmente más altos. En los deportes de resistencia se asocia la pérdida de sodio a través de la sudoración, y esta pérdida de sodio extra necesita ser reemplazado a través de la dieta. Por ende las recomendaciones que se hagan a los deportistas no son las mismas que para una persona que no practique deporte.

Para poder relacionar los calambres con la pérdida excesiva de sodio en el sudor del triatleta y poder organizar un buen protocolo de hidratación.

La técnica utilizada es el test de sudoración con una máquina que ayuda a obtener la concentración de sodio en (mg) por (lt) de sudor.

El contenido de sodio en un humano promedio es de 900 mg por litro, pero en los deportistas no se puede generalizar, podríamos encontrar concentraciones tan bajas como 200 mg/lt como concentraciones tan altas como hasta de 1700 mg/lt.

Tabla N. °1 Marcadores con los que podemos estimar el nivel de hidratación

CONSUMO HIDRICO DIARIO			EXCRECION HIDRICA DIARIA		
FUENTE	Iturriza y cols.(1995)	Merchant.(1999)	FUENTE	Iturriza y cols.(1995)	Merchant.(1999)
BEBIDAS	1300	1500	ORINA	1500	1500
ALIMENTOS	1000	1000	HECES	300	200
AGUA METABOLIZADA	300	300	PULMONES	300	350
			PIEL(SUDOR)	500	750
TOTAL	2600	2800	TOTAL	2600	2800

Tabla 1. Varios marcadores con los que podemos estimar el nivel de hidratación de una persona, los cuales son:

- Masa corporal (Grandjean y cols., 2003): Los cambios agudos que se dan durante el ejercicio pueden ser debidos a la pérdida de agua a través del sudor; mediante la respiración y la oxidación esta pérdida es muy pequeña. Para estimar el grado de hipo hidratación podemos asumir que un cambio de 1 g en la masa corporal representa un cambio de 1 ml en el estado de agua corporal (considerando la densidad del sudor igual a 1,0). Durante una prueba de ejercicio, la reducción de la masa corporal se puede medir con una toalla seca, antes y después del ejercicio, para que estimemos el nivel de hipo hidratación. En este sentido, también se han descrito metodologías para la recogida de sudor excretado en áreas específicas de la piel mediante gases, durante la realización de ejercicio físico (Alvear y cols., 2003).

- Índices urinarios (Grandjean y cols., 2003): Principalmente se utilizan el volumen, la osmolaridad y la densidad específica. Un sujeto hipo hidratado, en un intento por minimizar su deshidratación, produce pequeños volúmenes de orina. La carga de soluto está en un volumen pequeño de orina con una gran osmolaridad. Monitorizar el volumen de orina excretado, junto con la observación de la frecuencia de micción, ha sido utilizado por los atletas como una herramienta para saber su propio estado de hidratación. También se utiliza el color de la orina para estimar el grado de hidratación de un individuo, aunque éste puede verse influenciado por otros factores tales como comidas, medicamentos o enfermedades.
- Índices sanguíneos (Kargotich y cols., 1998; Mitchell y cols., 2002): Se ha estudiado la relación entre el nivel de hidratación y la concentración de hemoglobina, el hematocrito, la osmolaridad del plasma, la concentración de sodio, proteínas, y varias hormonas como testosterona, adrenalina, noradrenalina, cortisol y ANP. De todos estos posibles indicadores, tan solo se ha demostrado que las variaciones del plasma pueden estar relacionadas con una variación del estado de hidratación, así como la noradrenalina puede estar relacionada con el estrés producido por el ejercicio realizado en un ambiente cálido.
- Impedancia Bioeléctrica (BIA) (Thompson y cols., 1991): Esta técnica puede dar una estimación rápida del agua corporal total, y su división intracelular si se utiliza un dispositivo de multifrecuencia. Los cambios en el estado de hidratación en una situación de ejercicio, pueden ser detectados si el procedimiento está cuidadosamente regulado, pero la precisión y sensibilidad de este método queda por estar estandarizada, aunque

actualmente hay estudios (Iturriza y cols., 1995) que abogan por esta técnica para estimar los diferentes compartimentos líquidos del organismo.

- Frecuencia cardíaca y presión sanguínea (Rizzatti y Romero, 2001): Se han reflejado alteraciones en ambos parámetros debido a los cambios posturales, en ambientes clínicos de deshidratación y rehidratación. Aunque actualmente no parece que sean suficientemente sensibles para ser un valor que se pueda asociar a una deshidratación inducida por el ejercicio. La actividad deportiva en ambientes calurosos plantea problemas que pueden ser más graves que el malestar inmediato que los atletas y el entrenador pueden sentir. De la misma forma que el agua es esencial para el organismo, el mantenimiento del equilibrio hídrico es fundamental para cualquier ser humano. Todo desequilibrio del mismo puede afectar negativamente al rendimiento físico y atentar contra la salud del organismo (Veicsteinas y Belleri, 1993).

Las disminuciones de peso en el deporte se deben principalmente a la pérdida de agua, al incrementar el ritmo del ejercicio físico y del entrenamiento, los practicantes y deportistas sudan intensamente y aún más todas aquellas actividades deportivas y actividades físicas que están expuestas al sol donde sus glándulas sudoríparas se multiplican y funcionan mejor. Mediante el control del peso corporal antes y después del ejercicio, podemos intuir cuál ha sido el grado de deshidratación del sujeto (Bacharach y cols., 1994). Se ha comprobado que durante una sesión de entrenamiento un atleta o una sesión intensa de un practicante de actividad física se pierden de 2 a 3 litros de sudor por hora. Este aspecto se acrecienta debido a nuestro clima en lo que se incurren en niveles de deshidratación elevados debido a las importantes pérdidas de agua a través de la sudoración y algo de sal por la transpiración. Aunque la reposición

del agua es por lejos el requerimiento más serio, una persona mal informada se preocupa más por tomar tabletas que por beber agua, esta es una práctica sanitaria muy errónea, en circunstancias normales existe suficiente sal en la dieta para reponer la que se ha perdido durante la realización del ejercicio físico o el entrenamiento deportivo.

Tratándose de deportistas, las pérdidas hídricas están muy aumentadas, por lo que se incrementan notablemente los requerimientos de agua. En condiciones extremas, las necesidades hídricas pueden aumentar 5 o 6 veces por encima de lo normal (Iturriza y cols., 1995). Para mantener este equilibrio hídrico se ha propuesto evitar el exceso de alimentos que contengan mucho sodio (embutidos, carnes y pescados) e ingerir aquellos que contienen más potasio (verduras); evitar alimentos que tengan una relación K^+/Na^+ muy alta ya que no disponen de suficiente magnesio para regular el exceso de potasio (berenjenas, tomates, plátanos y frutas tropicales), y sustituir estos alimentos por otros como los cereales integrales, leguminosas y verduras, que pese a tener una relación K^+/Na^+ alta, disponen de magnesio suficiente para regular el potasio.

Los electrolitos perdidos por el sudor pueden y deben reponerse después del ejercicio ingiriendo bebidas que contengan los electrolitos necesarios, sean comerciales o no. La leche es una buena fuente de sodio y potasio, el zumo de naranja también aporta potasio y el zumo de tomate es una fuente excelente de sodio y magnesio. Además, el líquido ingerido debe ser absorbido rápidamente por el intestino siendo indispensable un vaciamiento gástrico rápido que, sin embargo, tiende a ser inhibido por el ejercicio. Tomar bebidas inapropiadas en cuanto a su concentración de sales y azúcares puede, además de retardar enormemente el vaciado gástrico, provocar un movimiento de líquidos de la sangre al intestino (Veicsteinas y Belleri, 1993).

No existe una bebida ideal que satisfaga las demandas de todas las modalidades deportivas y sea bien tolerada por todos los deportistas. Es más, cada deportista necesita una bebida y una concentración determinada que se adapte bien a sus demandas y, lo más importante, que sea de su gusto. Los estudios indican que la mayoría de los deportistas prefieren las bebidas frías y ligeramente azucaradas. Las bebidas deportivas preparadas pueden diluirse con agua para adaptar su sabor y su tolerancia digestiva a cada individuo. Cuanto mejor sepa la bebida más probable será que el deportista la ingiera voluntariamente (Helzer-Julin, 1994).

Las características que debe tener una apropiada solución de rehidratación oral según Gisolfi y Duchman (1992) son:

- Proporcionar sustrato.
- Reemplazar electrolitos.
- Reemplazar fluido
- Reforzar la absorción
- Sabroso

Tabla N° 2 Composición de diferentes bebidas comerciales

BEBIDA	CHO g-L-2	Na+ mEq	Cl+ mEq	Osmolaridad mOsm-l2
Gatorade	60	21	3	280
Exceed	72	10	5	250
Isostar	73	24	4	296
Dioralyte	16	60	20	240
Coca Cola	107	2	0	650
Sprite	102	5	0	695
Zumo de Arandano	150	2	7	890
Zumo de naranja	118	0,5	58	690
agua	0			110-20

En la tabla 2 se detalla la composición de diferentes bebidas comerciales (Gisolfi y Duchman, 1992):

Tabla 2. Contenido de HC y electrolitos en bebidas deportivas, bebidas suaves, zumos y agua.

Muchas soluciones también contienen cloro, bicarbonato, citrato y fosfato.

Adaptado de Gisolfi y Duchman (1992). CHO = carbohidratos; Na = sodio; K = Potasio. Más información en Merchant (1999).

En un artículo de revisión bibliográfica que tiene por objetivo presentar las ingestas dietéticas tomadas por atletas de elite y compararlas con las que se recomiendan habitualmente (Economos y cols., 1993), aparece una tabla con una serie de recomendaciones que deberían satisfacer los requerimientos de fluidos para la inmensa mayoría de los atletas de competición (Tabla 3).

Tiempo limitado para beber; falta de sed; disminución del vaciado gástrico debido a la alta intensidad del ejercicio. Ingerir 500-600 ml de líquidos con 6-10 % de CHO, 15

minutos antes de la competencia.

1-3 horas Fútbol; maratonianos; algunos eventos ciclistas. 60-90 Potencial
para la hiperglicemia; deshidratación; depleción del glucógeno. Beber 300-500 ml
de agua antes del evento, e ingerir 800 - 1600 ml/h de una bebida fresca (5-15 grados
centígrados) 6-8 % de CHO durante el evento con 10-20 mmol/L de Na y Cl.

> 3 horas Triatlones y todas las demás formas de ultramaratonos 30-70 Como
la anterior con adición a la hiponatremia Beber 300-500 ml de agua antes del
evento, e ingerir 500 - 1000 ml/h de una bebida fresca (5-15 grados centígrados) 6-8 %
de CHO durante el evento con 20-30 mmol/L de Na y Cl.

Recuperación Resintiese de glucógeno y reposición de líquidos y electrolitos Tomar la
bebida con 30-40 mmol/L de Na y Cl e ingerir CHO con una frecuencia de 50 g/h.

