

Artículo original

**CAMBIOS HEMATOLÓGICOS EN CORREDORES POPULARES DESPUÉS DE
UNA MARATÓN (TEST DE ESTRÉS)
HEMATOLOGIC CHANGES IN POPULAR RUNNERS AFTER A MARATHON
(STRESS TEST)**

**Emilio Orquín-Ortega¹, Vicente Vega-Ruiz², Antonio Ribelles García³,
Begoña Lopez Araque⁴.**

^{1,2} Doctor en Medicina, Universidad de Cádiz (UCA), Facultad de Medicina,
Departamento de Cirugía,

³Doctor en Medicina Universidad de Cádiz (UCA), Facultad de Medicina,
Departamento de Anatomía,

⁴Licenciada en Educación Física, IES Las Salinas, San Fernando, Cádiz. España.

Correspondencia: Emilio Orquín Ortega,

Email: emilio.orquin@uca.es

Departamento de Cirugía

Universidad de Cádiz

Correspondencia: Antonio Ribelles García

Email: antonio.ribelles@uca.es

Departamento de Anatomía

Universidad de Cádiz

RESUMEN

Hemos estudiado los cambios producidos en valores hemáticos en quince corredores populares tras una Maratón ("Test de Estrés"). El esfuerzo necesitado lleva a provocar un estrés intenso. No son profesionales, pero tienen una buena adaptación física. La carrera popular, cada día más extendida, necesita obtener la mayor cantidad de datos para suministrárselos a los responsables de la salud comunitaria que crearan programas para modular sus efectos. Observamos los cambios producidos en parámetros hematológicos y referenciarlos con los de los atletas profesionales. Es un estudio de prevalencia, sin variables previas ni asignación aleatoria. Realizamos una toma sanguínea (condiciones basales con 10h. de ayuno) y tras el maratón se hace una nueva toma. Posteriormente

analizamos, tabulamos y calculamos valores estadísticos para pasarlos a gráficos y analizar los datos.

Los resultados: incremento del número de leucocitos en un 9,9%, incremento del número de hematíes en un 6,6%, incremento de hematocrito 6,2%, incremento del VCM en un 7,6%, la Hemoglobina sufre un descenso del 2,23 % y un descenso de la CHCM de 4,06%. Discutimos con los resultados publicados sobre los profesionales, para ver las diferencias entre profesionales y corredores populares.

En los artículos publicados que hemos manejado, sólo hemos encontrado estudios y valoraciones sobre los deportistas profesionales, pero no sobre varones aficionados de edad media 50 ± 8 años. Encontramos estudios sobre profesionales de otras disciplinas, triatletas, ciclistas, esquiadores.

La conclusión los beneficios y perjuicios de ejercicio físico intenso afectan por igual a ambos grupos. Las magnitudes sirven para comparar el deporte profesional y aficionado

Palabras claves: "hematíes y maratón", "hemoglobina y maratón", "hematocrito y maratón", "VCM y maratón", "CHCM y maratón"

ABSTRACT

We see changes in hematological values in fifteen popular runners after a marathon ("Stress Test"). The effort needed leads to cause severe stress. They are not professional, but have a good physical fit. The popular race, ever-spreading, you need to get as much data to supply them to those responsible for community health to created programs to modulate its effects. We observed the changes in hematological parameters and practically reference to professional athletes. It's a prevalence study, without prior or randomized variables.

We performed a blood draw (baseline to 10h. of fasting) and after the marathon is a new blood draw. Next, we examine, tabulate and calculate statistical values to pass to graph and analyze data. The results: increased number of leukocytes in a 9.9% increase in the number of red blood cells by 6.6%, 6.2% increase in hematocrit, VCM increased by 7.6%, hemoglobin undergoes a decrease of 2.23% and a decrease in hemoglobin concentration of 4.06%. We discuss the results published on the professionals, to see the differences between professional and popular runners. In the articles that we have handled, we found only studies and assessments of professional athletes, but not on male, mean age 50 ± 8 years. We found studies of professionals from other disciplines, triathletes, cyclists, skiers. In conclusions profits and losses of heavy physical exercise apply equally to both groups. The quantities used to compare the professional and amateur sport.

