



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

# “EFECTO DE LA HIDRATACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO DE CORREDORES MARATONIANOS DE LA CATEGORÍA SENIOR MASCULINA, A TRAVÉS DE PRUEBAS DE ESFUERZO REALIZADAS EN UN ERGONÓMETRO DE CINTA CONTINUA”

|   |
|---|
| AUTORIA<br><b>PILAR SÁNCHEZ PALACIOS</b>                |
| TEMÁTICA<br><b>CIENTÍFICA: FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO</b> |
| ETAPA<br><b>ESO Y BACHILLERATO</b>                      |

## Resumen

El objetivo de este estudio fué determinar la ingesta de bebidas por parte de deportistas maratonianos en diferentes pruebas de esfuerzo con un ergómetro de cinta continua. Se determinó que en las que se suministraba gran diversidad de bebidas, la hidratación de los deportistas era correcta y la pérdida de peso era menor. Al suministrar únicamente agua, la hidratación de los deportistas era menor.

## Palabras clave

- Hidratación.
- Alto Rendimiento.
- Bebidas.
- Corredores maratonianos.
- Pruebas de esfuerzo.

## 1. INTRODUCCIÓN:

En un deportista, la **velocidad de vaciado gástrico de cualquier bebida**; el tiempo que tarda en pasar el contenido del estómago al intestino, puede condicionar su rendimiento. Una velocidad de vaciado gástrico elevada, provoca mayor peristaltismo o movimiento intestinal y, por tanto, riesgo de diarrea.

Por el contrario, si el vaciado gástrico es lento, no se obtienen tan rápidamente los beneficios esperados con la ingesta del líquido. En un deportista, la velocidad de vaciado gástrico depende fundamentalmente de tres factores: **temperatura del líquido ingerido, consumo de oxígeno y osmolaridad de la bebida administrada.**



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

El 60-65% de la composición corporal es agua, con una pérdida de agua por encima del 2% del peso corporal se producen alteraciones en la **capacidad termoreguladora**, con la pérdida del 3% ya se produce una disminución del rendimiento, y si pérdidas superiores al 6% se produciría el agotamiento, coma y la muerte; de ahí la importancia para nuestro metabolismo de mantener una buena hidratación. Se recomienda una ingesta diaria de 2 – 3 litros de agua para mantener una buena hidratación celular.

**Durante el ejercicio físico, se produce un aumento de las pérdidas**, aumenta la sudoración para compensar el aumento de la temperatura corporal, por lo que **el aporte de agua tiene que ser mayor**. Si el deporte se practica en un ambiente caluroso y húmedo la evaporación del sudor disminuye y se pierde sin que sea útil para disminuir la temperatura corporal, por lo que las necesidades hídricas serían todavía mayores.

Si el ejercicio físico es de **poca intensidad y corta duración** (inferior a una hora), en principio no sería necesario una suplementación hídrica, ya que nuestro propio organismo al metabolizar los alimentos produce agua, que en actividades de baja intensidad sería suficiente para compensar las pérdidas.

Sin embargo, **en ejercicios de mayor intensidad y por encima de una hora es necesaria la suplementación hídrica**, en estos casos se recomienda ingerir 500 ml de agua en la hora previa a la realización del ejercicio, pudiéndose añadir 40-60 gr. de hidratos de carbono y 0,5 gr. de cloruro sódico. Durante el esfuerzo se recomienda mantener una hidratación de 200 ml cada media hora. Después del esfuerzo se aconseja ingerir agua a voluntad, con un mínimo de 500 ml de agua en la hora posterior al ejercicio añadiendo 50-60 gr. de hidratos de carbono, para empezar a suplementar el gasto producido.

## **2. EL AGUA, BEBIDA IMPRESCINDIBLE EN NUESTRA DIETA:**

El agua es el principal componente del cuerpo humano, y supone entre el **55% y el 60%** del peso corporal total. En una persona adulta de 70 kilos de peso, el agua representa unos 40 litros, distribuidos en todos los tejidos. Desempeña funciones muy importantes: constituye el medio en el que se diluyen los líquidos corporales (sangre, secreciones digestivas, orina, etc.); posibilita el transporte de nutrientes a las células y de productos de desecho desde éstas; ayuda a la digestión al diluir los nutrientes de los alimentos y contribuye a **regular la temperatura corporal mediante la evaporación por la piel**.