Tabla N. °3 Resumen de las recomendaciones dadas en un artículo de revisión

DURACION DEL EVENTO	EJEMPLO	INTENSIDAD (%VO2MAX)	PROOCUPACIONES	RECOMENDACIONES
< 1 hora	Mayoría de deportes en equipo; eventos ciclismo; competencias atléticas.	75-130	Tiempo limitado para beber; falta de sed; disminución del vaciado gástrico debido a la alta intensidad del ejercicio.	Ingerir 500-600 ml de líquidos con 6-10 % de CHO, 15 minutos antes de la competencia.
1-3 horas	Fútbol; maratonianos; algunos eventos ciclistas.	60-90	Potencial para la hiperglicemia; deshidratación; depleción del glucógeno.	Beber 300-500 ml de agua antes del evento, e ingerir 800 - 1600 ml/h de una bebida fresca (5-15 grados centígrados) 6-8 % de CHO durante el evento con 10-20 mmol/L de Na y Cl.

> 3 horas	Triatlones y todas las demás formas de ultramaratones	30-70	Como la anterior con adición a la hiponatremia	Beber 300-500 ml de agua antes del evento, e ingerir 500 - 1000 ml/h de una bebida fresca (5-15 grados centígrados) 6-8 % de CHO durante el evento con 20-30 mmol/L de Na y Cl
Recuperación			Resintieses de glucógeno y reposición de líquidos y electrolitos	Tomar la bebida con 30-40 mmol/L de Na y Cl e ingerir CHO con una frecuencia de 50 g/h.

Tabla 3. Resumen de las recomendaciones dadas en un artículo de revisión

(Adaptado de Gisolfi y Duchman, 1992). VO₂max = consumo máximo de oxígeno;

CHO = carbohidratos; Na = sodio; Cl = cloro.

Se han realizado numerosos estudios para saber cuál es la proporción ideal de hidratos de carbono en las bebidas deportivas. En general se admite que el vaciamiento gástrico se inhibe a medida que aumenta la concentración de los hidratos de carbono de una bebida (Brouns, 1991; Veicsteinas y Belleri, 1993; Helzer-Julin, 1994; Matthew y cols., 1994). Un vaciamiento gástrico lento puede causar deshidratación, alteración de la disipación de calor, calambres abdominales y diarrea. Las concentraciones de hidratos de carbono recomendadas oscilan entre el 2 y el 10% (Helzer-Julin, 1994). Pese a que algunos autores hablan de concentraciones de 5-10% (Burke y Read, 1993), algunas autoridades (ACSM) en la materia creen que las más seguras y eficaces están entre el 6 y el 8% (Helzer-Julin, 1994).

Tabla N° 4 Lista del volumen de solución que debe ser ingerido cada hora para proporcionar 30, 40, 50, 60, o 100 g/h de carbohidratos.

VOLUMEN INGERIDO CADA HORA PARA PROPORCIONAR LA CANTIDAD DE CHO EXPRESADA						
CONCENTRACIÓN EN LA BEBIDA		30 g/h	40 g/h	50 g/h	60 g/h	100 g/h
	2%	1500ml	2000ml	2500ml	3000ml	5000ml
	4%	750	100	1250	1500	2500
	6%	500	667	833	1000	1667
	8%	375	500	625	750	1250
	10%	300	400	300	600	1000
	15%	200	267	333	400	667
	20%	150	200	250	300	500
	25%	120	160	200	240	400
	50%	60	80	100	120	200

Volumen demasiado grande
> 1,250 ml/h

Reposición fluidos adecuada
600-1000ml/h

Reposición de fluidos escasa
< 600 ml/h

Adaptado de Coyle y Montain (1992).

Galloway y Maughan (2000) compararon dos diluciones distintas de hidratos de carbono, la primera con una concentración de un 2% y la segunda con una concentración de un 15%. Con la primera de ellas consiguieron reponer el 156+49.5% de las pérdidas de agua. Con la segunda bebida (15% HC) repusieron el 101+36.8% de las pérdidas de fluido. Ambas bebidas retrasaron más la aparición de la fatiga con respecto al grupo que no ingirió fluidos.

El vaciamiento gástrico se maximiza cuando la cantidad de fluidos en el estómago es alta, mientras que se reduce con fluidos hipertónicos o cuando la concentración de carbohidratos es mayor o igual a un 8%; pese a esto, los fluidos que contienen de un 4% a un 8% de carbohidratos pueden, generalmente, ser vaciados a un ritmo de 1 L por hora en mucha gente cuando el volumen gástrico se mantiene a 600 ml o más (ACSM, 2000).

En cuanto al tipo de CHO incluido, se han propuesto diferentes azúcares por su osmolaridad e índice glucémico, como la fructosa, glucosa, maltodextrina. De todos ellos el más interesante es la maltodextrosa, ya que su absorción es mejor que en los demás, no llegando a crear hipoglucemia en el caso de una ingesta elevada, como

ocurriría con la toma de glucosa. El principal problema reside en adquirirla, por la dificultad de encontrarla y su precio, al igual que ocurre con la fructosa. Por ello, sería recomendable la utilización del azúcar convencional, formado por sacarosa, es decir, fructosa y glucosa, a partes iguales, siendo su utilización más fácil y barata (Merchant, 1999).

Basado en un gran número de estudios, Brouns (1991) estableció que no hay diferencias en cuanto a la velocidad de vaciamiento gástrico entre: situación de reposo y ejercicio por encima del 70% $\text{VO}_2\text{máx.}$, ni entre sujetos entrenados y no entrenados. En relación con el vaciamiento gástrico, Shi y cols. (2000) estudiaron la influencia de la temperatura de las bebidas de reposición en relación a la velocidad de vaciamiento del estómago. Cinco minutos después de la ingesta, la bebida fría (12°C) se había templado por encima de los 30°C en el estómago, sugiriendo que el efecto de las soluciones a temperaturas frías sobre el vaciamiento del estómago es probablemente escaso y transitorio.

Las bebidas hipotónicas La concentración de partículas por unidad de volumen es inferior a la del plasma sanguíneo (menor presión osmótica). El agua es el mejor ejemplo. En general, tras ejercicios moderados que duran menos de una hora, a los que están acostumbradas muchas personas, no es necesario un aporte extra de electrolitos; es suficiente beber simplemente agua antes, durante y después del ejercicio para conseguir una adecuada hidratación. El agua, en combinación con una dieta equilibrada, ya proporciona al organismo los niveles necesarios de electrolitos.

Bebidas isotónicas son conocidas como bebidas rehidratantes o bebidas deportivas; Contiene azúcares y electrolitos a la misma presión osmótica que la sangre (330 miliosmoles/litro -mmosml/l-). Cuando dos soluciones tienen la misma presión

osmótica se dice que son isosmóticas o isotónicas. Por esta razón, el líquido sale del estómago, pasa al intestino donde es absorbido y de ahí va al torrente sanguíneo sin dificultad, lo que favorece la rápida y óptima asimilación de sus constituyentes. Son bebidas con gran capacidad de rehidratación. Incluyen en su composición bajas dosis de sodio, normalmente en forma de cloruro de sodio o bicarbonato sódico, azúcar o glucosa y, habitualmente, potasio y otros minerales. Estos componentes ayudan a la absorción del agua, que es vital para el buen funcionamiento del organismo durante el esfuerzo físico. Son muy eficaces cuando el deporte es intenso y se suda mucho. Todos sabemos que cuando hacemos deporte y sudamos estamos perdiendo, además de agua, sales minerales (sodio, potasio, cloro, magnesio, zinc...) necesarias para el buen funcionamiento de nuestro organismo. Por ello no es suficiente con beber agua, es preciso reponer esas sales minerales que has perdido con el esfuerzo. Si el ejercicio es intenso, el ambiente es caluroso o se suda mucho, tomar una bebida isotónica ayuda a reponer líquidos, electrolitos (sobre todo sodio y cloro) y energía (glucosa), perdidos durante el esfuerzo. Ayuda a retrasar la fatiga, evitar lesiones por calor (calambres, síncope...), mejorar el rendimiento y acelerar la recuperación. En deportes de larga duración e intensidad media/alta se aconsejan las preparaciones que contengan polímeros de glucosa (maltodextrinas), no sólo glucosa o fructosa, por su aptitud para asegurar un suministro de energía suficiente sin riesgo de trastornos digestivos. Las bebidas isotónicas sirven también para acelerar la recuperación en caso de diarrea, ya que al ser su composición similar al suero oral que se vende en farmacias, y por su agradable sabor, suelen ser mejor toleradas.

Bebidas hipertónicas Contienen mayor concentración de solutos por unidad de volumen que la sangre. El organismo secreta agua para diluir el líquido demasiado concentrado

hasta que éste llegue a ser isotónico. Por ello son apropiadas en esfuerzos prolongados realizados en tiempo frío, donde la pérdida de sudor es pequeña y no se necesita compensar tantos líquidos, pero si es preciso un aporte extra de carbohidratos.

La principal diferencia entre bebidas hipotónicas, isotónicas y las hipertónicas esta principalmente en la concentración de solutos, lo cual marca su función de acuerdo a la necesidad del deportista y de su práctica deportiva y los periodos en que estas deben ser utilizadas.

Misma presión osmótica que en la sangre. Ideal para la hidratación durante los tres periodos de hidratación. Todo tipo de deporte. Nos hidrata, electrolitos y energía para reemplazar lo perdido durante el entrenamiento o competencia. Menor osmolaridad que en nuestra sangre, ideal para cuando se hacen prácticas de poco esfuerzo. Nos hidrata. Mayor osmolaridad por su mayor cantidad de solutos, es más una bebida energizante que hidratante, utilizada después de grandes esfuerzos para la recuperación de energía en el cuerpo.

Los beneficios y contraindicaciones de las bebidas; hipertónicas e hipotónicas, tienen ritmos de absorción más lentos, siendo esto una desventaja si se pretende una rápida reposición de líquidos o energética.

Si la deportista toma bebidas hipotónicas o isotónicas, no recibe suficientes carbohidratos y corre riesgo de sufrir una "pájara". En otras situaciones, si la concentración de estas bebidas supera el 10%(hipertónicas), se retrasa el vaciamiento gástrico y la absorción de agua, lo que puede provocar problemas gastrointestinales que afectarían al éxito deportivo (flatulencia, calambres, diarrea, etc.).

La deshidratación es el estado que se produce como consecuencia de una pérdida excesiva de agua corporal. En un artículo de revisión bibliográfica (Cheung y cols., 2000) se define la deshidratación como la pérdida dinámica de agua corporal debida al sudor a lo largo de un ejercicio físico sin reposición de fluidos, o donde la reposición de fluidos no compensa la proporción de fluido perdido. En contraste, la hipohidratación se refiere al estado o nivel de hidratación tras la pérdida de una cierta cantidad de agua corporal desde el cuerpo. Como ejemplo de la diferencia entre los dos términos, un luchador puede deshidratarse haciendo ejercicio sin reponer líquidos para pertenecer a una cierta categoría de peso, entonces compete en el evento deportivo en un estado de hipohidratación (Cheung y cols., 2000). La deshidratación puede producirse por un aumento en las pérdidas hídricas, por un menor aporte de líquidos o bien por una combinación de ambos factores al mismo tiempo (Iturriza y cols., 1995).