Keywords: "RBCs and marathon", "hemoglobin and marathon", "hematocrit and marathon", "VCM and marathon", "CHCM and marathon"

INTRODUCCIÓN

Creemos de interés este estudio de los cambios hematológicos en los corredores populares ya que los resultados obtenidos los podemos confrontar con los obtenidos por otros autores en deportistas profesionales. En la literatura científica consultada no hemos encontrado estudios similares. Como hemos dicho hay estudios, pero sobre corredores profesionales de maratón. [Dresendorfer et al, Jaquetti & Arenas, Celsing et al, (1-2-3)].

Una maratón es una carrera, sobre un circuito, de más de 42 Km 195 metros y su realización exige un esfuerzo extremo. Para realizarlo se necesita un periodo de entrenamiento con alta carga de trabajo, una planificación científica de alta tecnología de los profesionales de la medicina y la actividad física. Encontramos

diferencias entre los deportistas profesionales con los populares, independientemente del tiempo empleado en realizar la carrera, en cuanto al método de entrenamiento y los cuidados médicos-deportivos que reciben los profesionales en los periodos de preparación para dicho esfuerzo.

Las características de los deportistas profesionales con respecto a los no profesionales está en la dedicación, la planificación de los entrenamientos y los cuidados externos de profesionales, entrenadores, médicos, nutricionistas...El grupo del estudio es un grupo bastante homogéneo de varones con alta dedicación a la carrera urbana y con largo tiempo de práctica, pero carente de los cuidados de entrenadores y médicos y a veces de la información mínima necesaria para optimizar los efectos de la preparación y los resultados de la misma así como para evitar o disminuir las diferentes situaciones adversas que llevaran a la lesión.

Si la horquilla de tiempo empleado en la realización de una maratón, esta para los profesionales entre 2h. 10´ y 2h. 40´. Nuestro grupo empleó un tiempo de entre 3h.30´y 4h.30´. Esto da una idea de la cualificación de nuestro grupo por lo que los datos obtenidos hay que relativizarlos. No nos planteamos hipótesis previa, solo queremos hacer la observación de los datos obtenidos y hacer los estudio estadísticos necesarios para poder referenciarlos con los de los demás autores para sacar las conclusiones mas útiles para la salud comunitaria.

Otros estudios son sobre el comportamiento de los componentes de la sangre en diversas etapas de ejercicio físico o sobre la etiología de la anemia en los atletas [Garcia-Contreras (4)]; los efectos de un ejercicio prolongado que se ejecuta en características de resistencia [Lepers et al(5)], estudios de predicción sobre la salud del corazón futuro, [Estudio AVENA (6)]. Los estudios sobre el riesgos para la salud de la maratón [Sterthwaite et al, Tauton et al (7-8)].

También encontramos autores que han estudiado los triatletas, que aquí referenciamos por su condición de esfuerzo extremo para realizar los Triatlón [Long et al (9)], pero sus datos son sobre profesionales. Encontramos autores que estudian los mismos parámetros en los ciclistas profesionales [Bluche et al, Guglielmini et al, (10-11)] y en otro estudio [Horniak (13)] estudiaron los cambios en los ciclistas en el ejercicio aeróbico intenso.

Parece, pues, de interés publicar nuestros resultados, teniendo en cuenta que este es un grupo de veteranos de sexo masculino en edad de trabajar y que no son profesionales, sino que tiene como hobby la carrera popular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Protocolo general: Viajamos con el grupo y en un escaso tiempo antes del test de estrés (maratón) se hace, por toma de muestra de sangre a los individuos del grupo, una determinación de los parámetros que vamos a estudiar tras un periodo de ayunas de 10 horas; e inmediatamente después de la prueba se hizo una nueva extracción de sangre para el mismo fin. Las muestras fueron identificadas, codificadas y se mantuvieron en frío (4°C) para su transporte al laboratorio y determinar los parámetros hematológicos que se detallan en el estudio.

Una vez obtenidos los resultados en el laboratorio, estos fueron tabulados y estudiados desde el punto de vista de conseguir datos estadísticos que nos permitan obtener gráficos que nos informan de la tendencia o comportamientos de los parámetros sanguíneos de los objetos de estudio.

Material: los materiales necesarios para el trabajo, se resumen en el los materiales propios de la extracción, el transporte y los analizadores hematológicos (COULTER*). Más tarde, usamos la informática para registrar los datos y luego proceder a su tabulación y la confección de gráficos.

