PubliCE, (PubliCE) 2004

Research

La Deshidratación en los Trabajos Aeróbicos de Natación

Lic. Ignacio Alejandro Costa[1] y Fernando Petruccelli[2]

[1]*Centro de Investigación y Entrenamiento Deportivo. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe – Argentina*
[2]*Club Banco Provincial. Santa Fe – Argentina.*

RESUMEN

Antecedentes: Si bien se ha investigado mucho sobre la deshidratación y sus efectos sobre el organismo, son realmente escasos los trabajos que hacen referencia a la deshidratación durante las sesiones de entrenamiento en el medio acuático. Debido a que la deshidratación afecta la performance, cabe suponer que si se puede prevenir o demorar su aparición, se podría entrenar por más tiempo y a mayor intensidad. *Objetivo:* Determinar los niveles de deshidratación en los trabajos aeróbicos de natación (100% y 80% de intensidad). *Sujetos:* Se evaluaron 16 deportistas integrantes de los planteles de hockey sub-acuático y waterpolo del Club Regatas de Santa Fe. Todos ellos debían tener al menos dos años de práctica ininterrumpida en el deporte y haber participado en competencias de nivel nacional en el último año. Los deportistas con una edad media de 24,8 +/- 5 años, cumplen un programa de entrenamiento que consta de tres sesiones semanales, con un volumen promedio de 30.000 a 40.000 metros de natación por mes, sin incluir los trabajos técnicos y tácticos propios de cada deporte. *Mediciones:* Se registró el grado de deshidratación, pesando los deportistas antes y después de la actividad, calculando el porcentaje de peso corporal perdido durante la misma. Al mismo tiempo se tomaron la temperatura corporal, la presión arteria, temperatura del agua y temperatura ambiente. *Resultados:* En la evaluación de 800 m. al 100% intensidad, vemos que la media indica, que existe una pérdida del 0,8% +/-0,1 de peso corporal mientras que la evaluación de 1700 m. al 80% de intensidad, el promedio de pérdida de peso se elevó al 1% +/-0,2. *Conclusiones:* Corroboramos que los sujetos evaluados presentan una significativa pérdida de líquido corporal, en relación al peso corporal, durante ejercicios de resistencia de natación; lo que indica el comienzo del proceso de deshidratación.

Palabras Clave: euhidratación, hipohidratación, performance, termorregulación

INTRODUCCION

Es un hecho que la deshidratación afecta considerablemente al metabolismo de los seres vivos, existe una gran cantidad de información al respecto, pero no son muchos los trabajos que hacen referencia a la deshidratación durante las sesiones de entrenamiento en el medio acuático.

Debido a que la deshidratación afecta la performance, cabe suponer que si se puede prevenir o demorar su aparición, se podría entrenar por más tiempo y a mayor intensidad.

En muchos natatorios todavía hay quienes creen, que en el agua no se transpira y que por lo tanto no pierden líquido durante los entrenamientos de natación, en contraparte también son muchos los entrenadores de deportes acuáticos (natación, waterpolo, hockey sub-acuático, etc.) que recomiendan a sus entrenados la ingesta de líquido antes, durante y después de los entrenamientos. Aunque, no siguen un mismo criterio respecto a la cantidad de líquido que creen suficiente para mantener la euhidratación. Las recomendaciones son especulativas y sin fundamentos científicos. Por lo tanto nos

hemos propuesto identificar la cantidad promedio de peso corporal que se pierde como sudor durante trabajos aeróbicos al 100% y al 80% de intensidad en el medio acuático, para así poseer datos fidedignos y administrar dosis correctas de líquido, manteniendo la euhidratación.

El equilibrio hídrico

La deshidratación la definiremos como el estado que resulta de la pérdida de líquidos orgánicos (Merlo et al 1979).

Es necesario considerar la importancia del agua en cualquier sistema vivo funcional la cual constituye entre el 50% y el 95% de su peso. (Curtis & Barnes 1993).

En el cuerpo humano, el agua representa un gran porcentaje del peso corporal. Jürgen Weineck (1993) cita a Gebert, quien estima que entre el 50% y 70% del peso corporal es de agua, Jack Wilmore & David Costill (1999) plantean un 60% del peso corporal para un hombre joven y 50% para una mujer joven, Ernest Maglishco (1986) y Lamb & Shehata (1999) no discriminan por sexos y propone un 60% del peso corporal, Rolando Ciró (1994) plantea una leve diferencia entre sexos, de un 55% a 60% en el hombre y de un 50% a 55% en la mujer.

El equilibrio hídrico es de fundamental importancia, ya que el agua se utiliza en gran cantidad de funciones en el organismo:

1. Es una de los constituyentes de las macromoléculas.
2. Sirve de disolvente para las sustancias compuestas por pequeñas moléculas.
3. Desempeña un papel importante en la regulación térmica, especialmente por medio del sudor.
4. Es indispensable para buen número de reacciones enzimáticas. (Weineck 1993)

Dos tercios del volumen total de agua en el cuerpo corresponde a líquido intracelular, mientras que un tercio del agua se halla fuera de las células como plasma, fluido intersticial, linfa y otros fluidos. (Wilmore & Costill 1999).