Parece claro que la reposición de fluidos ayuda a reducir la caída en el rendimiento, evita la reducción en el gasto cardíaco y el flujo sanguíneo, así como la caída de la tensión arterial. Además, evita la desproporcionada subida en la frecuencia cardíaca y el peligroso aumento de la temperatura corporal (Todo esto comprobado en diferentes tipos de ejercicio, a diferentes intensidades y con distintas temperaturas...). Un estudio de Coyle (Universidad de Austin), puso a pedalear durante 2 horas a una intensidad moderada (62-67% VO₂máx) a 7 ciclistas en 4 ocasiones diferentes. Unos de los días no bebían nada, otros bebían un volumen pequeño (300ml/h), otro día el volumen ingerido era moderado (700ml/h) y otro volumen elevado (1200 ml/h).

Pues bien, con esos regímenes de hidratación, los ciclistas recuperaban el 0%, el 20%, el 50% y el 80% del peso perdido en forma de sudor respectivamente, de modo que tuvieron una caída en el peso corporal del 4%, 3%, 2% y 1%.

Resultados: A mayor deshidratación, mayor era la sensación de esfuerzo medido por escala de BORG, por cada litro de sudor perdido la frecuencia cardíaca aumentaba en 8 latidos/min, el gasto cardíaco caía 1 litro/min y la temperatura corporal subía 0,3°C...

Otros estudios del mismo autor constatan que además las diferencias entre los que ingieren volúmenes pequeños (200ml/h) y volúmenes grandes (1300 ml/h) se pueden observar tan sólo a los 35 minutos de ejercicio en condiciones de calor (Además de algo que nos interesa mucho a los competidores... los que consumían volúmenes grandes eran capaces de completar una carga determinada un 6% más rápido...).

Acabamos de ver pues, que con reposiciones de hasta el 80% del sudor perdido aparecen consecuencias beneficiosas. Qué pasa si se repone el 100%? Pues como no, alguien lo ha tenido que probar y los resultados son llamativos. Con ingestiones forzadas de 1800 ml/h (Atención al volumen, casi 2 litros/h. Se hacía por medio de ingestiones 400-500ml cada 15 minutos) resulta que tuvo como consecuencia valores de frecuencia cardíaca, presión arterial, flujo sanguíneo, gasto cardíaco, nivel plasmático de catecolamina constante durante 2 horas de ejercicio submáximo. El déficit de agua corporal puede provenir de una ingestión reducida, de un aumento en la excreción renal (nefropatía, déficit hormonal -ADH-) o por una eliminación anómala o exagerada provocada por vómitos, diarreas, hiperventilación, práctica de actividad física intensa, etc. (Iturriza y cols., 1995).

Aproximadamente el 80% de la energía utilizada para la contracción muscular se libera en forma de calor, por una simple cuestión de rendimiento mecánico (Iturriza y cols., 1995; ACSM, 2000). Por esta razón, el cuerpo debe eliminar esa gran cantidad de calor producido para no provocar un aumento excesivo de la temperatura corporal. Existen

diferentes formas de pérdida de calor por parte del organismo humano hacia el medio que le rodea: radiación, convección, conducción y evaporación, siendo esta última la que predomina cuando se realiza una actividad física intensa. Esta evaporación del agua a través de la piel (sudoración) a parte de enfriar el cuerpo, provoca una importante pérdida de líquido corporal (Iturriza y cols., 1995). La deshidratación durante el ejercicio físico en el calor causan alteraciones significativas de las funciones corporales que se implican a los sistemas cardiovasculares, termorreguladores, metabólicos y endocrinos, entre ellos se encuentran:

- Una reducción de la fuerza muscular.
- Una disminución de los tiempos de actuación (no se puede realizar ejercicios físicos tanto tiempo).
- Una disminución de los volúmenes plasmáticos y sanguíneos.
- Una reducción en el funcionamiento cardíaco durante condiciones de trabajo submaximos.
- Un menor consumo de oxígeno en especial cuando existe restricción de alimentos.
- Un deterioro de los procesos de termorregulación.
- Una disminución del flujo sanguíneo renal y en el volumen de líquidos filtrado por el riñón.
- Un agotamiento del glucógeno hepático.
- Un incremento de la cantidad de electrolitos perdidos por el cuerpo.

Debemos destacar que algunos estudios han demostrado que pérdida de peso del 3% o superior causadas por la deshidratación provoca una disminución en la actividad física.

Las dietas no balanceadas y la sudoración excesiva combinada con la deshidratación, pueden causar daños graves al atleta o al practicante sistemático de deporte.

Al contrario de la deshidratación, la ingestión de líquidos durante el ejercicio físico brinda beneficios muy significativos en las respuestas cardiovasculares y termorreguladores.

Se ha demostrado que la reposición de fluidos durante el ejercicio físico prolongado atenúa o evita el incremento de la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal, así como la caída del volumen sistólico y el gasto cardíaco, que se observa cuando no se ingieren líquidos durante la realización del ejercicio físico.

Para reemplazar las pérdidas ocasionadas por el sudor podemos plantear que el agua no es el líquido más apropiado para esto puesto que en ella se pierde siempre minerales en la que dicha pérdida no altere el equilibrio interno del organismo hasta el punto de causar un descenso del rendimiento, pero en caso de grandes sudoraciones es preciso reponer los minerales para no sufrir un síndrome de carencias de estos de los que se deriva un descenso en el rendimiento, tensión muscular, mayor propensión a lesiones y espasmos musculares. Por ello el consumo de bebidas isotónicas ofrece indudables ventajas pues mantienen constante la capacidad del rendimiento complementando con la bebida que no tiene minerales, también las frutas secas en combinación con la bebidas carentes de minerales pueden garantizar un aporte adecuado de líquidos y minerales.

Durante la práctica del ejercicio físico y el entrenamiento en tiempos calurosos o húmedos, o ambos, los practicantes, entrenadores y atletas deben seguir las directivas para beber. Los líquidos que se necesitan deben ser bebidas que aseguren la hidratación sin estacionarse demasiado tiempo en el estómago, lo ideal es una bebida que sea

hipotónica y que tenga una concentración de azúcar por debajo de la que retarda el vaciamiento gástrico y además sean capaces de reponer las carencias de potasio y magnesio, ya que el primero debido a su ausencia produce debilidad y el magnesio espasmos musculares.

Los jugos de frutas de naranja, tomate, uva, limón y piña contienen mucho potasio y magnesio, también un alto contenido de vitamina C que también se pierden a través del sudor.

El régimen óptimo de reposición hídrica para evitar los efectos negativos de la hidratación durante el ejercicio en el calor es aquel donde se previene completamente la pérdida de líquidos corporales. Aunque es un medio ideal para los practicantes sistemáticos de ejercicios físicos, que durante su actividad pueden ingerir de manera moderada líquidos, en el caso de los atletas este régimen de reposición de líquidos quizás no sea el más idóneo; Al tener que ingerir volúmenes elevados de líquidos (500-700ml) cada 15 minutos para mantener un estado normal de hidratación durante el ejercicio en el calor, los atletas tienen que reducir la intensidad del ejercicio para concentrarse en beber, incluso en algunos atletas puede que se incremente el volumen de orina durante el ejercicio. En consecuencia, la decisión sobre la cantidad de líquidos a ingerir durante el ejercicio debe realizarse sobre la base de un análisis costo-beneficio a la ingestión de líquidos en volúmenes elevados durante el ejercicio en el calor y reducir o evitar sus desventajas, los deportistas deben beber durante sus entrenamientos diarios. Es importante señalar que la hipohidratación causa los mismos efectos que la deshidratación progresiva durante el ejercicio físico.

Las condiciones ambientales pueden afectar considerablemente la eficacia de estos

medios que el organismo dispone para la disipación de calor. Si la humedad relativa del aire es elevada, la evaporación del sudor se va a ver dificultada, por lo que la temperatura corporal se incrementa. En días calurosos, la eficacia de la pérdida de calor por radiación y conducción disminuye, acumulándose igualmente calor en el cuerpo. El organismo reacciona provocando una mayor sudoración, perdiéndose más agua y electrolitos, con el consiguiente riesgo de deshidratación que, según su extensión, disminuirá el rendimiento deportivo y/o atentará contra la salud del deportista (Iturriza y cols., 1995)

En el ejercicio prolongado, y con temperatura ambiente de moderada a calurosa, el mecanismo termorregulador más importante es el que implica a los dos millones de glándulas sudoríparas, diseminadas por casi toda la superficie cutánea (Veicsteinas y Belleri, 1993). La producción continuada de calor puede incrementar la temperatura corporal. Cada ml de sudor evaporado desde la piel implica una pérdida de calor de 2,5 kJ (Tabla 3) (Brouns, 1991). En esta figura también se observan la máxima cantidad de sudor producido por minuto y la máxima producción de calor.

1.3 REFRIGERACION CORPORAL

REFRIGERACION CORPORAL		
Evaporación del sudor 1 ml		2,5 KJ de perdida de calor
Máxima frecuencia de sudos 30 ml-min ⁻¹		75 KJ - min ⁻¹
Maxima producción de calor		90 KJ- min ⁻¹

Tabla N.º5 La producción continua de calor incrementa la temperatura corporal.

La proporción máxima teórica de evaporación es aproximadamente 180 ml/h en un sujeto masculino de 70 kg. Esto implica una eliminación próxima al 80% del máximo calor producido. Además, a intensidades máximas de ejercicio el calor restante debe ser eliminado por la refrigeración directa de la piel, como puede ser mediante el aire o agua cercano (radiación y convección) (Brouns, 1991).

Cuando perdemos agua corporal, siempre lo hacemos arrastrando sales minerales. Los iones eliminados dependen de la vía de salida, así en el sudor se pierde Na^+ (unos 40 mEq/l); K^+ (unos 3 mEq/l); Cl^- (unos 40 mEq/l); en la diarrea, por término medio son: Na^+ 100 mEq/l; K^+ 30-40 mEq/l; Cl^- 40 mEq/l y CO_3H^- (bicarbonato) 22mEq/l. (Cuevas, 1999).

En la orina se pierde sodio y otros iones, pero si se utilizan diuréticos junto con el agua, se eliminan cantidades importantes de sodio, potasio y magnesio (Cuevas, 1999).