Las fuentes de información (referencias bibliográficas) que manejamos para este trabajo fueron la Biblioteca de la Universidad, la base de datos Medline, publicaciones en Internet, y las propias de los de los autores del presente trabajo.

El grupo de personas ("Los Chiribitos ") tiene las características que detallamos, resumidamente a continuación:

- ❖ Grupo de quince corredores populares que forman el club LOS CHIRIBITOS.
Son 15 varones, con edad media de 50,4 ($\pm 9,6-7,6$) años
- ❖ Perfil antropométrico: Peso medio de 76 \pm 8 k, una talla media de 173 \pm 8cm y un IMC de 2,5 \pm 0,4
- ❖ Tiempo empleado de entrenamiento para preparación: más de 90 días con un entrenamiento de carrera urbana de entre 1 y 1 ½ hora seis días por semana
- ❖ Tiempo medio como corredor popular que puede ser considerado como periodo de adaptación: más de 10 años.
- ❖ Tiempo invertido en la (maratón): entre 3h.30 'y 4 h. 30
- ❖ Alimentación: la normal y propia de la zona, no específica
- ❖ Medicamentos y Suplementos: No refieren (*¿*).
- ❖ Estilo de vida: saludable (sin tabaco, moderado consumo de alcohol, no tóxicos)
- ❖ Antecedentes: sin enfermedades, accidentes y lesiones varias, sin secuelas.
- ❖ Profesiones: Variadas

Método: se les hizo un examen de salud previo (incluido EKG para comprobar su estado de salud y rechazar los no aptos). Se dio una charla previa donde se les explicó en qué consistía el estudio y una vez que lo comprendieron se les solicitó su consentimiento para realizar el estudio y

publicar los datos obtenidos, siempre guardando el anonimato, si fueran de interés para la comunidad científica

RESULTADOS

Pasamos a la descripción de los resultados obtenidos en nuestro estudio. Estos resultados lo estructuramos en los diferentes parámetros estudiados número de leucocitos, número de hematíes, valor porcentual de los hematíes (hematocrito), contenido medio de los hematíes (VCM), la concentración de hemoglobina por cada decilitro de sangre total y la CHCM

1. El efecto sobre la serie blanca, leucocitos

Los valores medios obtenidos antes de la prueba de esfuerzo fueron 6.533 leucocitos/mm³ y los valores medios obtenidos después del test de estrés pasa a 7.180 leucocitos/mm³. Por tanto la medida de los valores medios del número de leucocitos experimenta un incremento porcentual del 9,90%.

No hemos individualizado, en el presente estudio, los diferentes tipos de células que componen la serie blanca, pero dejamos abierta la investigación, si en otro tiempo u otro grupo lo considera apropiado para un estudio.

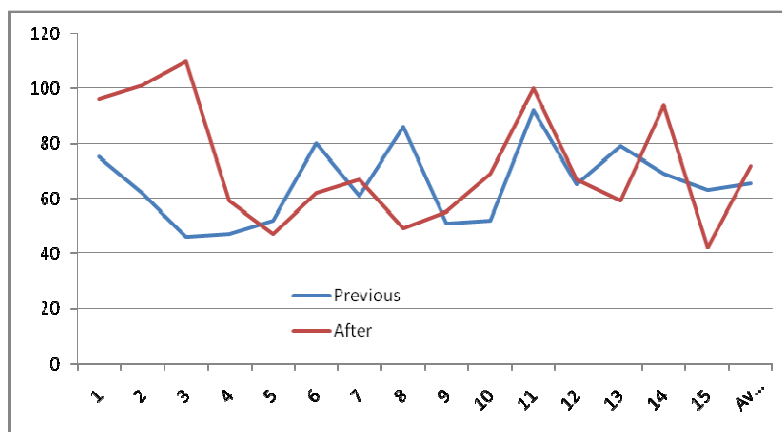
Tabla 1: Datos de las concentraciones de Leucocitos (nº x 100)

I.D.	Previous	After
1	75	96
2	62	101
3	46	110
4	47	59
5	52	47
6	80	62
7	61	67
8	86	49
9	51	55
10	52	69
11	92	100
12	65	67
13	79	59
14	69	94
15	63	42
Average	65,33	71,80

ID= Identificación de los sujetos Previous= valores iniciales

After= Valores después del test Average= Valor medio

Gráfico 1: Comportamiento de los Leucocitos (nºx100)



Representacion en gráficos de los valores obtenidos en el test

Horizontal: Individuos Azul= Valores previos Rojo= Valores Posteriores

2. Estudiamos los resultados sobre las variaciones sobre la serie roja.

El número total de hematíes (eritrocitos), hematocrito, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina y la concentración hemoglobínica corpuscular media (CHCM).