Nuestro objeto de estudio está centrado en la actividad física y por ello destacaremos puntualmente las funciones específicas del agua durante el ejercicio:

1. Los glóbulos rojos transportan oxígeno a nuestros músculos activos a través del plasma de la sangre, que es principalmente agua.
2. Nutrientes como la glucosa, los ácidos grasos y los aminoácidos son transportados a nuestros músculos por el plasma de la sangre.
3. El CO_2 y otros desechos metabólicos abandonan las células y luego entran en el plasma sanguíneo para ser expulsado del cuerpo.
4. Las hormonas que regulan el metabolismo y la actividad muscular durante el ejercicio son transportadas por el plasma de la sangre hasta sus objetivos.
5. Los fluidos corporales contienen agentes amortiguadores como los Buffer para el mantenimiento de un pH adecuado cuando se está formando lactato.
6. El agua facilita la disipación del calor corporal, generado durante el ejercicio.
7. El volumen de plasma sanguíneo es un determinante importante para la tensión arterial y por ende de la función cardiovascular. (Wilmore & Costill 1999)

Los síntomas de la deshidratación son, el descenso de la producción de orina, piel seca, pálida y con poca elasticidad; aumento de la frecuencia cardiaca, la frecuencia ventilatoria y descenso de la presión sanguínea (Spelhaug 2001)

Equilibrio del agua durante el ejercicio

Para comprender por qué se pierde líquido es fundamental conocer como actúa el sistema termorregulador del cuerpo humano, en reposo y en actividad.

El incremento de la temperatura corporal depende fundamentalmente de la temperatura ambiente, el tamaño corporal y el ritmo metabólico. (Wilmore & Costill 1999). Durante la actividad física la eficiencia mecánica es, como máximo del 20%, lo que significa que al menos el 80% de la producción de energía se convierte en calor (Howley & Franks 1995), el cual debe ser disipado.

La pérdida de calor corporal se produce a través de la conducción, la convección, la radicación, y la evaporación; aunque esta perdida de calor no se realiza de igual manera en reposo y en actividad. En la tabla 1 se muestra un promedio de la cantidad de Kcal/min que se pierden según se está en reposo o en actividad y de acuerdo a los mecanismos de perdida de calor. Se hace evidente la importancia en la termorregulación de la evaporación durante la actividad física.

Mecanismo de Pérdida de Calor	Reposo		Ejercicio	
	% Total	Kcal/min	% Total	Kcal/min
Conducción y Convección	20	0.3	15	2.2
Radiación	60	0.9	5	0.8
Evaporación	20	0.3	80	12

Tabla 1. *Tomado de Wilmore & Costill. 1999.*

La perdida de líquido por evaporación es significativamente diferente durante el ejercicio; la tabla 2, compara la cantidad de líquido que se pierde en reposo y actividad discriminando la fuente de pérdida.

Fuente de Pérdida	En Reposo		Ejercicio Prolongado	
	Ml/h	% Total	Ml/h	% Total
Pérdida Insensible				
Piel	14,6	15	15	1,1
Respiración	14,6	15	100	7,5
Sudoración	4,2	5	1.200	90,6
Orina	58,3	60	10	0,8
Heces	4,2	5	-	0
Total	95,9		1.321	

Tabla 2. *Tomado de Wilmore & Costill. 1999.*

Al mismo tiempo que se pierde líquido para mantener baja la temperatura corporal, se produce agua durante el ejercicio debido al incremento del metabolismo oxidativo. Lamentablemente, la cantidad producida incluso durante el esfuerzo más intenso tiene un impacto pequeño sobre la deshidratación resultante de la sudoración intensa. Durante una hora de esfuerzo intenso, por ejemplo, una persona de 70kg. puede metabolizar alrededor de 245grs. de hidratos de carbono. Esto producirá alrededor de 146ml. de agua. Durante el mismo período, no obstante, las pérdidas por el sudor pueden superar los 1.500ml., aproximadamente 10 veces más que la generada metabolicamente. Sin embargo, el agua producida durante el metabolismo oxidativo ayuda a minimizar, aunque sea en un grado pequeño, la deshidratación que se produce durante el ejercicio. (Wilmore & Costill 1999)