Podemos establecer dos tipos principales de deshidratación:

- Deshidratación hipertónica: El agua pasa de la célula al espacio intercelular. Causas: pérdida excesiva de agua por sudoración o diarrea y también por déficit de aporte de agua. Síntomas: sed intensa, cuerpo seco y caliente, vómitos, desorientación, orina escasa, globos oculares hundidos, taquicardia y a veces hipotensión si la deshidratación es grave. El problema comienza cuando la pérdida de agua es de un 5% del peso corporal (Cuevas, 1999).
- Deshidratación hipotónica: El líquido extracelular se desvía al interior de la célula. Causas: aporte exclusivo de agua durante diarreas,

vómitos o sudoración profusa. Síntomas: debilidad sin sed, fatiga, calambres musculares y disminución de la concentración de electrolitos sanguíneos. Es lo que vulgarmente se denomina "intoxicación por agua" (Cuevas, 1999).

Greenleaf (1992) habla del fenómeno de la deshidratación involuntaria. Esto ocurre principalmente en humanos cuando éstos son expuestos a variedades de estrés incluyendo el ejercicio, el calor o frío ambiental, altitud, inmersión en agua, y quizás microgravedad. El nivel de deshidratación involuntaria es aproximadamente proporcional al grado de estrés total impuesto al cuerpo (Greenleaf, 1992). También dice que se debe tener cuidado cuando se extrapolan los descubrimientos de los animales a los humanos porque los mecanismos de reposición de líquidos pueden ser similares cualitativamente pero no cuantitativamente. Desde que los humanos beben cuando no hay estímulos fisiológicos aparentes, el componente psicológico debería estar considerado siempre cuando se investigasen todos los mecanismos de reposición de líquidos (Greenleaf, 1992).

A parte del término deshidratación, en la bibliografía podemos encontrar estudios que hablan de otros dos conceptos:

- Hiperhidratación: La hiperhidratación implica un incremento del equilibrio de fluidos corporales (Cheung y cols., 2000).
- Hiponatremia: implica una baja concentración de sodio, por debajo de 130 mmol/L, que puede desarrollarse como resultado de una prolongada y pesada sudoración, con fallos para reemplazar el sodio, o cuando hay un exceso de agua retenido en el cuerpo (ACSM, 2000).

Aunque es más probable que los atletas de resistencia sufran una deshidratación que una hiperhidratación, la última no es inusual. Por ejemplo, 11 de 605 atletas que participaron

en un triatlón de larga distancia (1,8 km de nado, 180 km en bicicleta, 42,195 km de carrera) en Nueva Zelanda desarrollaron varias hiponatremias, y 8 de esos atletas estuvieron probablemente sobrehidratados, ya que ellos mantuvieron o ganaron más de un 5% de su peso corporal durante la carrera (Mayers y Noakes, 2000).

Mayers (2000), haciendo referencia al Ironman comenta que la hiponatremia es más común en mujeres, corredores lentos, y particularmente en aquellas personas que tras acabar la prueba mantienen o incluso incrementan su peso corporal.

Entre los deportes con un alto riesgo de deshidratación, podemos destacar el ciclismo. Los ciclistas tienden a presentar mayores problemas de deshidratación porque al ir en bicicleta el sudor se evapora rápidamente, lo que les hace subestimar su pérdida de líquidos (Helzer-Julín, 1994).

Tabla N. °6 Investigaciones concernientes a la influencia de la hipohidratación en la potencia máxima aeróbica y la capacidad física de trabajo

ESTUDIO	AÑO	PROCEDIMIENTO DE DESHIDRATACION	%AGUA CORPORAL PERDIDO	ENTORNO DEL TEST	MODO DE EJERCICIO	POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA	CAPACIDAD DE TRABAJO FÍSICO
Buskirk y cols.	1958	Ejercicio y calor	-5%	Neutral	TR	(0.22-min)	-
Saltin	1964	Sauna, diureticos, calor, ejercicio	-4%	Neutral	CE	ND	(?)
Craig y Cummings	1966	Calor	-2%	Calor	TR	(10%)	-22%
			-4%	Calor	TR	(27%)	-48%
Herbert y Ribisl	1971	?	-5%	Neutral	CE	-	-17%
Houston y cols.	1981	Restriccion de fluidos	-8%	Neutral	TR	ND	-
Caldwell y cols.	1984	Ejercicio	-2%	Neutral	CE	ND	(7W)
		Diuréticos	-3%	Neutral	CE	(8%)	(21W)
		Sauna	-4%	Neutral	CE	(4%)	(23W)
Armstrong y cols.	1985	Diuréticos	-1%	Neutral	TR	ND	(6%)
Pichan y cols.	1988	Fluid Restriction	-1%	Calor	CE	-	(6%)
			-2%	Calor	CE	-	(8%)
			-3%	Calor	CE	-	(20%)
Webster y cols.	1988	Ejercicio en calor, sauna	-5%	Neutral	TR	(7%)	(12%)

La Tabla 6 presenta un resumen de investigaciones concernientes a la influencia de la hipohidratación en la potencia máxima aeróbica y la capacidad física de trabajo (Sawka, 1992). En una temperatura ambiental, un déficit de agua corporal de menos de un 3% del peso corporal, no altera la máxima potencia aeróbica. La máxima potencia aeróbica disminuyó en tres de los cinco estudios cuando la hipohidratación igualó o excedió el 3% de peso corporal. Además, un déficit crítico de agua ($>3\%$ del peso corporal) podría existir antes de que la hipohidratación redujese la máxima potencia aeróbica a temperatura ambiente. En un ambiente cálido, Craig y Cummings demostraron que un déficit de agua pequeño (2% peso corporal) o moderado (4% peso corporal) implicaba una gran reducción de la potencia aeróbica (Sawka, 1992; Echegaray y cols., 2001).

Tabla 6. Efectos de la hipohidratación en la potencia aeróbica y en la capacidad de trabajo

(Adaptado de Sawka, 1992). TR = Tapiz Rodante; CE = Cicloergómetro; ND = No hubo diferencias.

Sawka (1992) llega a las siguientes conclusiones sobre las consecuencias fisiológicas de la hipohidratación:

1. El déficit de agua corporal ocurre desde los compartimentos de fluidos intracelulares y extracelulares.
2. El déficit de agua corporal ocurre en un primer término desde el músculo y la piel.
3. La hipohidratación incrementa la viscosidad del plasma y disminuye su volumen.
4. La hipohidratación reduce el rendimiento del ejercicio aeróbico;

la magnitud de esta disminución del rendimiento es menor en ambientes cálidos.

5. La hipertoncicidad reduce las respuestas de la pérdida de calor (incrementando el umbral de la temperatura mediante el flujo de sangre a la piel; disminuyendo el umbral de la temperatura para el sudor y el flujo de sangre a la piel) y elevando la temperatura central.

6. La hipovolemia reduce la respuesta de la pérdida de calor y eleva la temperatura central.

7. La hipohidratación reduce el volumen sistólico; y puede reducir el rendimiento cardiaco durante ejercicio bajo calor. La rehidratación es la hidratación rápida para compensar las pérdidas ocasionadas por el sudor por medio de bebidas desde el agua hasta bebidas especializadas para la hidratación

Las recomendaciones más útiles para una correcta rehidratación son las siguientes:

- Las bebidas deben ser hipotónicas, con pocas partículas sólidas por volumen de agua. La concentración de los azúcares simples que sean inferior al 2,5 % o que es igual a 25 gr en un litro de agua.
- No bebidas con gas ya que esto retarda la absorción.
- Se recomienda una buena pre hidratación y una buena hidratación durante el entrenamiento.

La reposición de fluidos durante el ejercicio contribuye al mantenimiento del volumen plasmático durante el ejercicio, ayudando a la homeostasis térmica y cardiovascular (Cheung y cols., 2000). Asimismo, la ingestión de fluidos durante el ejercicio proporciona una fuente de energía con el carbohidrato, completando las reservas gastadas, y abasteciendo de agua y electrolitos reemplazando las perdidas por sudor

(Maughan y Noakes, 1991). De esta forma, existen varias reglas generales fáciles de seguir para la reposición de líquidos. La pauta generalmente aceptada para los climas cálidos, en el caso de los ciclistas, es que se beban dos botellas estándar de agua (0,6 litros) por cada hora y tengan una micción de orina clara al menos cada hora y media. La imposibilidad de orinar o la emisión de una orina amarilla indican deshidratación (Helzer-Julín, 1994). Brouns (1991) comenta que, durante el ejercicio, el estado de hidratación del organismo puede estar influido por varios factores como la toma de fluido antes de la competición y durante la competición en relación con las pérdidas. Se recomienda visitar el baño 30-45 minutos antes del comienzo de la prueba para orinar y defecar, ya que ambos factores pueden influenciar en el comportamiento de los líquidos durante la competición.

Wong y cols. (2000) realizaron una investigación en la que se examinó los efectos de una rehidratación per se, y de una rehidratación suplementada con carbohidratos durante el periodo de recuperación en una prueba de carrera de resistencia. El grupo control se rehidrataba con agua suplementada con una sustancia placebo que endulzaba la bebida. Sus resultados sugieren que una ingesta de CHO y electrolitos es más efectiva para la restauración de la capacidad de resistencia comparada con el mismo volumen de placebo, incluso aunque la rehidratación completa se lograra en ambas pruebas.

En algunos eventos deportivos no basta con la simple rehidratación por vía oral y deben utilizarse vías alternativas. Tal es el caso de los triatletas del Ironman (Mayers y Noakes, 2000), quienes en ciertas ocasiones deben recibir fluidos intravenosos para rehidratarse una vez llegados a meta. Este tipo de rehidratación sólo debería utilizarse cuando hay clara evidencia de que: a) el atleta tiene deshidratación significativa (caracterizado por la mucosa de las membranas secas, la incapacidad de escupir, globo

ocular hundido, etc.); b) la deshidratación causa inestabilidad cardiovascular significativa u otro problema específico médico; c) la deshidratación no puede tratarse efectivamente por una reposición oral; y d) si el paciente está inconsciente y las concentraciones de sodio en suero son mayores a 130 mmol/L.