Por estas razones, **se necesita ingerir líquidos en cantidad suficiente** para compensar las pérdidas que inevitablemente se producen. Para el ejemplo anterior, estas pérdidas se estiman en unos 2, 600 litros al día mediante distintos procesos fisiológicos: respiración (400 ml/día), sudoración (350 ml/día), orina (1.500 ml/día) y heces (150 ml/día).

En condiciones normales, el **exceso de líquidos**, bien sea agua u otras bebidas o el de alimentos ricos en agua (frutas y verduras), conduce a una pérdida extra de agua vía renal, produciendo una orina abundante pero diluida. Cuando el aporte es insuficiente, el organismo responde inevitablemente disminuyendo parte de la eliminación por los riñones lo que conduce a una orina más concentrada.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

Normalmente, **la sensación de sed nos conduce a ingerir líquidos** que nos permitan recuperar el equilibrio hídrico. En las personas mayores, el centro que regula el mecanismo de la sed deja de ser tan efectivo por lo que es necesario recordar continuamente la importancia de tomar líquidos. También hay quienes, a fuerza de no atender el reflejo de la sed, someten a su cuerpo a un estado de deshidratación permanente que puede provocar numerosos trastornos.

**Al beber suficiente líquido se obtienen muchos beneficios para la salud:** la función de los riñones mejora, produciendo más cantidad de orina y más clara. Los riñones limpian mejor la sangre de sustancias de desecho y las eliminan con mayor facilidad.

Para **comprobar si tomamos líquidos en cantidad suficiente**, basta con observar el aspecto de la orina. Un color amarillo pálido indica hidratación adecuada, mientras que orinar con mucha frecuencia, en pequeña cantidad y con un color amarillo dorado o intenso y olor fuerte advierte de que no estamos cubriendo los requerimientos de líquidos.

Uno de los modos de compensar las pérdidas de agua es a través del **agua contenida en los alimentos o platos preparados**. En las **bebidas y en muchas verduras y frutas** el agua puede representar más del 90% del peso total. A lo largo del día, el agua que aportan los alimentos oscila entre 700 y 1.000 mililitros, por lo que no resulta suficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas.

Una vez en el **tracto digestivo**, los **nutrientes de los alimentos** (hidratos de carbono, proteínas y grasas) se metabolizan, se aprovechan, y en este proceso también se genera agua, unos 200–300 ml. Así, conseguimos un aporte de unos 1.100 ml; por lo que debemos ingerir otros 1.500 ml de líquido extra para equilibrar las pérdidas. Es decir, litro y media al día.

### **3. HIDRATACIÓN Y EJERCICIO FÍSICO:**

La **hidratación óptima** implica las estrategias fluidas del producto **antes, durante y después de sesiones del ejercicio físico**. En las mayorías de las situaciones, las pérdidas de sudor durante el ejercicio exceden las oportunidades para el reemplazo fluido durante la actividad. Por lo tanto, es importante que los niveles residuales de la hipohidratación están corregidos durante la recuperación del post-ejercicio. Particularmente en la preparación de las sesiones futuras del ejercicio.

Los deportistas deben comenzar cada sesión en el equilibrio fluido. En el riesgo especial están esos atletas que deshidratan “hacen peso” en deportes de la división del peso. Hiperhidratación antes de que el ejercicio pueda ser útil donde están probables las pérdidas fluidas durante el ejercicio exceder grandemente el potencial para el producto fluido.