2.1. El efecto sobre el número total de hematíes, nuestro estudio revela que se partiendo de un valor medio de 4.670.000 hematíes/mm³, después del test de estrés se obtiene un valor medio de 4.980.000 hematíes/mm³. Esto significa que la media de los hematíes sufre, con esfuerzo extremo, un aumento del 6,63%, de acuerdo con nuestros datos.

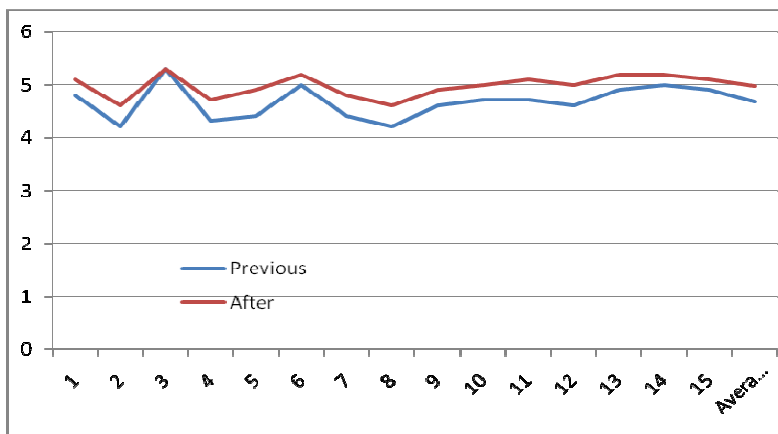
Tabla 2: Datos de las concentraciones de Hematíes (nº x 1000)

I.D.	Previous	After
1	4,8	5,1
2	4,2	4,6
3	5,3	5,3
4	4,3	4,7
5	4,4	4,9
6	5	5,2
7	4,4	4,8
8	4,2	4,6
9	4,6	4,9
10	4,7	5
11	4,7	5,1
12	4,6	5
13	4,9	5,2
14	5	5,2
15	4,9	5,1
Average	4,67	4,98

ID= Identificación de los sujetos Previous= valores iniciales

After= Valores después del test Average= Valor medio

Gráfico: 2: Comportamiento de los Hematíes (nº x 1000)



Representacion en graficos de los valores obtenidos en el test

Horizontal: Individuos Azul= Valores previos Rojo= Valores Posteriores

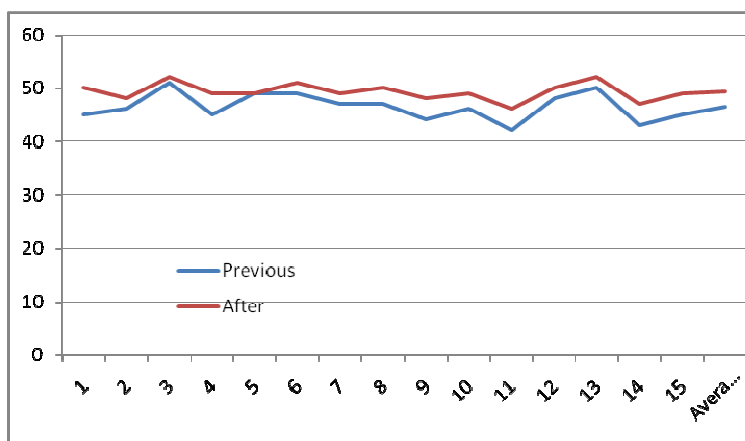
2.2. El efecto sobre el hematocrito debe decirse que, se parte de un valor medio de 46,47% antes del test, y alcanza valores promedio de 49,27% después del test de estrés; por lo que observamos un aumento de 6,02%, en comparación con los valores medios de partida. Este incremento esta en el similar valor porcentual que el incremento que sufren los hematíes.