La ingesta única o múltiple de glicerol ha sido utilizada para producir hiperhidratación, con el propósito de incrementar la proporción de agua reabsorbida en los riñones (Cheung y cols., 2000). Se ha constatado incrementos totales del agua corporal de aproximadamente 1'5 L a corto plazo con la ingesta de glicerol, aunque sus efectos sobre el volumen plasmático pueden ser mínimos y enmascarados por otros factores (Latzka y cols., 1997). La ingesta de glicerol mejora los tiempos de resistencia durante un test continuo en ciclismo. No obstante, más allá de la disminución del rendimiento por los déficits de agua corporal, la eficacia de la hiperhidratación para mejorar la tolerancia del calor durante el ejercicio parece ser mínima (Cheung y cols., 2000). Latzka y cols. (1997). Constataron que, al comparar un estado de hidratación normal con uno de hiperhidratación por la toma de agua o la ingesta de glicerol, no se reflejaron mejoras importantes en la temperatura corporal central (interna), en la temperatura de la piel, ni en las respuestas del sudor o de la frecuencia cardíaca durante exposiciones a estrés producido por calor con o sin compensación. Sheett y cols. (2001) estudiaron el efecto del glicerol como agente rehidratante, para lo cual 8 sujetos se sometieron en dos ocasiones a un protocolo de deshidratación, seguido de otro protocolo de rehidratación (180 minutos), y acabando con un protocolo de ejercicio. Al final, llegaron a las siguientes conclusiones: a) el tiempo hasta el agotamiento fue mayor cuando se utilizó glicerol para rehidratarse; b) la rehidratación inducida por el glicerol incrementó significativamente la restauración del volumen plasmático en los 60 minutos después de

los 180 minutos del periodo de rehidratación; y c) el volumen total de orina fue menor y el porcentaje de rehidratación fue mayor tras la ingesta de glicerol, pero en ningún caso se encontraron diferencias significativas.

1.4 Referentes empíricos

Michael F. Bergeron National Institute for Youth Sports & Health at Sanford, Sanford USD Medical Center, Sioux Falls, SDEI en un editorial científico comenta que el déficit de electrolitos asociados con el calor por esfuerzo, un atleta generalmente suda extensamente con, donde en el sudor apreciable también pérdidas de electrolitos, particularmente sodio y cloruro. Los considerados los sudadores salados, y ellos son los que están particularmente en riesgo de desarrollar fácilmente el calambre por esfuerzo y calor. Sin embargo, existen atletas con mucho menos sudor, pero las concentraciones de sodio altas pueden desarrollar un calambre inducido el déficit de sodio también, si su tasa de sudoración es lo suficientemente alta o la duración de la actividad es extensa. Esto se desarrolla una contracción intersticial induciendo la contracción de ciertas uniones neuromusculares (especialmente las primeras encuádriceps o músculos isquiotibiales) podría volverse hiperexcitable por deformación mecánica y exposición de las terminaciones nerviosas no mielinizadas y las post-sinápticas membrana a niveles aumentados de excitador extracelular constituyentes tales como acetilcolina, electrolitos y metabolitos relacionados con el ejercicio en el entorno de los espacios extracelulares, que podrían disparar la fibra nerviosa.

Michael F. Bergeron, Ph.D., FACSM, el sudor es, por supuesto, principalmente agua, pero también contiene una cantidad de minerales en concentraciones variables (Costill, 1977). Al igual que con las pérdidas de fluidos, varios factores determinan la variada

concentración de minerales en el sudor, pero la mayoría de la gente pierde mucho más sodio y cloro que cualquier otro electrolito. Los atletas bien condicionados que están completamente aclimatados al calor a menudo tienen concentraciones de sudor de sodio en el rango de 5 a 30 milimoles por litro (es decir, 115-690 miligramos de sodio por litro de sudor) (Wenger, 1988). Por otro lado, los atletas que no están aclimatados al calor típicamente pierden mucho más sodio a partir de un volumen dado de sudoración (por ejemplo, 40-100 milimoles o 920-2300 miligramos por litro). Sin embargo, algunos atletas pueden tener concentraciones relativamente altas de sodio en su sudor, sin importar cuán en forma o calor se aclimaten, lo que sugiere una fuerte influencia genética. Las concentraciones de sodio y cloruro en el sudor también varían con la tasa de sudoración (Wenger, 1988). A medida que aumenta la tasa de sudoración, las concentraciones de estos minerales en el sudor generalmente también aumentan. De nuevo, dadas las impresionantes pérdidas por sudor con las que suelen incurrir los atletas, no es difícil imaginar que podría desarrollarse fácilmente un considerable déficit de sodio, especialmente si el atleta sigue una dieta baja en sal (p. Ej., <2.500 mg de ingesta de sodio por día). Por ejemplo, una pérdida de sodio en el sudor de 2.500 a 5.000 miligramos por hora es común entre muchos atletas con altas tasas de sudoración (por ejemplo, 2.5 litros por hora). En un partido extendido, carrera o

Sesión de entrenamiento, esto podría traducirse fácilmente en un déficit del 15-30% en el sodio corporal total intercambiable, es decir, el sodio que está disponible para el metabolismo y el balance de fluidos.

La posición del Colegio Estadounidense de Medicina del Deporte que un reemplazo de fluidos adecuado ayuda a mantener la hidratación y, por lo tanto, promueve la salud, la seguridad y el rendimiento físico óptimo de las personas que participan en actividades

físicas regulares. Esta declaración de posición se basa en una revisión e interpretación exhaustiva de la literatura científica sobre la influencia de la reposición de fluidos en el rendimiento del ejercicio y el riesgo de lesión térmica asociada con la deshidratación y la hipertermia. Con base en la evidencia disponible, el Colegio Estadounidense de Medicina del Deporte hace las siguientes recomendaciones generales sobre la cantidad y composición del líquido que se debe ingerir para preparar, durante y después del ejercicio o la competencia atlética:

- 1) Se recomienda que las personas consuman un alimento dieta equilibrada y beber líquidos adecuados durante el período de 24 horas antes de un evento, especialmente durante el período que incluye la comida antes del ejercicio, para promover la hidratación adecuada antes del ejercicio o la competencia.
- 2) Se recomienda que las personas beban aproximadamente 500 ml (alrededor de 17 onzas) de líquido unas 2 h antes del ejercicio para promover una hidratación adecuada y dar tiempo a la excreción del exceso de agua ingerida.
- 3) Durante el ejercicio, los atletas deben comenzar a beber temprano ya intervalos regulares en un intento de consumir líquidos a un ritmo suficiente para reemplazar toda el agua perdida por sudoración (es decir, pérdida de peso corporal) o consumir la cantidad máxima que puede tolerarse.
- 4) Se recomienda que los líquidos ingeridos sean más fríos que la temperatura ambiente [entre 15 grados y 22 grados C (59 grados y 72 grados F)] y saborizados para mejorar la palatabilidad y promover la reposición de líquidos. Los líquidos deben estar disponibles y servirse en contenedores que permitan que los volúmenes adecuados sean ingeridos con facilidad y con una interrupción mínima del ejercicio.
- 5) Se recomienda agregar cantidades adecuadas de carbohidratos y / o electrolitos a una solución de reemplazo de líquidos para eventos de ejercicio de duración superior a 1 h, ya que no afecta significativamente la entrega de agua al cuerpo y puede mejorar el rendimiento. Durante el ejercicio que dura menos de 1 h, hay poca evidencia de las diferencias fisiológicas o

de rendimiento físico entre consumir una bebida con carbohidratos y electrolitos y agua corriente. 6) Durante el ejercicio intenso que dura más de 1 h, se recomienda ingerir carbohidratos a una velocidad de 30-60 g.h (-1) para mantener la oxidación de los carbohidratos y retrasar la fatiga. Esta tasa de ingesta de carbohidratos se puede lograr sin comprometer la administración de líquidos bebiendo 600-1200 ml.h (-1) de soluciones que contienen 4% -8% de carbohidratos (g.100 ml (-1)). Los carbohidratos pueden ser azúcares (glucosa o sacarosa) o almidón (por ejemplo, maltodextrina). 7) Se recomienda la inclusión de sodio (0.5-0.7 g.l (-1) de agua) en la solución de rehidratación ingerida durante el ejercicio que dure más de 1 h, ya que puede ser beneficioso para mejorar la palatabilidad, promover la retención de líquidos y posiblemente prevenir la hiponatremia en ciertas personas que beben cantidades excesivas de líquido. Hay poca base fisiológica para la presencia de sodio en la solución de rehidratación oral para mejorar la absorción de agua intestinal, siempre que el sodio esté suficientemente disponible a partir de la comida anterior.

La OPS demuestra que en el 2005 se presentaron 170.000 muertes relacionadas con el sedentarismo en América Latina. En un estudio de sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios colombianos y su relación con la actividad física en el 2014 se determinó una prevalencia de sobrepeso del 20.26% y un 6.21% según su IMC. En el 50.56% de estos estudiantes el nivel de actividad física por semana es bajo. (Rangel Caballero, Rojas Sánchez, & Gamboa Delgado, 2015).

En un estudio realizado en España, con los miembros de la Guardia Civil, según el IMC se encontró un 26.31% de personas con sobrepeso, y un 7.89% de obesidad, cuya prevalencia iba subiendo en relación a la edad, aunque la mayoría de ellos consideraba llevar una dieta adecuada. Además en cuanto a la actividad física es predominante el

sedentarismo, pues su tiempo libre es utilizado para ver televisión o conectarse a Internet y para leer. (Morales, Pacheco Delgado, & Morales Bonilla, 2016).

Según un estudio realizado en Lima, en los trabajadores de la salud a nivel primario sobre la prevalencia de sobrepeso, obesidad y dislipidemia donde se observó que de 163 trabajadores el 75.5% eran mujeres, además se encontró que un 41.1% de la población estudiada presentó sobrepeso y un 25.8% obesidad, y que conforme aumenta la edad aumenta el sobrepeso y obesidad en ambos sexos, la dislipidemia tuvo una prevalencia del 87.7%. (Gómez-Avellaneda & Tarqui-Mamani, 2017)

Un estudio realizado en Jalisco, México para evaluar los patrones de calidad de vida en relación con la obesidad en trabajadores de la industria manufacturera, de 392 trabajadores el 65.1% eran mujeres, se evidenció que la disminución de la actividad física y el aumento de problemas de salud se encuentran relacionados con el sobrepeso y la obesidad, en ambos sexos y además se da una asociación lineal significativa del deterioro de la función física y la percepción de la salud en mujeres a diferencia de los hombres. (Salazar-Estrada, Martínez Moreno, & Torres López, 2016)

En México, las ECNT causaron el 75% del total de defunciones y es el país que ocupa el primer puesto en casos de sobrepeso/obesidad. (Manzano & López-Hernández, 2017). Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) realizado en el Ecuador por el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el 2012 el 62.8% de los ecuatorianos tienen sobrepeso y obesidad, demostrando que la prevalencia de sobrepeso para hombres y mujeres es de 43.4% y 37.9% respectivamente, pero la prevalencia de obesidad es mayor en mujeres que en hombres con 27.6% a 16.6% respectivamente, el estudio también nos indica que

el sobrepeso tiene mayor índice entre los 30 a 39 años, mientras que la obesidad tiene mayor prevalencia entre los 50 y 59 años. (Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.,2014).

En un estudio realizado en la ciudad de Esmeraldas sobre la relación de sobrepeso y obesidad con la actividad física y hábitos alimentarios de trabajadores de la Petrolera se observó que, de 61 trabajadores, se encontró una prevalencia de sobrepeso/obesidad del 81.9%. Un alto porcentaje de trabajadores realizan algún tipo de actividad física, y que el 26% de trabajadores que no realizan ningún tipo de actividad presentan sobrepeso y obesidad. (Moreno Cruz,2013).