Sin embargo, más investigación es necesaria antes de que las técnicas especiales tales como hiperhidratación con glicerol pueden ser recomendadas de forma universal. Rehidratación después de que el ejercicio requiera un plan fluido específico del producto puesto que la sed y el producto voluntario no preverán la restauración completa de la pérdida de sudor en la fase aguda de la recuperación.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

Las medidas que se deben tomar para asegurarse de que una fuente de bebidas sabrosas está disponible después del ejercicio. Las bebidas azucaradas se prefieren y pueden generalmente ayudar con metas del producto carbohidrato. El reemplazo del sodio perdido por el sudor de 50 a 90 mmol/L puede ser necesario para la rehidratación óptima.

Las medidas al menos comerciales de los deportes se formulan con un contenido más moderado de sodio (10-25 mmol/L). Puede ser necesario consumir **15% de las pérdidas fluidas** para tener en cuenta la restauración fluida completa. Las bebidas que contienen cafeína y alcohol no son líquidos ideales de la rehidratación puesto que promueven un índice creciente de la diuresis.

Para examinar la influencia del sodio en la bebida en biodisponibilidad de la glucosa durante el ejercicio, **Costill, L. y Burke, G. (1994)** estudiaron a seis hombres entrenados durante 30 minutos del ejercicio del ergómetro del ciclo en 65% VO<sub>2</sub> max. Inmediatamente antes del ejercicio, los deportistas tomaron 400 ml de una solución de glucosa de 10% que contenía una concentración de sodio de 25 – 50 mmol. Los ensayos fueron conducidos por la mañana. Los resultados dicen que las alteraciones en contenido de sodio de la bebida, con 0 – 50 mmol, no tienen efecto en biodisponibilidad de la glucosa, según lo medido por aumentos en actividad glucosa del plasma en el ejercicio moderado de intensidad media.

#### **4. MÉTODO UTILIZADO EN EL ESTUDIO:**

Este trabajo de investigación está fundamentado en el **método científico**, el cual se considera como el “proceso objetivo, controlado, organizado y sistemático de obtención de conocimiento”. **Se basa en tres presupuestos: determinismo** (requiere de una historia previa para predecir con indicios anteriores lo que va a ocurrir), **orden** (impide que los hechos ocurran de forma caótica, casual o aleatoria) y **comprobabilidad**. Así, el método científico es el **procedimiento** y la investigación es el **proceso**.

##### **A) DEFINICIÓN DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN:**

La **variable de investigación** se podría definir de **manera intuitiva** como algo que puede variar, bien sea de forma cualitativa como cuantitativa. Según **Pereda (1987)**, las variables de investigación se consideran como “cualquier proceso del organismo o del ambiente que puede variar adoptando, al menos, dos valores diferentes, debiendo ser dichos valores excluyentes entre sí”. **Cerlinguer (1964) y Aznau (1978)** la definen como “símbolo al que se asignan valores o números”. **Anderson y Borkowski (1978)** entienden que un elemento fundamental implícito en la definición de variable es el hecho de que existe una colección de valores de una escala que son diferentes y mutuamente excluyentes entre sí.

Por tanto, **todas las variables deben de estar relacionadas con alguna de estas escalas:**

- **ESCALA NOMINAL:** Los datos son utilizados para diferenciar a los sujetos entre ellos mismos.
- **ESCALA ORDINAL:** Los datos indican diferencias y orden en función de su magnitud.
- **ESCALA PARCIALMENTE ORDENADA:** Los datos indican diferencias en función de su magnitud.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

- ESCALA DE INTERVALOS: Lo importante no es el dato, sino el incremento obtenido.
- ESCALA DE RAZÓN: Los valores parten de un cero absoluto.

En este sentido, las **variables de investigación desde el punto de vista experimental** son tres:

- VARIABLE INDEPENDIENTE: Factor que varía el experimentador en el experimento intentando determinar qué efectos produce en la variable dependiente.
- VARIABLE DEPENDIENTE: Aspectos de la conducta en el que se esperaban encontrar los efectos producidos por los cambios realizados de la variable independiente.
- VARIABLE CONTAMINADORA: Efectos sistemáticos, no aleatorios, que afectan al fenómeno y no son objeto de estudio. Las **principales fuentes de contaminación** pueden ser: la **muestra** (analizar las diferencias individuales existentes entre los sujetos que son objeto de estudio), el **investigador** (influencia debida a la interacción entre el investigador y los sujetos de la muestra), el **material y aparatos** (de medida y ejecución) el **procedimiento** (protocolo utilizado y variabilidad del sistema de registro) y el **error progresivo** (al aplicar el tratamiento a un mismo grupo o a un solo sujeto).