Tabla 3: Datos del Hematocrito (%)

I.D.	Previous	After
1	45	50
2	46	48
3	51	52
4	45	49
5	49	49
6	49	51
7	47	49
8	47	50
9	44	48
10	46	49
11	42	46
12	48	50
13	50	52
14	43	47
15	45	49
Average	46,47	49,27

ID= Identificación de los sujetos Previous= valores iniciales
After= Valores después del test Average= Valor medio

Gráfico 3: Comportamiento del Hematocrito (%)



Representacion en graficos de los valores obtenidos en el test

Horizontal: Individuos Azul= Valores previos Rojo= Valores Posteriores

2.3. El efecto sobre el VCM, de los datos obtenidos en nuestro estudio vemos que parten de un valor medio de las 87.27 y después del test de estrés, se llega a un valor medio de 80,60 por lo que deducimos que el comportamiento de VCM, después de realizar un ejercicio extenuante sufre una disminución de 7,65%. Valor porcentual no despreciable y a considerar

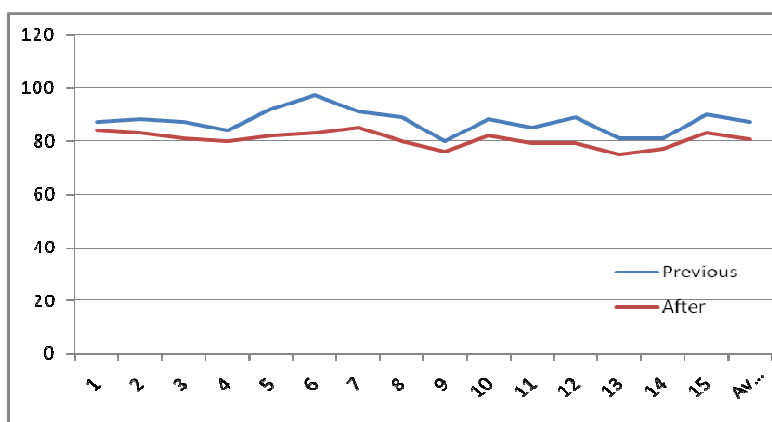
Tabla 4: Datos del VCM

I.D.	Previous	After
1	87	84
2	88	83
3	87	81
4	84	80
5	92	82
6	97	83
7	91	85
8	89	80
9	80	76
10	88	82
11	85	79
12	89	79
13	81	75
14	81	77
15	90	83
Average	87,27	80,60

ID= Identificación de los sujetos Previous= valores iniciales

After= Valores después del test Average= Valor medio

Gráfico 4: Comportamiento del VCM



Representacion en graficos de los valores obtenidos en el test

Horizontal: Individuos Azul= Valores previos Rojo= Valores Posteriores

2.4. El efecto sobre la hemoglobina, con los datos obtenidos en el presente trabajo, observamos que parten de un valor medio de 14,71g/dl y después del test de estrés los valores medios recogidos son de 14,45g/dl de modo que el comportamiento de la hemoglobina es de pérdida en un valor porcentual de 2,23%

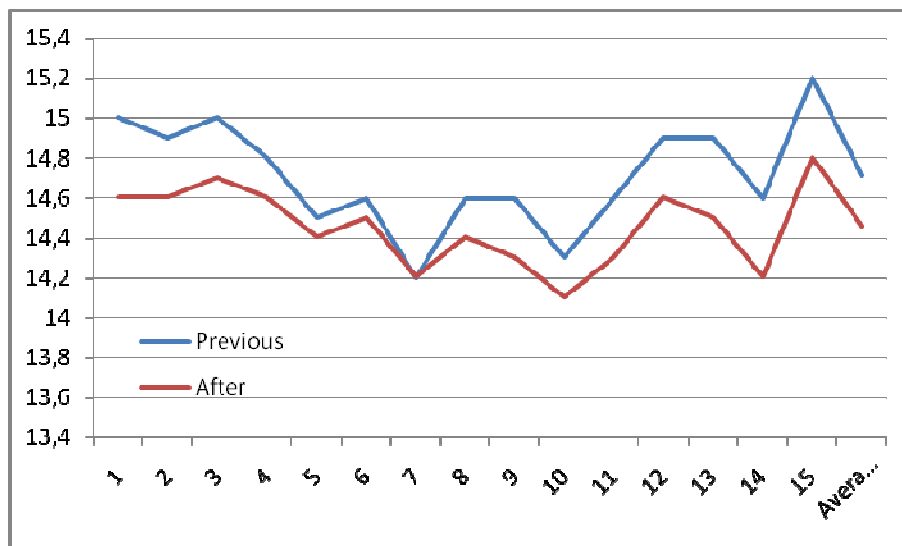
Tabla 5: Datos de las concentraciones de Hemoglobina (gr /dl)

