

Indices circulatorios en deportistas y personas normales

G. HENSEL, H. GLÜCK Y J. KAISER.

(De la Revista «Münchener Medizinische Wochenschrift», 9 Septiembre, 1973).

Resumen: Hemos comparado el comportamiento cardiovascular de 10 deportistas y 10 personas normales por medio del método otodensimétrico de dilución de colorante y el método de BROEMSER-RANKE. El método citado en primer lugar proporcionó valores aproximadamente un 30 % más elevados. Efectuando las mediciones con el método de BROEMSER-RANKE, no pudo apreciarse una disminución del volumen minuto en los deportistas en comparación con las personas normales. Con el método de dilución de colorante, el aumento del volumen minuto debido al esfuerzo físico fue más acusado en los deportistas que en las personas normales, pero efectuando las mediciones con el método de BROEMSER-RANKE, el volumen minuto de las personas normales aumentó relativamente más. En los deportistas se encontró un aumento del volumen sistólico de aproximadamente el 20 %. Las personas normales presentaron un acortamiento claramente superior del tiempo de circulación bajo el efecto del esfuerzo.

INTRODUCCION

De acuerdo con la opinión predominante, el sujeto entrenado físicamente se distingue del no entrenado por una mejor capilarización, un metabolismo de ahorro y no solamente por una baja frecuencia del pulso, sino también por un menor volumen minuto, y esto tanto en reposo como bajo un esfuerzo físico. En contraste con este criterio, SCHNEIDER y cols. han encontrado en deportistas en decúbito y con el método de dilución de colorante, muy recientemente, más bien un aumento del volumen minuto, que en comparación con la superficie cor-

poral no difiere del de las personas normales no entrenadas. Estos autores intentaron explicarse las discrepancias existentes, advirtiendo que el volumen minuto de personas examinadas en posición echada es un promedio de 2-3 litros mayor que el de estas mismas personas sentadas y que el menor volumen minuto comunicado por la bibliografía en los deportistas se había medido predominantemente sólo con métodos esfigmográficos. Por interés hacia el método y la fisiología del deporte, hemos examinado un grupo de estudiantes deportistas de elevado rendimiento deportivo y un colectivo de estudiantes normales no entrenados, por medio de un método esfigmográfico (BROEMSER-RANKE) y a continuación, inmediatamente después, con el método de dilución de colorante.

MATERIAL Y METODOS

El grupo de deportistas estuvo constituido por 4 púgiles, 4 atletas y 2 jugadores de «waterpolo», y el de personas normales sin entrenamiento, por otros 10 estudiantes de disciplinas no deportivas, a los que se sometió a un entrenamiento semestral intensivo (5 horas semanales). También se comparó su estado sin entrenamiento con el estado que presentaron después del semestre de entrenamiento. Cada examen se repitió 2 veces, con 4 semanas de intervalo. Las mediciones se efectuaron con el individuo en posición echada y en reposo, e inmediatamente después de una sobrecarga corporal de 100 vatios por espacio de 5 minutos (bicicleta ergométrica tipo ELEMA SCHÖNANDER EM 371).

Para las mediciones con el método de BROEMSER-RANKE se empleó un registro mecánico-eléctrico del pulso de BOUCKE-BRECHT.

Las mediciones según el método de dilución de colorante se efectuaron con Cardiogreen® mediante otodensimetría y contraste de «end-tail» de muestras de sangre arterial de la arteria femoral según el método descrito por HEGGLIN. Además se contrastaron las curvas densimétricas con sangre capilar de la oreja hiperemiada. El colorante, aplicado en una vena periférica, se introdujo de golpe en el organismo con la propia sangre. En los resultados se tuvo en cuenta el efecto reductor del colorante que revelaron durante el examen las soluciones comerciales de heparina (Liquemin®). Para la medición se empleó el aparato Cardiognost-R de la fábrica Atlas de Bremen. Además del volumen minuto y el volumen sistólico, se determinaron diferentes tiempos de circulación, así como el volumen respiratorio y la capacidad vital. Se calcularon la resistencia vascular elástica y periférica, así como el rendimiento cardíaco.

RESULTADOS

1. Los deportistas y las personas normales presentaron en reposo, con el método de BROEMSER-RANKE, un promedio idéntico del volumen minuto (ver cuadro 1). En comparación con las personas normales, los deportistas no presentaron valores disminuidos. Su índice cardíaco (= volumen minuto por metro cua-

CUADRO 1

Volumen minuto e índice cardíaco de deportistas y personas normales en reposo y bajo sobrecarga corporal (600 kpm/min. 5 min.) empleando distintos métodos

	VMC (l/min.)		IC (l/min. m ²)	
	e.r.	% c.e.	e.r.	c.e.
	71			
PN art.	7.7	→ 13.2	4.2	→ 7.2
	50			
cap.	9.1	→ 13.5	5.0	→ 7.4
	105			
BR	5.8	→ 11.9	3.2	→ 6.8
	72			
D art.	9.7	→ 16.7	4.7	→ 8.6
	82			
cap.	8.8	→ 16.2	4.5	→ 8.5
	72			
BR	5.8	→ 10.0	2.9	→ 5.1

VMC = Volumen minuto cardíaco; IC = índice cardíaco; PN = personas normales; D = deportistas; e.r. = en reposo; c.e. = con esfuerzo; BR = método de Broensser-Ranke; art. o cap. = las dos variantes del método de dilución de colorante.

drado de superficie corporal) en reposo estuvo aproximadamente un 10 % por debajo del grupo de control, y, bajo el esfuerzo, su volumen minuto y su índice cardíaco estuvieron respectivamente un 20 % y un 25 % por debajo de los controles.