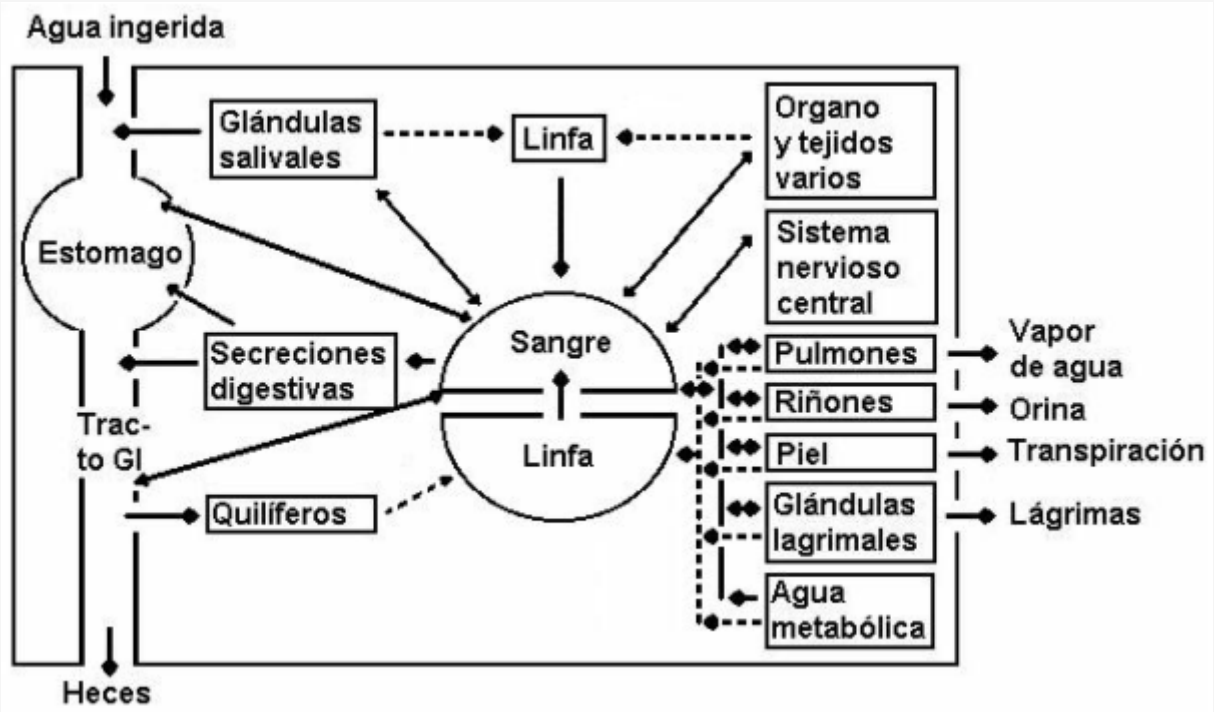


Figura 1. *Aspectos del equilibrio líquido. Las flechas indican los diferentes caminos que sigue el agua dentro del organismo y las distintas vías de eliminación (modificado de Ciró 1994)*

Un factor crucial respecto a la termorregulación es la humedad ambiente. Cuando la humedad ambiente es elevada, el aire ya contiene muchas moléculas de agua y esto reduce su capacidad de aceptar más agua, porque, el gradiente de concentración se reduce. Este elevado nivel de humedad limita la evaporación del sudor y por consiguiente la pérdida de calor (Wilmore & Costill 1999). Entonces, veremos que en la natación, la pérdida de líquido a través del sudor se ve disminuida por el contacto de la piel con el agua; a diferencia de los atletas de tierra firme que tienen como agente externo de refrigeración el aire. (Magilscho 1986)

Deshidratación y rendimiento

Como se ha mencionado, la actividad física incrementa la producción de calor y la evidente pérdida de agua a través del sudor, pero es de suma importancia saber que ante la pérdida de un 1% de peso corporal ya existe un descenso de la performance. (A.C.S.M. y Ekblon et al, en Aragón-Vargas et al 2000; Lamb & Shehata 1999).

Con un 2% de pérdida de peso corporal empeora la respuesta cardiovascular y termoregulatoria, y reduce la capacidad de realizar ejercicio (Murray 2000; Cable 2000; Naghii 2001; Armstrong et al en Aragón-Vargas et al 2000; Swaka & Pandolf en Lamb & Shehata 1999)

Las actividades aeróbicas que impliquen una pérdida de peso de entre 4 o 5% por efecto de la deshidratación, se ven reducidas entre un 20 y un 30% (ver gráfico 1), (Wilmore & Costill 1999; Saltin & Costill en Maughan & Leiper 2000; Nybo et al 2001)

Una pérdida de agua de entre 9% y 12% del peso corporal, puede provocar la muerte. (Wilmore & Costill 1999)

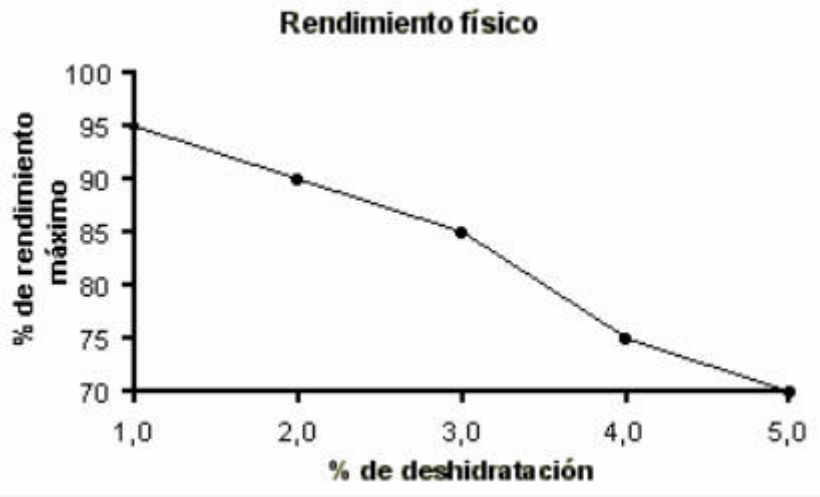


Figura 2. *Declive del rendimiento del ejercicio con la deshidratación (modificado de Wilmore & Costill 1999)*

La pérdida de fluido reduce el volumen de plasma (van Nieuwenhoven et al 2000). Esto reduce la tensión arterial que, a su vez, disminuye el flujo sanguíneo hacia los músculos y la piel. En un esfuerzo por superar esto, la frecuencia cardiaca aumenta, según Edward Coyle (1994) por cada litro de líquido perdido, la frecuencia cardiaca se incrementa a razón de ocho pulsaciones por minuto. Dado que hay menos sangre que alcanza la piel, la disipación del calor se ve dificultada y el cuerpo retiene más calor; aumentando la temperatura central 0,3ºC por cada litro de líquido perdido. (Coyle 1994)