I.D.	Previous	After
1	15	14,6
2	14,9	14,6
3	15	14,7
4	14,8	14,6
5	14,5	14,4
6	14,6	14,5
7	14,2	14,2
8	14,6	14,4
9	14,6	14,3
10	14,3	14,1
11	14,6	14,3
12	14,9	14,6
13	14,9	14,5
14	14,6	14,2
15	15,2	14,8
Average	14,71	14,45

ID= Identificación de los sujetos Previous= valores iniciales

After= Valores después del test Average= Valor medio

Gráfico 5: Comportamiento de las concentraciones de Hemoglobina (gr /dl)



Representacion en graficos de los valores obtenidos en el test

Horizontal: Individuos Azul= Valores previos Rojo= Valores Posteriores

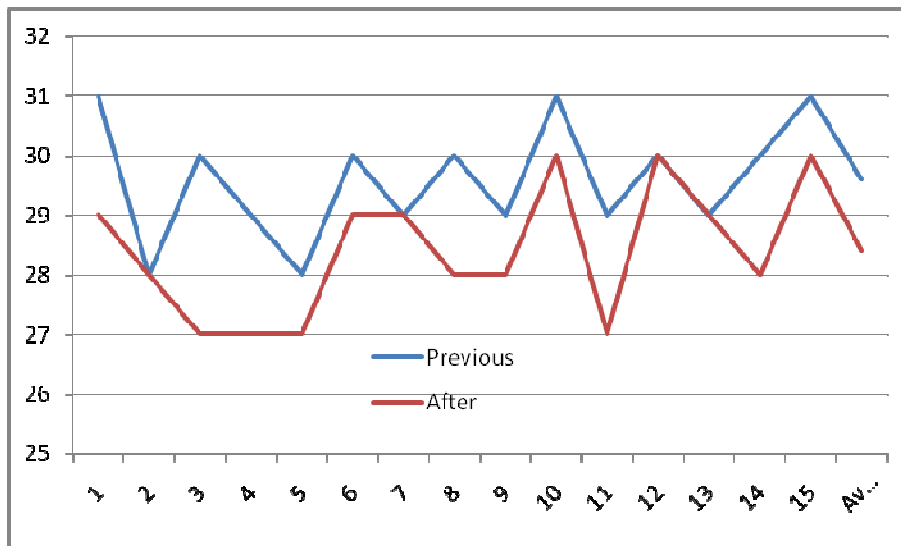
2,5. El efecto sobre la CHCM: al hacer referencia al valor de la CHCM, este parte de un valor medio, antes del test, de 29,60 que, después de la prueba de esfuerzo se obtiene un valor medio de 28,40 por lo que el descenso que se encontró es de 4,06%.

Tabla 6: Datos de las concentraciones de CHCM

I.D.	Previous	After
1	31	29
2	28	28
3	30	27
4	29	27
5	28	27
6	30	29
7	29	29
8	30	28
9	29	28
10	31	30
11	29	27
12	30	30
13	29	29
14	30	28
15	31	30
Average	29,60	28,40

ID= Identificación de los sujetos Previous= valores iniciales
 After= Valores después del test Average= Valor medio

Gráfico 6: Comportamiento de las concentraciones de la CHCM



Representacion en graficos de los valores obtenidos en el test

Horizontal: Individuos Azul= Valores previos Rojo= Valores Posteriores

A modo de resumen decimos que el número total de células sanguíneas así como sus valores porcentuales, hematocrito, sufren un incremento que oscila entre el 6-10%. Mientras que los valores de la Hb^a, el VCM y la CHCM sufre un descenso de entre 2 y 7,5%

DISCUSIÓN

Una vez expuestos los datos de manera fría y sin explicar porque ocurren, pasamos a su análisis. Para lo cual comparamos, en primer lugar, nuestros datos con los obtenidos por otros autores.

Al refrendar los valores obtenidos en nuestro trabajo con los obtenidos por otros autores debemos de tener en cuenta la diversidad de los grupos de estudio, ya que los trabajos que hemos encontrado en la literatura hacen referencia a atletas profesionales y aunque la dedicación de nuestro grupo de estudio al deporte es alta, no pueden considerarse como atletas profesionales.