En un estudio realizado en los trabajadores de la ciudad de Guayaquil que acudieron a la atención médica en el Hospital Alcívar, se encontró una prevalencia de sobrepeso en el 43.3% y de obesidad en un 27-2%, siendo la prevalencia más elevada en los hombres que en las mujeres en los dos casos, así en sobrepeso: 48.8% en hombres vs 23.2 en mujeres, y referente a la obesidad en hombres 30.9% vs en mujeres13.7%. (Jairala, Parra, Orús, &Orbea,2013).

En un estudio realizado en Colombia respecto a los estilos de vida en trabajadores de Bucaramanga y su área metropolitana y su asociación con el exceso de peso, se encontró que el nivel de actividad física a la semana es bajo en la mayoría de los trabajadores (46.12%), que el 70.37% de trabajadores consumen frutas menos de 2 veces al día, por lo que la prevalencia de sobrepeso y obesidad es mayor con un porcentaje del 48.06%.(Rangel-Caballero, Gamboa-Delgado, & Rojas-Sánchez, 2017).

Capítulo II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Metodología

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que se usa la recolección de datos a través de las encuestas aplicadas y test de sudoración para probar la hipótesis planteada dentro del estudio con base en la medición numérica y el análisis estadístico de los resultados.

2.2 Métodos

Se efectuó un diseño de investigación No experimental, descriptivo de corte transversal por estudiar hechos en un solo momento y tiempo único, retrospectivo, analítico, debido a que se evalúa las causas efectos de la problemática.

2.3 Hipótesis

Existe relación entre la perdida de sodio en el sudor de los triatletas del grupo t3sports y la presencia de los calambres.

2.4 Universo y muestra

El Universo y muestra está conformado por 24 personas que corresponden a triatletas amateurs del grupo t3sports, conocemos el total de deportistas el cual vamos a estudiar, con criterios de inclusión y exclusión determinamos nuestro universo de estudio.

Los criterios de inclusión fueron:

- Deportistas que sufren de calambres.
- Deportistas que sufren de bajo rendimiento.
- Deportistas que sufren de signos y síntomas de deshidratación.
- Deportistas que están dentro del perímetro de la investigación.

Los criterios de exclusión fueron:

- Deportistas que no sufrían de calambres.
- Deportistas que no sufrían de bajo rendimiento.
- Deportistas que no sufrían de signos y síntomas de deshidratación.
- Deportistas que están fuera del perímetro de la investigación.

2.5 Operacionalización de variables

Descripción	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumento de medición	Escala
EDAD	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la actualidad.	En años	Años cumplido al momento de recolección de los datos	Formulario de encuesta	20 a 40 años 41 a 60 años Más de 60 años
SEXO	Designa la sexualidad, condición orgánica que diferencia hombres de mujeres.	Caracteres sexuales secundarios.	Fenotipo	Formulario de encuesta	Femenino Masculino

2.6 Gestión dedatos

Se realizó una determinación del tamaño de la muestra, por medio de fórmula muestral, luego la muestra fue escogida mediante sorteo o al azar de manera aleatoria simple sin reposición. Previo al llenado del formulario (Anexo 1) se verificó que cumplan los criterios de inclusión y de exclusión.

Una vez que se obtuvo los datos se realizó la base de datos en tablas en Excel 2013 para el análisis estadístico diferencial con la interpretación de cada tabla obtenida.

2.7 Criterios éticos de la investigación

Para la realización de esta investigación se contó con la autorización del director de grupo t3sports Pedro Nuques, cumpliendo con los procedimientos y normas establecidas por la t3sports debe considerar que para el estudio no se tomó el nombre de las personas involucradas.

Capítulo III

3 RESULTADOS

3.1 Antecedentes de la población

T3sports es una empresa deportiva dedicada a la organización de eventos deportivos, ventas de insumos deportivos y entrenamiento de deportistas que practican la disciplina del triatlón en todas sus distancias y su injerencia en el deporte es a nivel nacional.

Durante su primera etapa de su vida institucional mantuvo las actividades de organización de carreras pedestres, en la actualidad se localiza en la vía Samborondon, C.c Terrazas donde se mantiene organizando eventos deportivos en Guayaquil, también en la venta de insumos deportivos y entrenamientos deportivos personalizados de triatlón en larga distancia

Los deportistas tienen sus horarios diferentes de entrenamiento y su alimentación se intenta hacer lo más regular posible para llegar a las necesidades alimentarias para su diario vivir y el deporte que practican con vigilancia de su nutricionista.

Es un grupo de deportistas mixtos los cuales tienen necesidades diferentes con metas anuales diferentes. La actividad física o entrenamiento de ellos llega a hacer de 2-4 horas diarias y los fines de semana de 4-6 horas.

3.2 Estudio de campo

Para este estudio se analizaron 24 triatletas amateur del grupo t3 sport, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, de esta muestra se obtuvo los siguientes resultados:

3.3 Estudio de campo

Para este estudio se analizaron 24 triatletas amateur del grupo t3 sport, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, de esta muestra se obtuvo los siguientes resultados

3.4 RESULTADOS

Tabla N. ° 1, Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport, según signos de pérdida de sodio en sudor y asociación del calambre con pérdida de sodio en sudor.

VARIABLES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
	N = 24	100%
Calambre		
Si	10	41.66
No	14	58.33
Sensacion de bajo Rendimiento		
Si	8	33.33
No	16	66.66
Sensacion de Sed		
Si	4	16.66
No	20	83.33
Sensacion de Mareo		
Si	3	12.5
No	21	87.5

Fuente: EXCEL Office

Autor: Miguel Loor

El presente cuadro nos muestra que el signo de mayor presencia es el calambre con un 41.66% (n=10), El bajo rendimiento tiene una aparición del 33.33% (n= 8). La sensación de Sed tiene una prevalencia de 16.66% (n= 4). La sensación de Mareo tiene una prevalencia de 12.5% (n= 3).

Tabla N. °2. Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport según Test de

Presencia de Calambre	EDAD		SEXO	
	20 - 40	41 - 60	Masculino	Femenino
Si	6 25%	4 16.6%	6 60%	4 40%
No	9 37.5%	5 20.8%	10 71.4%	4 28.5%

Sodio en el sudor.

Fuente: Excel Office

Autor: Miguel Loor

En este cuadro muestra a los 24 triatletas separados por grupos de edad y sexo, y también los separamos por quienes responden afirmativamente a la presencia de calambre y quienes no, donde encontramos la presencia de calambre que en el grupo de edad entre 20-40 años hay una presencia del calambre de un 25% (n=6) y en el grupo de edad de 41-60 años una presencia del calambre de un 16.6% (n=4). De este grupo la presencia de calambre en hombres es de 60 % (n=6) y en mujeres un 40% (n=4). Los que respondieron negativo al calambre en el grupo de 20-40 años fue un 37.5% (n=9) y en el grupo de 41-60 años un 20.8% (n=5). De este grupo que respondió negativamente a la presencia del calambre en el género masculino fue de 71.4% (n=10) y del género femenino fue un 28.5% (n=4).

Tabla N.º 3. Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport según Test de Sodio en el sudor.

Triatletas Amateur T3sport	TEST SUDORACION (mg/lit sudor)
NORIEGA ORMEÑO	1515
DUEÑAS SALTOS	1433
GONZALES MARTINEZ	1331
MATUTE ALAVA	1310
LOOR INTRIAGO	1126
ALGELT PEET	1085
PLUA MONTERO	1024
SAMANIEGO CAMATON	1024
ANDRADE MOLINA	983
BOLAÑOS MANJARREZ	921
ARANA VILLACIS	860
VELEZ AROSEMENA	839
ANDRADE CUCALON	798
MENDOZA ZAMBRANO	798
GOMES ALCIVAR	778
LOOR GUADAMUD	778
BORJA MANCHENO	757
CORONADO VALLEJO	716
PITA HERNANDEZ	696
CRISTIENSEN SALAZAR	696
BRAVO PARRALES	676
GUEVARA ROSILLO	676
GAMBOA SANCHEZ	635
BUSTILLOS ESCOBAR	573

Fuente: Excel Office

Autor: Miguel Loor

En el siguiente cuadro podremos observar el resultado del test de sodio en sudor (mg/lit). Este test fue realizado a los 24 triatletas amateurs del grupo t3sports con edades y sexos diferentes. Con rangos que van desde 573 mg/lit de sudor en piel hasta los 1515 mg/lit sudor en piel que sería la cifra más alta de todos los resultados.

Tabla N. ° 4, Distribución de 24 triatletas amateur del grupo t3 sport, según características demográficas.

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
	n = 24	100 %
Edad		
20 – 40	15	62,5
41 – 60	9	37,5
Sexo		
Masculino	16	66.66
Femenino	8	33.33
Grado de Instrucción		
Superior	24	100
Deporte		
Profesional	1	4.16
Recreacional	2	8.33
Competitivo	21	87.5

Fuente: Excel Office

Autor: Miguel Loor

Los hombres constituyen el grupo con mayor frecuencia con el 66.66% (n=16) versus el 33.33% (n=8) que constituyen las mujeres. En referencia al grupo de edad de mayor frecuencia correspondió al grupo de edad comprendido entre los 20 y 40 años con un porcentaje del 62. % (n= 15). Los 24 triatletas amateur del grupo t3 sport.

Figura 1 Prevalencia de signos y síntomas asociados la perdida de sodio en sudor.



Fuente: Excel Office

Autor: Miguel loor

El calambre constituye la mayor prevalencia (33.6%) Los 24 triatletas amateur del grupo t3 sport.

Se puede observar que un 47% (n= 6) en las edades entre 20-40 si sufren de calambre y entre las edades 41-60 el 44.4% (n=4) sufren también de calambre, en este grupo podemos encontrar que el 60% son de género masculino (n=6) y 40% de género femenino (n=4).

También podemos observar que entre las edades 20-40 hay un 60% (n=9) que no sufren de calambre y en el rango de edades de 41-60 el 55.55% no sufren de calambre (n=4) , siendo un 71.4% género masculino (n=10) y 28% género femenino(n=4)

Capítulo IV

4 DISCUSIÓN

4.1 Contrastación empírica

Se ha observado que los cambios de hábitos de hidratación y con un consumo más exacto de sodio en sus bebidas tienen un impacto importante en la actividad física mejorando el rendimiento en los entrenamientos y ausencia de calambres en cada uno de ellos. El cloruro de sodio es el electrolito más importante o primario en el sudor, junto con potasio, calcio y magnesio en menor escala o en menor concentración, esta concentración promedia los 35 mmol/L y esta varía de acuerdo a la tasa de sudoración, dieta, clima. (Sharp, 2006; Meyer, 1992). En las muestras tomadas en los triatletas podemos encontrar que las concentraciones son variables, principalmente agua, en el grupo de investigado se pudo encontrar que la tasa de sudoración por el clima caluroso de la ciudad es la que más incide sobre los deportistas y su concentración de sodio gastado relacionado con el calambre. Parece también tener una relación directa la preparación del deportistas ya que los que parecen estar mejor entrenados tienen concentraciones de sodio menores que las que no están entrenados (Wenger, 1998) que van a tener mayor tasa de sudoración por ende concentraciones de sodio más altas.