2. El método de la dilución de colorante en reposo y bajo sobrecarga, proporcionó valores de aproximadamente un 30 % más elevados en comparación con los obtenidos al efectuar las mediciones con el método de BROEMSER-RANKE. En reposo, los resultados obtenidos en los dos grupos fueron divergentes dentro de cada uno de ellos, por lo que no es posible apreciar una característica típica de estos grupos; en cambio, bajo sobrecarga, los resultados fueron concordantes: el volumen minuto y el índice cardíaco de los deportistas estuvieron aproximadamente el 20-25 % y el 15-20 %, respectivamente, por encima de los de las personas normales.

3. La elevación porcentual media del volumen minuto de los deportistas con el método de dilución de colorante con determinación arterial y con el método de BROEMSER-RANKE fue idénticamente en ambos casos del 72 % (con determinación capilar 82 %, por la neta modificación del área de la curva primaria 72,5 %).

4. La frecuencia media del pulso de los deportistas en reposo estuvo aproximadamente un 8 % por debajo de los controles. Con el esfuerzo subió aproximadamente un 50 %, frente a una subida del 70 % en los controles. El volumen sistólico según el método BROEMSER-RANKE se incrementó en los deportistas un 19 %, frente a un aumento del 16,5 % en las personas normales. En éstas, por consiguiente, el mayor aumento porcentual del volumen minuto, determinado con el método de BROEMSER-RANKE, se debió al mayor aumento de la frecuencia del pulso.

El aumento del volumen sistólico de los deportistas, calculado con el método de dilución de colorante, ascendió al 16,7 % ó bien el 18,8 por 100, pero en las personas normales no pudo apreciarse un cambio inequívoco (ver cuadro 2).

5. El producto amplitud-frecuencia de los deportistas estuvo en reposo un 7 % y bajo el esfuerzo aproximadamente un 30 % por debajo de los controles.

6. La resistencia vascular periférica disminuyó con la sobrecarga aproximadamente un

CUADRO 2

Valores medios del volumen sistólico (Vs) índice cardíaco (Ic) y frecuencia del curso en reposo (e.r.) e inmediatamente después del esfuerzo corporal (c.e.) con 100 watos durante 5 minutos.

	Vs (ml)			(n)	Ic (ml/m. ²)		Frecuencia/min.	
	e.r.	%	c.e.		e.r.	c.e.	e.r.	+ % c.e.
		+ 0						72
PN art.	108,5	→	108,4	31 — 32	59,5	→	59,6	71 → 122
		— 8,5						61
cap.	120,0	→	110,2	29 — 26	66,0	→	60,8	76 → 122
		+ 16,5						73
BR	84,0	→	98,0	31 — 26	46,2	→	54,0	70 → 121
		+ 16,7						46
D art.	150,0	→	175,0	26 — 20	76,1	→	88,8	65 → 95
		+ 18,8						52
cap.	138,8	→	164,1	19 — 14	70,0	→	83,2	66 → 99
		+ 19						45
BR	89,5	→	106,5	24 — 19	45,4	→	54,0	65 → 94

30 %. No se pueden señalar diferencias seguras entre los dos colectivos debido a las diferencias que se aprecian dentro de cada uno de los métodos. Los aumentos de la resistencia vascular elástica, relativamente diferentes en cada uno de los métodos, fueron en el colectivo de personas normales siempre significativamente superiores que en los deportistas. El rendimiento cardíaco calculado a partir de la presión arterial y el volumen sistólico aumentó bajo sobrecarga aproximadamente igual en ambos colectivos aproximadamente el 100 %. En los de-

portistas fue algo más elevado en cifras absolutas, correspondiendo a su peso corporal medio un 16 % superior al de las personas normales.

7. Los tiempos de circulación (cuadro 3) en ambos grupos fueron de la misma magnitud en reposo. Bajo el esfuerzo, sin embargo, mostraron en las personas normales un acortamiento significativamente superior, cifrado en aproximadamente el 35 %, frente al 25 % en los deportistas.