Así, en este trabajo de investigación voy a destacar las variables desde el punto de vista experimental: como **variable independiente**, el rendimiento deportivo en carreras de maratón (larga duración); como **variable dependiente**, la hidratación antes, durante y después de la actividad física prolongada, y como posibles **variables contaminadoras**, la temperatura ambiental, tipo de terreno, calzado y ropa adecuada, horas de sueño, así como la intensidad, duración y tipo de ejercicio.

### B) ELECCIÓN DE LA MUESTRA:

La muestra, en investigación científica, está relacionada con la capacidad de poder **generalizar los resultados a la población que representan**. Según **Pereda (1987)**, la muestra es el “subconjunto de sujetos pertenecientes a una población determinada y representativo de la población”.

Los **principales tipos de muestras** en investigación científica son los siguientes:

- MUESTRAS NATURALES: Cuando no existe ninguna estrategia especial para su elección. No son generalizables.
- MUESTRAS INCIDENTALES: Cuando están a disposición del investigador/a en un momento determinado. No son generalizables.
- MUESTRAS ALEATORIAS: Cuando todos los sujetos de una población han tenido la misma posibilidad de pertenecer a la muestra. Son generalizables.

No obstante, hay que tener en cuenta el **sesgo o error sistemático de la muestra**; cuando ésta no es representativa de la población debido a la restricción incluida en el proceso de selección de los sujetos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

Por otro lado, los **factores dependientes** del tamaño de la muestra son los siguientes: financiación, tiempo, control experimental, precisión de medida, tamaño de la población y sensibilidad de la medida.

La **muestra** seleccionada para este trabajo de investigación era **incidental** y estaba compuesta por **20 maratonianos masculinos (n = 20)** todos pertenecientes a la **selección cordobesa de atletismo**, de edades comprendidas entre los **28 y 32 años**, todos **varones**, con una **talla de 1´75 más o menos 0´08 cms**, un **peso de 67 más o menos 5´5 Kgs** y una **envergadura de 1´75 más o menos 0´05 cms**.

Previo al estudio, cada uno de ellos fue sometido a una **revisión médica y deportiva**. Cada deportista fue **informado de forma oral y escrita** de la metodología del estudio así como los posibles efectos indeseables que podían aparecer como consecuencia de las distintas determinaciones que se iban a realizar (**pruebas de esfuerzo**). De la misma forma cada uno fue informado de la **voluntariedad** del proyecto tanto en lo referido a su participación como en lo referido al abandono en cualquier momento del mismo. Todos ellos firmaron un consentimiento informado de participación en el proyecto y un consentimiento informado para cada una de las pruebas de esfuerzo realizadas.

## **5. DISEÑO ELEGIDO EN EL ESTUDIO:**

Se ha realizado correctamente la elección de un **diseño experimental** (manipular, medir y controlar), con un tratamiento de datos **intragrupo de serie temporal**, donde se aplica a cada nivel de la variable de la muestra en cada fase del estudio y se compara entre las medidas tomadas.

Las pruebas de esfuerzo se realizaron en el **Hospital Universitario de Reina Sofía de Córdoba**. Dicho centro cuenta con las instalaciones, el material y el personal sanitario necesario para la realización de dichas pruebas.

En cuanto al **protocolo utilizado**, destacar que **cada individuo realizó cuatro pruebas de esfuerzo** en ergómetro de cinta continua. En cada prueba debían acudir con ropa y calzados adecuados y sin realizar esfuerzo físico o psíquico intenso en las 48 horas previas a las pruebas de esfuerzo.