En nuestros datos se observa un aumento del número de glóbulos rojos con el esfuerzo extremo; esto ya lo han descrito autores como Horniak, y Díaz et al, (13-14)]. Otros autores también describieron aumento del número de hematíes por el efecto del ejercicio físico sobre los individuos. Cada grupo estudio en tipo de ejercicio físico diferente en cuanto a modalidad intensidad y tiempo de ejecución [Clement, Lindeman, Dressendorfer y Adcock (15-16-17-18)].

En lo que hace referencia a la variación en los valores de la CHCM que encontramos en nuestro estudio, sufre una disminución de los valores medios en 4,06%, entramos en controversia con los valores descritos por otros autores como Díaz (15) que describen un aumento de la CHCM con los esfuerzos. No sabemos si se refiere a los esfuerzos extenuantes, como en nuestro caso, o en un esfuerzo continuado en el tiempo, donde hay un síndrome adaptación del individuo al medio donde se mueve y por lo tanto relativiza los efectos adversos de las condiciones que le suponen la nueva situación

Con respecto a las modificaciones en el hematocrito con el test, para nosotros sufre una elevación de aproximadamente el 6% de los valores medios tras la realización del esfuerzo. Nuestra explicación, para este aumento del hematocrito en un tiempo inmediatamente posterior al esfuerzo, es que es debido a una hemoconcentración producida por la cantidad perdida de fluidos durante el ejercicio físico y esta pérdida ha sido insuficientemente repuesta. Esto nos sirve para explicar el incremento porcentual del número de células rojas, hematocrito, así como el incremento de células blancas ya que si tenemos una solución donde el solvente es el plasma y el soluto son las células si disminuimos el solvente por la deshidratación del esfuerzo, entonces el soluto adquiere un valor porcentual mayor.

En el test de estrés o máximo esfuerzo (maratón) la reducción del VCM tiene un valor porcentual del 7,6%. Para explicarlo, reiteramos nuestra teoría de que puede deberse a la gran pérdida de líquidos e insuficientemente repuestos, a lo largo del esfuerzo por lo cual para compensar las presiones osmóticas obliga a pasar líquido intracelular al espacio extracelular. Esto explicaría la disminución de la concentración de Hemoglobina y de la CHCM.

En cuanto al test de estrés, si se aprecia aumento porcentual, de un valor que se aproxima al 10%, del número de leucocitos. Sin embargo, este aumento porcentual con el esfuerzo puede ser debido a la pérdida de líquido que ha sido insuficientemente repuesto, que causa una disminución del volumen de plasmático, por lo tanto, el porcentaje relativo de células sanguíneas en el plasma produce un aumento relativo (a mismo número de células en menor cantidad de líquido mayor concentración relativa).

Conocemos los datos de Barriga et al, Long et al, y Jaquetti & Arenas (19-9-2), pero nuestros datos no coinciden con lo que aportan. Tampoco creemos, como dice Maise et al y Mac Carthy & Dale (20-21) que este fenómeno sea debido al efecto de Cortisol que vacía el pool marginal de leucocitos. Más bien, creemos que es debido a la disminución del volumen plasmático por la pérdida de líquido que resulta del ejercicio extenuante.

Viene el momento de exponer las conclusiones alcanzadas después de confrontar nuestros resultados con los obtenidos por otros grupos de investigación y publicado en diferentes medios y con los que hemos referenciado el presente trabajo. Intentaremos sistematizar lo que hemos concluido, de los resultados de nuestra investigación y concretar, en pocos puntos, lo que creemos que son las conclusiones a las que se llega en el presente estudio.

Como se mencionó anteriormente, el grupo de estudio es un grupo homogéneo de personas mayores, varones, pero en edad de laboral (edad media 50,4 años y una desviación de $\pm 9,6-7,6$) y que venían desarrollando una importante actividad física durante algún tiempo, por lo que el fase de acondicionamiento está superada. Creemos que son datos interesantes sobre los cambios en los parámetros hematológicos analizados después de la ejecución de un esfuerzo máximo, test de estrés.