Cuando la temperatura corporal se eleva demasiado (hipertermia), el rendimiento disminuye, perjuicio que puede ser causado tanto por factores centrales como periféricos. Por ejemplo, el ejercicio en el calor incrementa la utilización de glucógeno muscular (Fink et al, en Murray 2000), acelerando potencialmente la fatiga. El aumento de la temperatura corporal también puede resultar en fatiga prematura, posiblemente debido al efecto de la mayor temperatura sobre el funcionamiento del cerebro. El impacto negativo del incremento en la temperatura interna sobre la función del cerebro y el sistema nervioso (Nielsen et al, en Murray, 2000), a pesar de no estar bien entendido, puede ocurrir independiente de los perjuicios en las respuestas periféricas tales como el flujo sanguíneo y metabolismo muscular. (Murray 2000).

El estrés por calor ambiental reduce la potencia aeróbica máxima (Sawka en Aragón-Vargas et al 2000), y además reduce el tiempo del ejercicio hasta la fatiga en intensidades sub-máximas (Armstrong en Aragón-Vargas et al 2000).

De manera tal que, para evitar el descenso de la performance es fundamental mantener la euhidratación y según afirma Shirreffs et al, 1996 (en Lamb & Shehata 1999) la ingesta de líquido debe ser equivalente al 150% o más del peso corporal perdido durante la actividad. Esto se debe a que cuando se ingiere un gran volumen de fluidos en un intento de incrementar el contenido de agua corporal, gran parte de esta es rápidamente pérdida en la orina. Para evitar esto, el agua ingerida debe tener además, una cantidad suficiente de sodio para disminuir la pérdida de fluidos en la orina.

Antecedentes

En el ámbito internacional, desde hace algo más de 50 años se ha investigado sobre la deshidratación, en el libro titulado “Fisiología del Hombre en el Desierto”, Adolph y colaboradores describieron en forma precisa el impacto negativo que la deshidratación determina sobre las funciones fisiológicas, el rendimiento físico y la salud. (Adolph et al 1947 en Murray 1996). En su investigación se demostró que la prevención de la deshidratación mediante la ingestión regular de líquido era indispensable para asegurar el bienestar físico y mental de los sujetos investigados. Desafortunadamente, pasaron más de dos décadas antes que se hubiese reconocido ampliamente el valor de la ingestión regular de los fluidos así como su práctica en el ambiente deportivo. Durante este período, docenas de atletas y reclutas militares fallecieron por efecto de la hipertermia complicada por la deshidratación. Si bien, en la actualidad continúan apareciendo atletas así como otras personas afectadas con cuadros de golpe de calor, la frecuencia de muerte se ha reducido drásticamente en los últimos años debido en gran parte al reconocimiento de la necesidad y la importancia de un reemplazo adecuado de fluidos perdidos. (Baumann 1995 en Murray 1996)

Desde hace aproximadamente diez años atrás, se ha publicado una cantidad increíble de trabajos científicos referidos al tema de la deshidratación. En ellos se han analizado diferentes aspectos; algunas investigaciones han sido realizadas en deportes de conjunto (Aragón-Vargas 1999); como el fútbol (Cable 2000; Maughan & Leiper 2000) y otras sobre deportes

individuales como el maratón (Kavanagh & Shephard 1997), el ciclismo (González-Alonso et al 1999) o el triatlón (Speedy et al 2000; Speedy et al 2001).

Se ha estudiado a demás, sobre; la cantidad de líquido que debe ingerirse durante la actividad física, el sabor de las bebidas deportivas, la cantidad de electrolitos y carbohidratos que deben contener (Bergeron 2000; Mitchell et al 2000; Speedy et al 2000; Murray et al 2000; Coyle 1994), la tasa de vaciamiento gástrico en relación a diferentes soluciones (Murray et al 2000; Ryan et al 1998; White & Ford 1983), la influencia del ciclo menstrual en la reposición de fluidos (Maughan et al 1996) etc.

Cabe aclarar que muchas de estas investigaciones, han sido aceptadas por la comunidad científica y sin embargo el número total de las muestras no ha sido superior a diez sujetos (Kavanagh & Shephard 1977; Maughan et al 1996; Armstrong et al 1997; Ryan et al 1998; González-Alonso et al 1999; Nybo et al 2001).

Estos estudios fueron realizados en ambos sexos, en distintos grupos etarios, en poblaciones de sujetos activos, en sujetos sedentarios, etc; es decir que la información existente es sumamente amplia. Pero aun así no hemos encontrado trabajos referidos a la deshidratación en el medio acuático.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuaron dos evaluaciones en la primera los sujetos debian nadar una distancia de 800 metros a la máxima intensidad posible es decir su 100%. En la segunda los sujetos cubrieron una distancia de 1700 metros pero se les pidió que nadasen a un ritmo menor (80% de intensidad de la primera evaluación). Para lo cual, habiéndose registrado el tiempo de la primera evaluación (800 m.) se calculo el 80% del tiempo empleado para la distancia y se les indico en que tiempo debían cubrir los 1700 metros de la segunda evaluación. Durante la prueba se les informaba a los deportistas el parcial cada 100 metros para que ellos pudieran administrarse y así cubrir la distancia en el tiempo indicado.