Aunque un porcentaje de los triatletas amateurs del grupo t3sports tienen bajas concentraciones de sudor pero también tienen aparición de calambres, lo cual también habría que analizar la relación ejercicio-calambre (Schwellnuss, 2008).

El desconocimiento de un buen plan o estrategia de hidratación antes, durante y después del entrenamiento o competencia mezclada con el desconocimiento de la pérdida

particular de sodio en sudor provoca que muchos deportistas no tengan el reemplazo de fluidos adecuados para ayudar a mantener una buena hidratación (Colegio Estadounidense de Medicina del Deporte). Cambiando los malos hábitos de hidratación por mejores hábitos sumando el conocimiento del sodio gastado en sudor fácilmente se puede llegar a un equilibrio en el deportista, lastimosamente en Ecuador no se ha hecho investigación en este campo.

4.2 Limitaciones

Las limitaciones principales que se observaron fueron que solamente se la efectuó a una muestra, pero sería importante extender a todo el país y a todos los deportes de alto rendimiento donde la sudoración e hidratación manejen un papel preponderante en la práctica del mismo.

4.3 Líneas de investigación

El haber explorado los factores de riesgo sobre pérdida de sodio en el sudor, quedando abierta la posibilidad de seguir haciendo investigaciones sobre necesidades no solo de micronutrientes sino también de macronutrientes.

4.4 Aspectos relevantes

Lo importante es que se ha efectuado de manera inédita un test de sudoración en deportistas para poner en conocimiento sus necesidades reales electrolíticas, así no tomar de más o de menos, e hidratarse de manera correcta ayudando a un mejor rendimiento en los deportistas.

Capítulo V

5 PROPUESTA

5.1 Introducción:

Frente a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, donde se evidencia que el 41.67% de los triatletas amateur de t3 sport sufren de calambre, donde la mayor incidencia se ve en hombre con un 60% (n=6) y un menor porcentaje en las mujeres 40% (n=4).

El bajo rendimiento es de 33.33%, la sensación de sed es de 16.67% y los mareos son del 12.5%. Es importante realizar un plan de sudoración para organizar el protocolo de hidratación de los deportistas y de esta manera disminuir los riesgos encontrados.

La educación sobre el tema debe ser abarcado por entes deportivos (Ministerio de deporte), en este caso en particular por los entrenadores, realizando charlas de capacitación para su grupo deportivo (t3sports), recomendar a sus deportistas que deben tener una atención profesional y realizarse todos los exámenes (electrocardiograma, hemograma, Vo2mx, test de sodio) antes de comenzar la práctica del triatlón.

Propuesta de estrategia

Concientizar al triatleta amateur del grupo t3sports la importancia de hacerse el test de sodio en piel y la importancia de una mejor estrategia de hidratación para prevenir los calambres por medio de charlas o talleres nutricionales con profesionales en la materia, impartiendo recomendaciones y conocimiento.

5.2 Objetivo:

Elaborar un plan integral de diagnóstico nutricional donde se incluya el test de sudoración en actividad física para mejorar el rendimiento de los triatletas y deportistas en general.

5.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PROPUESTA:

- Disminuir y prevenir presencia de calambres en los triatletas amateurs de t3sports.
- Crear conciencia sobre la necesidad de hacer el test de sudoración como elemento de diagnóstico para una mejor práctica deportiva.
- Incentivar a los deportistas a tener un mejor conocimiento de su cuerpo y sus necesidades particulares de micronutrientes y macronutrientes.
- Realizar un programa de diagnóstico integral fisiológico deportivo en conjunto con el Ministerio de Deportes del Ecuador, para mejorar el rendimiento de sus deportistas.

5.3 Propósito:

Con esta propuesta se pretende lograr un cambio en los hábitos deshidratación en los triatletas amateurs de t3sports, realizando un test de sudoración así disminuir la prevalencia del calambre.

PLAN DE ACCIÓN				
#	ACCIÓN PREVENTIVA/ CORRECTIVA /MEJORA	MÉTODO	RESPONSABLE	FECHA DE CUMPLIMIENTO
1	Promoción de la Salud	Historias clínicas completas	Médicos deportologo	Evaluación anual
		Charlas sobre hidrtacion	Nutricionista/nutriologo	Enero del 2018
2	Evaluación de sodio en sudoración en la piel	Realizando anualmente el test de sodio en sudoración para obtener su gasto de sodio por litro de sudor	Enfermera o especialista en el sistema	Evaluación Anual
3	Control de los deportistas de t3sports	Realizar controles mensuales sobre sus sensaciones físicas y aparición del calambre.	Nutricionista	Evaluación mensual

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se determinó que la prevalencia de los calambres en el grupo de triatletas amateurs de t3sports es del 41,7 % en los cuales 60% sexo masculino y 40% sexo femenino.

Que el bajo rendimiento, sensación de sed y mareos son si tienen una relación con los hábitos de hidratación, pero su relación será para un estudio posterior donde sea un ente principal en la investigación.

Además, se concluye que el mineral sodio sí parece estar relacionado con los calambres en los deportistas investigados, pero que igual hay una asociación ejercicio-calambre que también debe ser investigada, pero sin duda alguna en la investigación estos datos a los triatletas amateurs del grupo t3sports los ha ayudado mucho en su rendimiento físico y en la ausencia total de los calambres musculares.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos se valora la importancia de realizar una encuesta nutricional y de hidratación a los deportistas, pues a pesar de que aparentemente muchos creen estar hidratándose y alimentándose de manera correcta, la verdad es que no sabemos si su consumo diario de micronutrientes y macronutrientes es suficiente o demasiado para la práctica deportiva que se está realizando.

Bibliografía

1. Bergeron MF (2000). Sodium: The Forgotten Nutrient. Sport Science Exchange. SSE# 78, Volume 13, Number 3
2. G. McKeith. Eres lo que comes. Planeta. 2011, Barcelona.
3. A. Bean. Suplemento nutricionales para deportistas. Tutor. 2008, Madrid.
4. A. Bean. La guía completa de la nutrición del deportista. Editorial Paidotribo. 2005, Barcelona.
5. C. Malagon. Nutrición y dietética deportiva. Editorial Kinesis. 2da edición. 2005, Colombia.
6. M. Rivero, M. Riba y Ll. Vila. Nuevo Manual de dietética y nutrición. AMV ediciones. 2003, Madrid.
7. Dan Benardot, Phd, Rd. Nutrición para el deportista de alto nivel. Editorial hispano-europea s.a. 2001, Barcelona
8. American College Of Sports Medicine, American Dietetic Association And Dietitians Of Canada (2000). Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exer.* 32(12): 2130-2145.
9. J. Gonzales y Jose G. Villa. Nutrición y ayudas ergogénicas en el deporte. Editorial sistesis. 1998, Madrid
10. Brouns, F. (1991) Heat-sweat-dehydration-rehydration: a praxis oriented approach. *J Sports Sci*, 9 Spec: 143-152.
11. Burke, L. y Read, R. (1993). Dietary supplements in sport. *Sports Med*, 15(1): 45-65.

12. Cheung, S.S.; Mclellan, T.M.; Tenaglia, S. (2000) The thermophysiology of uncompensable heat stress: physiological manipulations and individual characteristics. *Sports Med*, 29(5): 329-359.

13. Coyle, E.F.; Montain, S.J. (1992) Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs? *Med Sci Sports Exerc*, 24(6): 671-678.

14. Cuevas, O. (1999) El equilibrio a través de la alimentación: sentido común, ciencia y filosofía oriental. SORLES, S.L.

15. Echegaray, M.; Armstrong, L.E; Maresh, C.M.; Riebe, D.; Kenefick, R.W.; Castellani, J.W.; Kavouras, S.; Casa, D. (2001) Blood glucose responses to carbohydrate feeding prior to exercise in the heat: effects of hypohydration and rehydration. *Int J Sport Nutr*, 11(1): 72-83.

16. Economos, C.D.; Bortz, S.S.; Nelson, M.E. (1993) Nutritional Practices of Elite Athletes. Practical recommendations. *Sports Med*, 16(6): 381-399.

17. Galloway, S.; Maughan, R. (2000) The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. *J Sports Sci*, 18(5): 339-351.

18. Grandjean, A.C.; Reimers, K.J.; Haven, M.C.; Curtis, G.L. (2003) The Effect on Hydration of Two Diets, One with and One without Plain Water. *J Am Coll Nutr*, 22(2):165-173.

19. P. Pujol y Amat. Nutricion, salud y rendimiento deportivo. Espaxs. 1991, Barcelona.

20. Greenleaf, J.E. (1992) Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med Sci Sports Exerc*, 24(6): 645-656.

21. Helzer-Julin, M. (1994) "Lesiones por el sol, el calor y el frío en el ciclismo". En Clínicas de Medicina Deportiva: Lesiones producidas por la práctica del ciclismo. Interamericana. Vol. 1. 225-240.

22. Kargotich, S.; Goodman, C.; Keast, D.; Morton Ar. (1998) The influence of exercise-induced plasma volume changes on the interpretation of biochemical parameters used for monitoring exercise, training and sport. *Sports Med*, 26(2):101-117.
23. Koulmann, N.; Jimenez, C.; Regal, D.; Bolliet, P.; Launay, J.C.; Savourey, G.; Melin, B. (2000) Use of bioelectrical impedance analysis to estimate body fluid compartments after acute variations of the body hydration level. *Med Sci Sports Exerc*, 32(4): 857-864.
24. Latzka, W.A.; Sawka, M.N.; Montain, S.J.; Skrinar, G.S.; Fielding, R.A.; Matott, R.P.; Pandolf, K.B. (1997) Hyperhidration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J Appl Physiol*, 83(3): 860-866.
25. Maughan, R. Y Noakes, T. (1991). Fluid replacement and exercise stress: A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Med*, 12(1): 16-31.
26. Matthew, S.H.; Costill, D.L.; Trappe, S.W. (1994) Drinking Behavior and Exercise-Thermal Stress Role os Drink Carbonation. *Int J Sport Nutr*, 4(1): 8-21.
27. Mayers, L.B.; Noakes, T.D. (2000) A guide to treating ironman triathletes at the finish line. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(8): 35-50.
28. Merchant, A. (1999) Características de las soluciones hidroelectrolíticas y su aplicación durante a actividad física. Una revisión bibliográfica. Lecturas en Educación Física y Deportes, Año 4, N° 14, disponible en <http://www.efdeportes.com/efd14/hidro.htm> [Consulta 20/8/03]
29. Miller, S.F.; Carlson, R.G.; Fegelman, E.; Quinones, J.; Finley, R.K. (1999) A comparison of total body water analyses: bioelectric impedance analysis versus the tritiated water method. *J Burn Care Rehabil*, 20(5):363-366.