La **primera prueba de esfuerzo** fue realizada en cinta continua, con una velocidad de inicio de **7 km/h** e incrementos de carga de **1 km/h** cada minuto, manteniendo una pendiente constante del **1%**. Tras la realización de esta prueba se les indicaba la necesidad de anotar la ingesta de cualquier líquido que consumiese del día anterior y posterior a la realización de las tres pruebas siguientes y se les preguntaba acerca de su bebida preferida para ingerir durante o después de la actividad física.

Las tres pruebas siguientes que desarrollaría el deportista se diferenciaban únicamente en el tipo de líquido que podía consumir en cada una de ellas, de tal manera que:

- **PRUEBA 1:** Agua (consumo de agua solamente).
- **PRUEBA 2:** Bebidas con sabor (consumo entre un consumo de cinco bebidas con sabor y una bebida elegida por el individuo).





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

- PRUEBA 3: Diversidad de bebidas (consumo entre las cinco bebidas con sabor anteriores, la bebida elegida por el individuo a estudio y agua.

Para minimizar el **sesgo de aprendizaje** que el individuo padece durante la realización de las distintas pruebas, el conjunto de voluntarios fue dividido en tres grupos de forma aleatoria de tal manera que cada grupo presentó un orden distinto en la realización de las pruebas.

La **segunda prueba** tuvo lugar una semana posterior a la primera. Todas las pruebas se desarrollaron por la mañana. Una hora antes del inicio de las pruebas y mediante VAPORIZADOR Y CALEFACCIÓN POR BOMBA DE CALOR se conseguían las condiciones de laboratorio en las que debía tener lugar las pruebas: **30°C y 60% de humedad**.

El individuo realizó el test de esfuerzo en cinta continua, con carga limitada a 11 km/h, manteniendo constante la pendiente al 1%, la duración de la prueba fue de 50 minutos y el consumo de líquidos en la misma fue la necesaria. Los líquidos se colocaron las botellas de plástico idénticas, traslúcidas y numeradas, con la bebida con una temperatura inicial de 8°C. Previo a la realización de la prueba el corredor realizaba una cata de las diferentes bebidas que tenía a su disposición.

Durante la realización de la prueba se iba anotando la ingesta de líquido realizada: bebida, cantidad y minuto. En el minuto 30 de la prueba se registraba la humedad relativa del ambiente y la temperatura. Finalmente, tras la finalización de la prueba se contabilizaba el líquido total consumido.

| MARATONIANOS | DÍA 1    | DÍA 2    | DÍA 3    |
|--------------|----------|----------|----------|
| N 1          | Prueba 3 | Prueba 1 | Prueba 2 |
| N 2          | Prueba 3 | Prueba 1 | Prueba 2 |
| N 3          | Prueba 3 | Prueba 1 | Prueba 2 |
| N 4          | Prueba 3 | Prueba 1 | Prueba 2 |
| N 5          | Prueba 3 | Prueba 1 | Prueba 2 |
| N 6          | Prueba 3 | Prueba 1 | Prueba 2 |
| N 7          | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 8          | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 9          | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 10         | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 11         | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 12         | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 13         | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 14         | Prueba 2 | Prueba 3 | Prueba 1 |
| N 15         | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| N 16         | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| N 17         | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| N 18         | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| N 19         | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |
| N 20         | Prueba 1 | Prueba 2 | Prueba 3 |



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

Tabla 1: Orden en la realización de las pruebas

La **tercera y cuarta prueba** se realizaron una semana posterior a la segunda prueba. La metodología de la misma y las terminaciones de las distintas variables fueron exactamente iguales que la anterior prueba. La única diferencia fue el tipo de líquido disponible para el consumo.

Inicialmente se realizó **estadística descriptiva**; a las variables cuantitativas se les calculó media y **desviación típica** y a las variables cualitativas **frecuencia absoluta y relativa**. Para la comparación de las distintas variables se realizó **ANOVA** para medidas repetidas con dos factores intrasujeto (tiempo: antes y después de la prueba; prueba: prueba 1, prueba 2, prueba 3).

## 6. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y DISCUSIONES:

Las **condiciones ambientales** en el laboratorio permanecieron **constantes** a lo largo de la realización de todas las pruebas de esfuerzo, **no observándose diferencias significativas** en la temperatura ambiental y la humedad relativa al comparar las pruebas entre sí.