Ambas evaluaciones se realizaron en días diferentes con la particularidad de utilizar los mismos horarios de entrenamiento formal de los deportistas.

Por cada trabajo aeróbico (800 metros al 100% de intensidad y 1700 metros al 80% de intensidad); se midieron los sujetos en dos oportunidades una pre-esfuerzo (antes de nadar la distancia estipulada) y otra post-esfuerzo (inmediatamente después de la actividad).

En cada caso se registró: Temperatura corporal central (bucal), Tensión arterial (sentado), Frecuencia cardiaca (de pie) y Peso corporal (seco), registrándose también la temperatura del agua de la piscina y la temperatura ambiente del natatorio.

Cabe aclarar que para obtener el registro pre y post-esfuerzo del peso corporal, se indicó la evacuación de orina previa al pesaje.

Para la obtención de los datos especificados se utilizaron distintos instrumentos de medición:

- Para medir Tensión arterial: Tensiómetro manual con columna de medición expresada en mm/Hg .
- Para medir Temperatura corporal: Termómetro manual, de mercurio.
- Para medir Frecuencia Cardiaca: Cardiotacómetro, marca Polar.
- Para peso corporal: Balanza de precisión.
- Para temperatura del agua y temperatura ambiente: a través de un termómetro.

El universo a evaluar fue de 16 hombres con una edad media de 24,8 años +/-5 pertenecientes a los equipos de primera categoría, de Hockey sub-acuático y Waterpolo del Club Regatas de Santa Fe. Estos cumplen un programa de entrenamiento que consta de tres sesiones semanales, con un volumen promedio de 30.000 a 40.000 metros de natación por mes, (sin incluir los trabajos técnicos y tácticos propios de cada deporte).

La elección de los sujetos se efectuó en forma randomizada, para obtener una muestra real de la diversidad de individuos con la que cuentan ambos planteles de deportistas. Las únicas condiciones que se plantearon para la elección de los sujetos fueron:

1. Dos años de práctica ininterrumpida en el deporte.
2. Participación en competencias de nivel nacional en el último año.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las tablas 5 y 6 muestran el registro de los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas. Donde Tº es la temperatura corporal central expresada enºC, F.C. es la frecuencia cardiaca expresada en lat/min, T.A. es la tensión arterial máxima y mínima expresadas en mm/Hg, Liq. es la cantidad de líquido perdido expresado en lt. y % es el porcentaje de líquido perdido en relación al peso corporal.

La prueba de 800 metros al 100% de intensidad, fue terminada en un tiempo promedio de 11'30". La temperatura ambiente en el natatorio era de 31ºC, mientras que la temperatura del agua era de 30ºC.

	800 m al 100%									
	Edad	Altura (m)	Tº		F. C.		T. A.		Líq. Lt.	%
			Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post		
	16	1,73	36,6	36,9	82	182	130/80	200/90	0,5	0,7
	18	1,72	36,8	37,7	85	185	145/90	180/95	0,7	1,0
	20	1,85	36,6	37,3	82	186	140/80	190/85	0,7	0,8
	21	1,78	36,7	37,4	84	187	130/90	200/90	0,8	0,9
	22	1,88	36,4	37,1	82	187	140/90	180/95	0,6	0,8
	23	1,73	36,3	37,2	86	188	135/80	180/80	0,7	1,1
	24	1,77	36,2	37,0	85	183	150/80	200/95	0,6	0,8
	24	1,85	36,7	37,2	81	186	170/95	200/110	0,6	0,6
	25	1,79	36,2	37,0	83	185	135/90	190/95	0,5	0,7
	26	1,71	36,6	37,6	81	186	130/80	190/90	0,7	0,9
	27	1,83	36,5	37,3	80	184	145/85	180/90	0,7	0,8
	27	1,84	36,7	37,4	81	479	140/80	190/90	0,6	0,7
	29	1,82	36,4	37,1	81	187	130/90	185/100	0,8	1,0
	29	1,87	36,5	36,9	86	180	125/90	190/90	0,6	0,6
	30	1,81	36,6	37,2	86	189	120/80	185/85	0,6	0,7
	36	1,80	36,1	36,6	79	188	120/80	200/85	0,7	0,9
Med	*24,8*	*1,80*	*36,5*	*37,2*	*82,8*	*185,1*	*136,6/85*	*190/91,6*	*0,6*	*0,8*
DS +/-	*5,0*	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*2,3*	*2,9*	*12/5,5*	*8/7*	*0,1*	*0,1*

Tabla 3. *Resultado de la prueba de 800 metros al 100% de intensidad.*

La prueba de 1700 metros al 80% de intensidad, fue terminada en un tiempo promedio de 30'. La temperatura ambiente en el natatorio era de 30ºC, mientras que la temperatura del agua era de 30ºC.