30. Mitchell, J.B.; Dugas, J.P.; Mcfarlin, B.K.; Nelson, M.J. (2002) Effect of exercise, heat stress, and hydration on immune cell number and function. *Med Sci Sports Exerc*, 34(12):1941-1950.
31. Rizzatti, A.C.; Romero, S.M. (2001) Heart rate and body weight alterations in juvenile specimens of the tropical land snail *Megalobulimus sanctipauli* during dormancy. *Braz J Med Biol Res*, 34(7): 959-967.
32. F. Brouns. Nutritional needs of Athletes. Wiley. 1993, England.
33. Sawka, M.N. (1992) Physiological consequences of hipohydration: exercise performance and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc*, 24(6): 657-670.
34. Sheett, T.P.; Webster, M.J.; Wagoner, K.D. (2001) Effectiveness of glycerol as a rehydrating agent. *Int J Sport Nutr*, 11(1): 63-71.
35. Shi, X.; Bartoli, W.; Horn, M.; Murray, R. (2000) Gastric emptying of cold beverages in humans: effect of transportable carbohydrates. *Int J Sport Nutr*, 10(4): 394-403.
36. Shirreffs, S.M. (2000) Markers of hydration status. *J Sports Med*. 40(1): 80-84.
37. Thompson, D.L.; Thompson, W.R.; Prestridge, T.J.; Bailey, J.G.; Bean, M.H.; Brown, S.P.; Mcdaniel, J.B. (1991) Effects of hydration and dehydration on body composition analysis: a comparative study of bioelectric impedance analysis and hydrodensitometry. *J Sports Med Phys Fitness*, 31(4): 565-570.
38. Veicsteinas, A.; Belleri, M. (1993) La hidratación del organismo como fuente de salud. *Sports & Medicina*. 22. 25-28.
39. Wong, S.H.; Williams, C.; Adams, N. (2000) Effects os ingesting a large volume of carbohydrate-electrolyte solution on rehydration during recovery and subsequent exercise capacity. *Int J Sport Nutr*, 10(4): 375-393.

INTERNET:

1. <http://www.definicionabc.com/?s=Hidrataci%C3%B3n>
2. <http://blogs.menshealth.es/maximo-rendimiento/hidratacion-y-deporte/>
3. <http://www.europeanhydrationinstitute.org/es/hydration.html>
4. http://www.succeedscaps.com/articles/water_electrolyte_balance_table/
5. <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cloruro-De-Sodio-Introduccion/1055045.html>
6. <http://www.stadiumclinic.com.au/pdf/exercise-associated-muscle-cramps.pdf>

ANEXO

Anexo 1. Encuesta del test de sodio

Encuesta Tesis CL

1. Nombres
2. Apellidos
3. Fecha de nacimiento: DD/MM/AA

2017 ▼

4. Sexo

☐ Femenino☐ Masculino5. Teléfono
6. Dirección
7. Cómo escuchaste hablar del test de sodio?
8. Usualmente usa otro producto para hidratarse?
9. Qué deportes prácticos principalmente?

10. Eres miembro de un club de deporte?

9. Qué deportes prácticos principalmente?

10. Eres miembro de un club de deporte?

☐ Si

☐ No

☐ T3

11. A qué nivel entrenas o compites?

☐ Recreacional

☐ Competitivo

☐ Elite

☐ Profesional

12. Cuántas horas de entrenamiento haces por semana en promedio?

☐ Menos de 5 horas

☐ 5 a 10

☐ 10 a 15

☐ 15 o más

13. Cuánto de su entrenamiento es hecho en interiores?

☐ Ninguno

☐ Menos de la mitad

- ☐ La mitad
- ☐ Casi todos

14. Podría clasificar la cantidad de sudor durante su ejercicio?

- ☐ Bajo
- ☐ Moderado
- ☐ Bastante
- ☐ Abundante

15. Con qué frecuencia sufre de calambres musculares?

- ☐ Nunca
- ☐ Rara vez
- ☐ A veces
- ☐ Siempre

16. Cuánto tiempo duran tus competiciones / carreras / partidos?

- ☐ No compito
- ☐ Menos de una hora
- ☐ 1 - 2 horas
- ☐ 2 - 4 horas
- ☐ 4 horas o más

17. Usted compite o juega partidos en un ambiente caliente?

- ☐ No compito
- ☐ Nunca
- ☐ Rara vez
- ☐ A veces

18. Conoce cuánta sal pierde su cuerpo mediante el sudor?

- ☐ No estoy seguro
- ☐ Muy poco
- ☐ Cantidad moderada
- ☐ Gran cantidad

Anexo 2. Diario de hidratación

DIARIO DE HIDRATACION DEL DEPORTISTA

JORNADA DE ENTRENAMIENTO # _____

TIPO DE PRACTICA:	_____	TEMPERATURA AMBIENTAL:	_____
DURACION:	_____	INTENSIDAD:	_____
DISTANCIA:	_____		

DATOS PERSONALES

CORREO
ELECTRONICO:

NOMBRE:

DIRECCION
DOMICILIO:

NUMERO DE
TELEFONO:

EDAD:

DEPORTE:

SEXO:

DISTANCIA:

DATOS CORPORALES

PESO
HABITUAL:(kg)

ESTATURA:(mts)

PESO
ACTUAL:(kg)

IMC:

TENSION
ARTERIAL PRE:

TENSION
ARTERIAL POST:

INGESTA DE LIQUIDOS (expresada en Lts, ml o termos) Cantidad de líquido/ cantidad de sólido, marca comercial (para % macronutrientes)

**ANTES DE
ENTRENAR**

**DURANTE EL
ENTRENAMIENTO**

**DESPUES DE
ENTRENAMIENTO**

AGUA PURA:

AGUA
HIDRATANTES
ENERGETICOS
DILUIDOS:

HIDRATANTES
ENERGETICOS
PUROS:

BARRAS
NUTRICIONALES
O GELES
MEZCLADOS
CON AGUA

-

-

CONTROL DE PESO CORPORAL

PESO AL
LEVANTARSE:(kg)

PESO DESPUES
DE
ENTRENAR:(kg)

PESO ANTES DE
ENTRENAR :(kg)

PESO ANTES DE
DORMIR:(kg)

DESCRIPCION DE LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS INGERIDOS EN EL DIA:

SENSACIONES DE CALAMBRES ANTES, DURANTE Y DESPUES DE ENTRENAR:



Analysed by Plagius - Plagiarism Detector 2.3.4
miércoles, 8 de noviembre de 2017 19:35

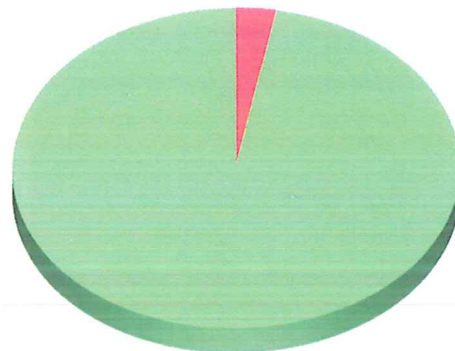
Result of analysis

File: TESIS DE NUTRICION final
CARLOS 2017 correccion final 2.docx

Statistics

Suspicious expressions on the Internet: 3,18%

Percentage of expressions found on the internet



Suspensions validated: 0%

Confirmed the existence of the sentences in the urls

Analysis success: 98,84%

Percentage of successful searches, indicates the quality of the analysis, bigger is better.

Urls most relevant

Endereço (URL)	Ocorrências	Semelhança
https://g-se.com/estrategias-de-hidratacion-y-ayudas-ergogenicas-en-maraton-y-trail-running-bp-X596d60815d472	15	10,52 %
http://cevafin.com/blog	13	14,33 %
http://www.efdeportes.com/efd150/la-importancia-de-ingerir-liquidos.htm	10	10,06 %
http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/393/3/FECYT_954_TESIS.pdf	5	-
https://issuu.com/kmveintiuno/docs/km21enerofinalweb	5	0,03 %
http://www.buenastareas.com/ensayos/Los-Electrolitos-y-El-Cuerpo-Humano/23779287.html	4	0 %

Analysed text

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS COORDINACIÓN DE
POSGRADO

"TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL

PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN NUTRICIÓN"

TEMA

"VALORACION DE LA PERDIDA DEL SODIO EN SUDOR A LOS DEPORTISTAS AMATEURS GRUPO
T3SPORTS"

AUTOR

MIGUEL CARLOS LOOR GARCIA, MSc.

TUTOR

OBST. YAZMIN GRANDA BARBA, MSc.

AÑO 2017

GUAYAQUIL – ECUADOR

403134915372700

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL

TÍTULO: FACTORES DE SOBREPESO Y OBESIDAD DEL PERSONAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA
REGIONAL CENTRO SUR C.A.

Autor: Dra. Miguel Carlos Loor Garcia.

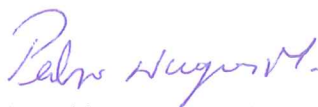
SR.

PEDRO NUQUES MACIAS

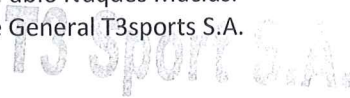
GERENTE GENERAL T3SPORTS S.A.

Yo PEDRO PABLO NUQUES MACIAS, de numero de cedula 0912078409, gerente general de T3sports S.A de la Provincia del Guayas, cantón Samborondón, por medio de la presente autorizo que se realicen las **VALORACIONES DE LA PERDIDA DEL SODIO EN SUDOR A LOS DEPORTISTAS AMATEURS GRUPO T3SPORTS**, cual es el tema tesis de la **MAESTRIA DE NUTRICION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**, tema que será presentado y expuesto para obtener el grado de Magister en nutrición del Dr. Miguel Carlos Loor García, nutriólogo de Guayaquil.

Esperando respuesta positiva, me despido.



Pedro Pablo Nuques Macias.
Gerente General T3sports S.A.



01/SEP/2017

SR.

PEDRO NUQUES MACIAS

GERENTE GENERAL T3SPORTS S.A.

Por medio de la presente le saludo, el siguiente oficio es para pedirle la autorización para la realización de unas pruebas en los deportistas de los cuales entrenan bajo su mando, se realizara una **VALORACION DE LA PERDIDA DEL SODIO EN SUDOR A LOS DEPORTISTAS AMATEURS GRUPO T3SPORTS**, cual es el tema de mi tesis de la **MAESTRIA DE NUTRICION DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**, temas que será presentado y expuesto para obtener el grado de Magister en nutrición, la valoración se efectuara en las instalaciones de t3sports y consultorio privado.

Esperando respuesta positiva, me despido.



Carlos Loor G.
Nutriólogo

T3 Sport S.A.
Recibido 01/Sep/2017