Los resultados de la aplicación de la estadística descriptiva (media y desviación típica para las variables cuantitativas y frecuencia relativa para las cualitativas) a todas las variables a estudio se recogen en la siguiente tabla, indicando los pesos y consumos de agua.

| BEBIDAS                 | PRUEBAS    | ESTADÍSTICA | Líquido consumido durante las pruebas | Líquido consumido 24h antes - después | Peso de deportistas antes - después |
|-------------------------|------------|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>BEBIDAS DIVERSAS</b> | PREPRUEBA  | Media       |                                       | 2600,0                                | 72,8                                |
|                         |            | D. Típica   |                                       | 454,6                                 | 4,1                                 |
|                         | POSTPRUEBA | Media       | 729,0                                 | 2625,0                                | 72,2                                |
|                         |            | D. Típica   | 223,5                                 | 713,6                                 | 4,0                                 |
| <b>BEBIDA CON SABOR</b> | PREPRUEBA  | Media       |                                       | 2440,0                                | 72,5                                |
|                         |            | D. Típica   |                                       | 606,5                                 | 7,1                                 |
|                         | POSTPRUEBA | Media       | 642,8                                 | 2702,5                                | 72,0                                |
|                         |            | D. Típica   | 228,9                                 | 897,7                                 | 7,01                                |
| <b>AGUA</b>             | PREPRUEBA  | Media       |                                       | 2534,2                                | 72,4                                |
|                         |            | D. Típica   |                                       | 599,3                                 | 7,1                                 |
|                         | POSTPRUEBA | Media       | 487,0                                 | 2972,6                                | 71,5                                |
|                         |            | D. Típica   | 223,4                                 | 676,1                                 | 7,0                                 |

Tabla 2: Pesos y consumos de líquidos por los corredores maratonianos

**Durante la realización de la prueba 1**, el individuo consumió únicamente agua en una cantidad media de **527 mL**. Cuando el individuo tuvo a su disposición un conjunto de bebidas (**prueba 2**), el consumo medio se incrementó hasta **684 mL**, un **33,6%** con respecto al inicial y este incremento fue estadísticamente significativo (**p<0,021**). Durante la realización de la prueba de esfuerzo 3 en la que el sujeto podía consumir cualquiera de las bebidas existentes en la prueba 2 o agua (diversidad de





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

bebidas), se incrementó el consumo de líquidos hasta **753mL**, un **47,1%** con respecto al inicial y este incremento también fue estadísticamente significativo ( $p<0,005$ ).

El incremento en el consumo de líquidos en las pruebas 2 y 3 con respecto a la prueba 1, no es homogéneo a lo largo de toda la prueba. Si representáramos una gráfica con el consumo medio acumulado de líquidos durante una prueba hasta un instante determinado, **podemos observar que:**

- El consumo de líquidos se intensifica en la segunda mitad de la prueba, siendo menor en la primera media hora de la misma. Seguramente el sujeto empieza a consumir líquidos cuando aparece el reflejo de la sed y este mecanismo se pone en funcionamiento cuando el individuo ha perdido un 1% aproximadamente de su peso como consecuencia de la deshidratación por la sudoración.
- Hasta la mitad de la prueba, el consumo de líquidos es absolutamente superponible (en la primera media hora consumen la misma cantidad de líquido en las tres pruebas e incluso hasta el minuto 45 el consumo de líquidos es idéntico en las pruebas 1 y 2). El incremento en el consumo de líquidos que se produce en las pruebas 2 y 3 tiene lugar en la segunda mitad de las mismas.

Si analizamos el **número de bebidas utilizadas por los sujetos en las pruebas 2 y 3** obtenemos los siguientes datos:

- **PRUEBA 2:** El porcentaje medio de bebidas utilizadas por el individuo fue de **51,4 +- 9,5**.
- **PRUEBA 3:** El porcentaje medio de bebidas utilizadas por el individuo fue de **57,4 +- 10,7**.