	1700 m al 80%									
	Edad	Altura (m)	T°		F. C.		T. A.		Líq. Lt.	%
			Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post		
	16	1,73	36,4	36,7	72	161	130/70	150/80	0,7	1,0
	18	1,72	36,4	37,4	72	160	150/70	160/80	0,8	1,2
	20	1,85	36,6	36,8	79	169	160/80	170/95	0,8	0,9
	21	1,78	36,5	37,4	77	170	125/75	140/90	0,9	1,0
	22	1,88	36,4	36,9	82	165	140/90	155/110	0,8	1,0
	23	1,73	36,2	36,6	80	168	120/70	140/90	0,9	1,4
	24	1,77	36,7	36,7	80	165	140/80	155/90	0,9	1,3
	24	1,85	36,5	36,7	86	178	170/80	180/95	0,8	0,8
	25	1,79	36,3	36,8	79	172	140/85	170/95	0,7	1,0
	26	1,71	36,7	36,8	76	172	140/70	155/80	0,8	1,0
	27	1,83	36,4	37,0	80	168	135/85	150/100	0,9	1,0
	27	1,84	36,8	37,4	79	178	140/75	160/90	0,7	0,9
	29	1,82	36,4	36,9	75	177	130/75	150/90	0,7	0,9
	29	1,87	36,3	37,0	78	170	130/80	155/85	0,8	0,9
	30	1,81	36,8	37,2	81	175	130/80	160/90	0,7	0,9
	36	1,80	36,5	36,8	78	168	130/80	160/90	0,8	1,0
Med	*24,8*	*1,80*	*36,5*	*36,9*	*78,4*	*169,8*	*138,1/77,8*	*156,9/90,3*	*0,8*	*1,0*
DS +/-	*5,0*	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*3,5*	*5,5*	*12,9/6*	*10,5/7,8*	*0,1*	*0,2*

Tabla 4. *Resultado de la prueba de 1700 metros al 80% de intensidad.*

A manera de comparación la tabla 7 presenta el promedio de los datos obtenidos durante las dos evaluaciones.

Variables	800 m al 100%			1700 m al 80%		
	Pre-esfuerzo	Post-esfuerzo	Aumento (%)	Pre- esfuerzo	Post-esfuerzo	Aumento (%)
T° Corporal	36.5°C	37.2°C	1.9%	36.5°C	36.9°C	1.1%
F. C.	82.8 Lat/min	185.1 Lat/min	123.5%	78.4 Lat/min	169.8 Lat/min	116.6%
T. A						
Máxima	136.6 mm/Hg	190 mm/Hg	39.1%	138.1 mm/Hg	156.9 mm/Hg	13.6%
Mínima	85 mm/Hg	91.6 mm/Hg	7.8%	77.8 mm/Hg	90.3 mm/Hg	16.1%
Pérdida de Líquido	-	600 ml		-	800 ml	

Tabla 5. *Comparación de la media de los resultados obtenidos en ambas pruebas.*

Los gráficos a continuación muestran de modo comparativo, el incremento de la temperatura corporal central, la frecuencia cardiaca y la tensión arterial, pre y post-esfuerzo en ambas pruebas.