Por lo tanto, después de la fase de discusión y la comparación con los datos publicado por otros investigadores, se presentan las siguientes

CONCLUSIONES

1. Que con el esfuerzo máximo aumenta el número de glóbulos rojos después su realización. Lo mismo se aplica al hematocrito.
2. Que con el esfuerzo máximo o extenuante se produce una elevación del número de células blancas.
3. Concluimos, por otra parte, que con el máximo esfuerzo, nuestros datos recogidos lo atestiguan, se produce una disminución en hemoglobina total y la concentración de hemoglobina por litro hematíes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dressendorfer RH, Wade CE, Amsterdam EA. Development of pseudoanemia in marathon runners during a 20 day road race. JAMA. 1981 Sep 11;246:1215-8
2. Jaquetti J, y Arenas J. Alteraciones hematológicas en los corredores de maratón. I Jornadas Internacionales de Fisiología Del Ejercicio, 1991; Madrid: 34-39
3. Celsing F, Svedenhag J, Pihlstedt P, Ekblom B. Effect of anemia and stepwise-induced polycythaemia on maximal aerobic power in individuals with high and low hemoglobin concentrations. Acta Physiol Scand. 1987 Jan; 129(1):47-54
4. García-Contreras JG, Beas JD, Ruiz MJ, Sánchez J, Álvarez JA. Etiology of anemia in athletes Selection. 1994; 3(2)91-95
5. Lepers R, Pousson ML, Maffiuletti NA, Marin A, Van Hoecke J.I. *The effects of a prolonged running exercise on strength characteristics*. Int J Sports Med. 2000 May;21(4):275-80

6. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Gonzalez-Gross M, Wärnberg J, Gutierrez A; GroupAVENA. Low level of physical fitness in Spanish adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study)]. *Rev Esp Cardiol*. 2005 Aug; 58(8):898-909 Spanish
7. Satterthwaite P, Norton R, Larmer P, Robinson E. *Risk factors for injuries and other health problems sustained in a marathon*. *Br J Sports Med*. 1999; Feb;33(1):22-6
8. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. *A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries*. *Br J Sports Med*. 2002; Apr; 36(2): 95-101
9. Long D, Blake M, Mc Maughton L, Angle B. *Hematological and Biochemical changes during a short competition in novice triathletes*. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1990; 61(1-2):93-
10. Bluche PF, Callis A, Pages T, Ibáñez J. *Analysis of some blood parameters in the arrival of a Class Triathlon (Carcassonne 1989)* *Apunts Medicina de l'Esport*. 1990;27:97-102
11. Guglielmini G, Casoni I, Patracchini M, Manfredini F, Grazi G, Ferrari M, Conconi F. *Reduction of Hb levels during the racing season in nonsideropenic professional cyclist*. *Int J Sport Med*. 1989 Oct; 10(5):352-6.
12. López MC, Ribelles A, Ruiz-Rosety JM, Carrasco MC, Cabeza de Vaca S, Rosety M. *Estudio hematológico en ciclistas. Modificaciones de los valores basales tras un ejercicio aeróbico intenso*. *Apunts Medicina de l'Esport*. 1995; 32:153-6. - vol.32 núm 125

13. Horniak E. The influence of local muscle tones upon the changes of haemogram after a working load. *J Sports Med Phys Fitness*. 1966 Dec;6(4):244-9
14. Diaz A, Jimenez M, Teboul D, et al. Training and hematologic response to dynamic exercise. *J. Sport Medc. Phys. Fitness* 1994; 27:172-177
15. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. *A retrospective case-control analyses of 2002 running injuries*. *Br J Sports Med*. 2002 Apr; 36(2):95-101-101
16. Lindeman R. Low haematocrit during basic training: Athlete's anemia? *N Engl J Med*. 1978 Nov 23;299(21):1191-2
17. Adcock EW, & Brown JK. Hemoglobin levels in sedentary and active persons. *A J. Med*. 1985; 78: 325
18. Barriga C, Nuñez R, Maynar M, Rodríguez AB, de la Fuente M. Changes in the number of leukocytes and lymphocytes subpopulations induced by exercises in sedentary young people. *Rev. Esp. FISIOL*. 199 Jun; 46(2):211-5
19. Maisel AS, Harris T, Rearden CA, Michel MC. Beta-adrenergic receptor in lymphocyte subset after exercise. Alterations in normal individuals and patients with congestive heart failure. *Circulation*. 1990 Dic; 82:(6)2003-2010
20. Mac Carthy DA, Dale MM. Leucocytosis of exercise. A review and model. *Sports Med*. 1988 Dec;6(6)333-63