Al evaluar el consumo de cada una de las bebidas por separado, observamos que **las bebidas 4 y 5 fueron muy poco utilizadas por los corredores maratonianos**, por lo que si excluyésemos esas dos bebidas de los cálculos anteriores las conclusiones serían más incuestionables.

Al evaluar **la ingesta de líquidos acontecida en las 24 horas anteriores y posteriores a cada una de las pruebas realizadas** también observamos diferencias. En todos los tipos de pruebas se produce un incremento de esa ingesta en las 24 horas posteriores a la prueba con respecto a la realizada en el día anterior, pero mientras que cuando se realizan las **pruebas 2 y 3**, dicho incremento es mínimo y sin significación estadística, cuando realizan la prueba 1 dicha diferencia adquiere significación estadística. Por tanto, probablemente, la menor ingesta hídrica durante la **prueba 1** provoque una mayor ingestión de líquidos durante las **24 horas posteriores** para recuperar las condiciones basales.

Además, se observa una disminución del peso del individuo tras la realización de cada una de las pruebas de esfuerzo, secundaria a la pérdida hídrica a través de la sudoración ( $p<0,001$ ). Esta pérdida de peso no representa la misma magnitud en las distintas pruebas de esfuerzo. Cuando el sujeto consume solamente agua, la media de pérdida de peso que experimenta es de **990 gr**; cuando tiene a su disposición un conjunto de bebidas con sabores, la media de pérdida de peso es de **760 gr** y cuando pueden consumir una diversidad de bebidas, la media de pérdida de peso que experimentan es de **620 gr**. Al comparar estadísticamente estos descensos, observamos **diferencias significativas entre la prueba 1 y 2 ( $p<0,018$ ) y entre las pruebas 2 y 3 ( $p<0,035$ )**.

Así, **a modo de conclusiones**, cabe destacar:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

- Los deportistas consumen mayor cantidad de líquidos en aquellas pruebas en las que el sujeto dispone de un conjunto de bebidas con distintos sabores a su disposición.
- Los deportistas consumen mayor cantidad de líquidos en aquellas pruebas en las que el sujeto dispone de una variedad de bebidas.
- El consumo de líquidos por parte del individuo a lo largo del tiempo sigue una curva exponencial.
- En las pruebas en las que se consumen bebidas con sabor y diversidad de bebidas, el consumo de líquidos en las 24 horas posteriores a la prueba de esfuerzo es menor, ya que se ha consumido mayor volumen de líquidos durante las pruebas debido a la variedad y diversidad de bebidas, y los sujetos presentan por tanto un estado de hidratación correcto y se encuentran saciados.
- El incremento en el consumo de líquidos en las pruebas en las que el individuo dispone de diversidad de bebidas disminuye la pérdida de peso provocada por la deshidratación.

Por último, **a modo de resumen**, cabe destacar como **aspectos básicos en este estudio**:

- **PROBLEMA**: “Influencia de la hidratación en el rendimiento deportivo de corredores maratonianos de la categoría senior masculina” ciclistas de carretera senior masculinos, a través de pruebas de esfuerzo en ergómetro de cinta continua”.
- **HIPÓTESIS**: “Una buena hidratación mediante gran diversidad de bebidas provoca una mayor ingestión de las mismas por parte del deportista, una disminución de la pérdida de peso y, por tanto, un mayor rendimiento durante el entrenamiento y la competición en las pruebas de maratón”.
- **MÉTODO**: “Método científico y método cuasi-estático”.
- **VARIABLES**: “como variable independiente, el rendimiento deportivo en carreras de maratón (larga duración); como variable dependiente, la hidratación antes, durante y después de la actividad física prolongada, y como posibles variables contaminadoras, la temperatura ambiental, tipo de terreno, calzado y ropa adecuada, horas de sueño, así como la intensidad, duración y tipo de ejercicio”.
- **MUESTRA**: “La muestra seleccionada para este trabajo de investigación era incidental y estaba compuesta por 20 maratonianos masculinos ( $n = 20$ ) todos pertenecientes a la selección cordobesa de atletismo, de edades comprendidas entre los 28 y 32 años, todos varones, con una talla de 1´75 más o menos 0´08 cms, un peso de 67 más o menos 5´5 Kgs y una envergadura de 1´75 más o menos 0´05 cms”.
- **DISEÑO**: “Diseño experimental con un tratamiento de datos intragrupo de serie temporal”.
- **DESARROLLO INSTRUMENTAL**: “Ergómetro de cinta continua, VAISALA HM 34, HUMIDITY AND TEMPERATURE METER para medir la temperatura ambiente ideal y humedad del aire, PRECISION