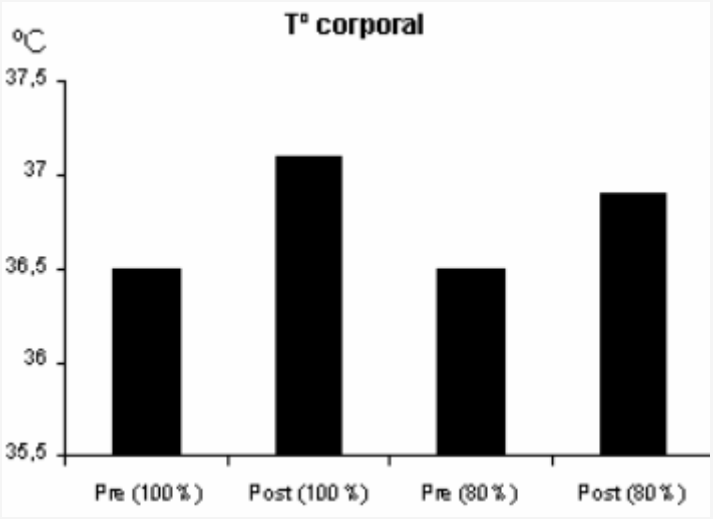


Figura 3. *Temperatura corporal.*

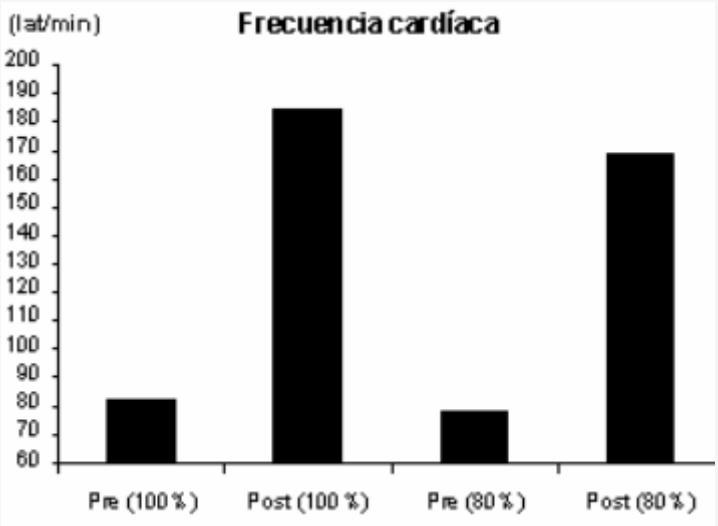


Figura 4. *Frecuencia cardiaca.*

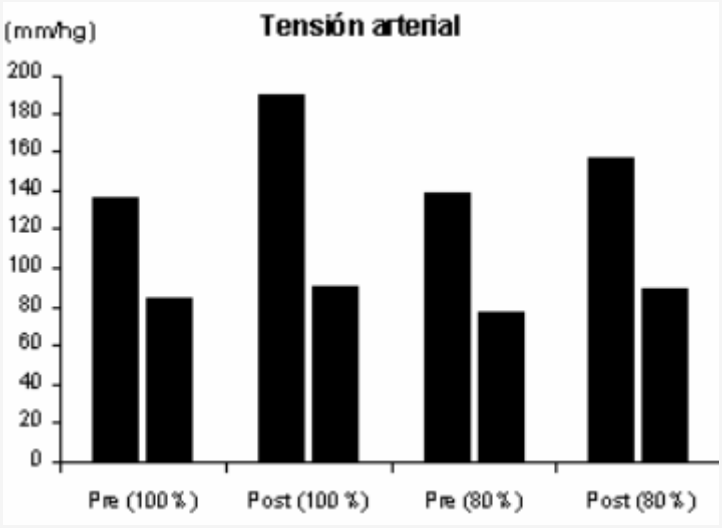


Figura 5. *Tensión arterial.*

Si bien nuestro objetivo es determinar la pérdida de fluidos en dos tipos de intensidades aeróbicas, podemos decir que existen otros factores pueden influir en los registros obtenidos, como la temperatura ambiente, temperatura del agua, humedad ambiente; a demás otros condicionantes como la pre-hidratación. Si a estos factores sumamos las diferencias entre sexos y grupos etarios; se ampliaría la variabilidad de los resultados obtenidos.

CONCLUSION

Interpretando cuantitativamente los resultados obtenidos en ambas evaluaciones, se observa que los deportistas muestran indicios de deshidratación, puesto que el promedio de pérdida de peso corporal, se acerca al 1%.

Por los datos obtenidos en la evaluación de 800 m. al 100% de intensidad, vemos que la media indica, que existe una pérdida del 0,8% +/-0,1 de peso corporal, aunque tres sujetos alcanzaron 0,9%, dos más alcanzaron el 1% y uno llegó al 1,1%.

En la evaluación de 1700 m. al 80% de intensidad, el promedio de pérdida de peso se elevó al 1% +/-0,2, y tres sujetos superaron esta cifra alcanzando el 1,2%, 1,3% y 1,4%.

Con esta investigación, corroboramos que los sujetos evaluados presentan una significativa pérdida de líquido corporal, en relación al peso corporal, durante ejercicios de resistencia de natación; lo que indica el comienzo del proceso de deshidratación. Por lo tanto se recomienda la ingesta de líquido, en al menos la misma proporción que el peso corporal perdido durante el ejercicio; con el fin de mantener la euhidratación y que no se vea afectada la performance.

REFERENCIAS

1. Aragón-Vargas, LF (1999). Hidratación ideal para deportes competitivos de conjunto. *Proceedings VII. Biosystem*
2. Aragón-Vargas, LF (1999). Termorregulación e hidratación en niños que realizan actividad física. *Proceedings VII. Biosystem*
3. Aragón-Vargas, LF., Maughan, RJ., Rivera-Brown, A., Meyer F, Murray R, De Barros, TL., García, PR., Sarmiento, JM., Arroyo, F., Javornik, R., Matsudo VKR., Salasar, W. & Lentini N (2000). Actividad Física en el Calor: Termorregulación e Hidratación en América Latina. *Antología de Investigaciones. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. Biosystem*
4. Armstrong LE, Maresh CM, Gabaree CV, Hoffman JR, Kavouras SA., Kenefick RW, Castellani JW, & Ahlquist LE (1997). Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *Journal of Applied Physiology Vol. 82, No. 6, pp. 2028-2035*
5. Bergeron MF (2000). Sodium: The Forgotten Nutrient. *Sport Science Exchange. SSE# 78, Volume 13, Number 3*