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 11 – OCTUBRE DE 2008

HEALTH SCALES UC 300 ó WEDDERBURN SCALES BWB-620, para pesar a los sujetos de estudio, y SALTER MICROELECTRONIC ELECTRONIC KITCHEN SCALE, MODEL 2001, para pesar las botellas de bebidas u otros contenedores de bebida y VAPORIZADOR Y CALEFACCIÓN POR BOMBA DE CALOR para conseguir las condiciones de laboratorio ideales”.

- **PROCEDIMIENTO:** “Cada deportista fue sometido a una revisión médica y deportiva. Cada deportista fue informado de forma oral y escrita de la metodología del estudio así como los posibles efectos indeseables que podían aparecer como consecuencia de las distintas determinaciones que se iban a realizar (pruebas de esfuerzo). De la misma forma cada uno fue informado de la voluntariedad del proyecto tanto en lo referido a su participación como en lo referido al abandono en cualquier momento del mismo. Todos ellos firmaron un consentimiento informado de participación en el proyecto y un consentimiento informado para cada una de las pruebas de esfuerzo realizadas. Cada individuo realizó cuatro pruebas de esfuerzo en ergómetro de cinta continua. En cada prueba debían acudir con ropa y calzados adecuados y sin realizar esfuerzo físico o psíquico intenso en las 48 horas previas a las pruebas de esfuerzo”.
- **RESULTADOS Y CONCLUSIONES:** Los deportistas voluntarios consumieron mayor cantidad de líquidos en aquellas pruebas en las que disponían de un conjunto de bebidas de mayor diversidad, lo que hizo disminuir la pérdida de peso provocada por la deshidratación al tiempo que también disminuyó el consumo de líquidos en las 24 horas posteriores a la prueba de esfuerzo realizada en el laboratorio.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Broad, E., Burke, L., Cox, G., Heeley, P., Riley, M. (1996). *Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in team sports*. International Journal of Nutrition 6: 307 – 320.
- Buetner, K. J. (1959). *Difusion of water vapour through small areas of human skin in normal environment*. Journal of Applied Physiology 14: 269 – 275.
- Burskirk, E., Puhl, S. (1989). *Nutritional beverages: exercise and sport*. In: J. F. Hickson Jr, I. Wolinky (Eds). Nitrition in exercise and sport. Pp 201 – 321.
- Greenleaf, J. E. (1992). *Problem: thirst, drinking behaviour, and involuntary dehydration*. In: Medicine and Science in Sports and Exercise 24: 645 – 656.
- Noakes, T., Adams, B., Nathan, M. (1988). *The danger of inadequate water intake during prolonged exercise*. European Journal of Applied Physiology 10: 108 – 126.
- Sawka, M., Pandolf, K. B. (1990). *Effects of water loss on physiological function and exercise performance*. In C. V. Gisolfi and D. R. Lamb. (Eds). Perspective in exercise science and sports medicine. Vol 3: Fluid homeostasis during exercise, pp 1 – 38.



**ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 11 – OCTUBRE DE 2008**

- Woolford, S., Angove, M. (1991). *A comparasion of training technique and games intensities for national level netball players*. Sports Coach October – December: 18 – 21.
- Woolford, S., Angove, M. (1992). *Game intensities in elite level netball: position specific trends*. Sports Coach April – June: 28 – 32.

#### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Pilar Sánchez Palacios
- Centro, localidad, provincia: IES Juan de Aréjula, Lucena (Córdoba)
- E-MAIL: [pistaxo12@hotmail.com](mailto:pistaxo12@hotmail.com)