6. Brouns F (1998). Diez preguntas acerca de la bebida durante los deportes. *Proceedings VI. Biosystem*
7. Burns J, Clarkson P, Coyle E, Eichner R, Kenney L, Mack G, Murray R, Passe D, Prentice W. & Rosenbloom C (2001). ¿Porque los atletas no beben lo suficiente durante la ejercitación y que puede hacerse al respecto?. *Sport Science Exchange Roundtable. RT# 43 / Volume 12, Number 1*
8. Cable NT (2000). Efectos de la temperatura Ambiental Elevada Sobre la Performance en el Fútbol. *Antología de Investigaciones. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. Biosystem*
9. Ciró, RO (1994). Fisiología Deportiva. *El Ateneo*
10. Coyle E (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *Journal Science Medicine Sport. Oct; 2 (3):181-9*
11. Coyle E (1994). Fluid and carbohydrate replacement during exercise: How much and why?. *Sports Science Exchange. SSE#50, Volume 7, Number 3*
12. Coyne LL (1998). Water for health and performance. *Canadian Medical Association Journal. (C.M.A.J.) May;158:1171*
13. Curtis H. & Barnes SN (1993). Biología. *Panamericana*
14. González-Alonso, J., Calbet, JAL. & Nielsen, B (1999). Metabolic and thermodynamic responses to dehydration-induced reductions in muscle blood flow in exercising humans. *The Journal of Physiology, 520.2, pp. 577-589*
15. Guyton AC (1984). Fisiología Humana. *Interamericana*
16. Hoey J (1998). Wrestling hyperthermia and dehydration. *Canadian Medical Association Journal (C.M.A.J.) May;158:1171*
17. Howley ET. & Franks DB (1995). Manual del Técnico en Salud y Fitness. *Paidotribo*
18. Kavanagh T & Shephard RJ (1997). On the choice of fluid for the hydration of middle-aged marathon runners. *British Journal of Sports Medicine, Vol 11, Issue 1, 26-35*
19. Lamb DR. & Shehata AH (1999). Benefits and Limitations to Prehydration. *Sports Science Exchange. SSE#73, Volume 12 Number 2*
20. Maglischo EW (1986). Nadar Más Rápido. *Hispano Europea*
21. Maughan RJ (1998). Aspectos nutricionales del ejercicio de resistencia en seres humanos. *Proceedings VI. Biosystem*
22. Maughan RJ. & Leiper JB (2000). Requerimientos para la sustitución o reemplazos de líquidos en el fútbol. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. *Biosystem*
23. Maughan RJ, McArthur M & Shirreffs SM (1996). Influence of menstrual status on fluid replacement after exercise induced dehydration in healthy young women. *British Journal of Sports Medicine, Volume 30, Issue 1, 41-47*
24. Maughan RJ, Vist GE, Shirreffs SM. & Leiper JB (2000). Pérdida y Electrolitos en el Ejercicio. *Antología de Investigaciones. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. Biosystem.*
25. Merlo JC. et al (1979). Diccionario de Ciencias Medicas Dorland. *El Ateneo*
26. Meyer F. & Bar-Or O (2000). Perdidas de Fluidos y Electrolitos Durante el Ejercicio. Enfoque desde un ángulo pediátrico. Antología de Investigaciones. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. *Biosystem*
27. Mitchell JB, Phillips MD, Mercer SP, Baylies HL. & Pizza FX (2000). Postexercise rehydration: effect of Na+ and volume on restoration of fluid spaces and cardiovascular function. *Journal of Applied Physiology. Volume 89, Issue 4, 1302-1309*
28. Murray R (2000). Deshidratación, Hipertermia y Deportistas: Ciencia y Practica. Antología de Investigaciones. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. *Biosystem*
29. Murray R (1996). Fluid Replacement: The American College of Sports Medicine Stand Position. *Sports Science Exchange. 9: (4)*
30. Murray R, Bartoli W, Stofan J, Horn M. & Heddy D (2000). Comparación de las características del vaciado gástrico de bebidas deportivas seleccionadas. Antología de Investigaciones. Bases de Nutrición Deportiva Para el Inicio del Nuevo Milenio. *Biosystem*
31. Nadel E, Hiller D, Laird R, Eichner R. & Noakes, T (1993). Hyponatremia in Sport: Symptoms and Prevention. *Sport Science Exchange Roundtable. RT# 12 / Volume 4, Number 2*
32. Naghii MR (2000). The significance of water in sport and weight control. *Nutrition Health. 14 (2):127-32*
33. Nybo, L., Jensen, T., Nielsen, B., & González-Alonso, J (2001). Effects of marked hyperthermia with and without dehydration on VO2 kinetics during intense exercise. *Journal of Applied Physiology. Volume 90, Issue 3, 1057-1064*
34. Popowski LA, Oppliger RA, Patrick Lambert G, Johnson RF, Kim Johnson A, & Gisolf CV (2001). Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Medicine Science Sports Exercise. May; 33 (5):747-53*
35. Ryan AJ, Lambert GP, Shi X, Chang RT, Summers RW, & Gisolfi CV (1998). Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. *Journal of Applied Physiology. Volume 84, Issue 5, 1581-1588*
36. Shirreffs SM (2000). Markers of hydration status. *Journal Sports Medicine Physiology Fitness. Mar; 40 (1):80-4*
37. Speedy DB, Noakes TD, Kimber NE, Rogers IR, Thompson JM, Boswell DR, Ross JJ, Campbell RG, Gallagher PG, & Kuttner JA (2001). Fluid balance during and after an ironman triathlon. *Clinical Journal Sport Medicine. Jan; 11 (1):44-50*
38. Speedy DB, Rogers IR, Noakes TD, Thompson JM, Guirey J, Safih S, & Boswell DR (2000). Diagnosis and prevention of hyponatremia at an ultradistance triathlon. *Clinical Journal Sport Medicine. Jan; 10 (1):52-8*
39. Spelhaug N (2001). Dehydration: Know the symptoms. *Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). www.mayoclinic.com*
40. van Nieuwenhoven MA, Vriens BE, Brummer RJ, & Brouns F (2000). Effect of dehydration on gastrointestinal function at rest and during exercise in humans. *European Journal Apply Physiology. Dec; 83 (6):578-84*
41. Weineck J (1993). Entrenamiento Optimo, Como lograr el máximo rendimiento. *Paidotribo*
42. White J. & Ford MA (1983). The hydration and electrolyte maintenance properties of an experimental sports drink. *British Journal of Sports Medicine, Volume 17, Issue 1, 51-58*
43. Wilmore JH. & Costill DL (1999). Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. *Paidotribo*