CUADRO 3

Tiempo de circulación

Grupo	Método	TP (seg.)			TR (seg.)			TPP (seg.)			
		$\bar{x} \pm S_x$	n	S_m	$\bar{x} \pm S_x$	n	S_m	$\bar{x} \pm S_x$	n	S_m	
PN todas	e.r.	art.	11,2 ± 2,5	37	0,43	18,9 ± 4,0	37	1,6	20,7 ± 4,8	16	3,0
	c.e.	"	7,3 ± 1,5	34	0,24	11,9 ± 2,7	33	1,6	12,8 ± 3,2	23	1,6
D	e.r.	"	11,6 ± 2,6	24	0,53	18,8 ± 4,0	28	1,9	19,5 ± 5,2	14	3,4
	c.e.	"	8,4 ± 1,6	24	0,33	14,0 ± 3,7	28	1,7	14,6 ± 3,0	15	1,9
PN s.e.	e.r.	"	10,4 ± 2,2	12	0,65	20,0 ± 4,5	9	1,5	17,0 ± 0,3	2	0,2
	c.e.	"	7,4 ± 1,4	11	0,43	11,9 ± 2,6	8	0,9	14,7 ± 4,3	4	2,1
c.e.	e.r.	"	11,5 ± 2,5	25	0,5	18,7 ± 3,7	28	0,7	21,2 ± 5,0	14	1,3
	c.e.	"	7,2 ± 1,4	23	0,3	11,9 ± 2,8	25	0,6	12,6 ± 2,9	18	0,7

TP = tiempo de presentación; TR = tiempo de reaparición = tiempo entre el comienzo del primero y comienzo del segundo paso de colorante = mínimo tiempo de circulación a la oreja; TPP = tiempo pico-pico de recirculación; s.e. = sin entrenamiento; c.e. = con entrenamiento.

8. La comparación de los valores alcanzados en las personas normales antes y después del semestre de entrenamiento, tiene una importancia únicamente orientadora. Antes del entrenamiento, el volumen minuto fue aproximadamente el 10 % inferior en reposo y aproximadamente un 10 % superior bajo sobrecarga, en comparación con los mismos valores después del entrenamiento. El volumen respiratorio aumentó con el entrenamiento un promedio del 38 % y la capacidad vital un 10 %. Los deportistas tuvieron unos valores todavía de un 13 % y un 16 % respectivamente, más elevados.

DISCUSION

La discrepancia existente entre los resultados del método de dilución de colorante y del método de BROEMSER-RANKE puede significar, por un lado, que en los índices circulatorios determinados no es posible señalar una diferencia típica entre ambos grupos con el número de mediciones existente, y por otro lado requiere una crítica de los métodos empleados.

Limitándose a las indicaciones de los métodos esfigmográficos puede aceptarse, en general, que son más adecuados para señalar variaciones relativas de una misma magnitud que para proporcionar indicaciones absolutas de esta magnitud. La cuestión de si, en nuestro caso, existió también un aumento del volumen determinado físicamente por el método de medición, empleando el de dilución de colorante, puede tomarse en consideración en el caso de las personas normales, pero en el caso de los deportistas lo contradice el aumento relativo del volumen minuto igualmente grande en los tres métodos de determinación bajo sobrecarga

corporal. Los valores del volumen minuto medidos por otodensimetría están aproximadamente un 10-15 % por encima de los valores determinados por densimetría directa de la sangre. Con esta corrección, los valores aquí comunicados caen dentro de los márgenes medidos por SCHNEIDER. También se encuentran dentro del amplio margen de variaciones de los valores comunicados en la bibliografía: con una sobrecarga de 150 watios MUSSHOF 16'4 l/min, ASMUSSEN (método de dilución de colorante) 18'9 l/min, GRIMBY (método de dilución de colorante) 19'2 l/min., KLENSCH (BROEMSER-RANKE) 25'8 l/min, BÄR (BROEMSER-RANKE) 11'2 l/min; DOUGLAS con 125 watios, 17'1 l/min. Como que después de 5 minutos la mayoría de las veces se alcanza un estado de estabilidad circulatoria (COBB, EKELUND, GRIMBY), las sobrecargas de duración variable por encima de los 5 minutos son aún comparables.

Los datos acerca de las variaciones del volumen sistólico bajo sobrecarga que indica la bibliografía se extienden de 0-100 % (ver SCHNEIDER). Hoy se discute la idea que se tenía anteriormente de que la capacidad de aumentar el volumen sistólico era una característica del entrenamiento. Dado que no existe una estandarización generalizada de las condiciones de ensayo, nuestros resultados pueden no ser otra cosa que una contribución más a estos estudios y señalan que el aumento del volumen sistólico de nuestros deportistas fue del 15-20 %, pero con respecto a las personas normales, y debido a la diferencia de resultados, no nos es posible sentar una afirmación uniforme.

ALGIOSPRAY®

Nueva síntesis: S.P.M. (Piridil-3-metilamina, salicilato)

calma el dolor,
facilita
el movimiento



ESPECIALMENTE INDICADO EN:

- contusiones
- fracturas
- sinovitis
- distensiones musculares
- elongaciones

- calambres
- agujetas
- tendinitis
- tendosinovitis
- tendoperiostitis



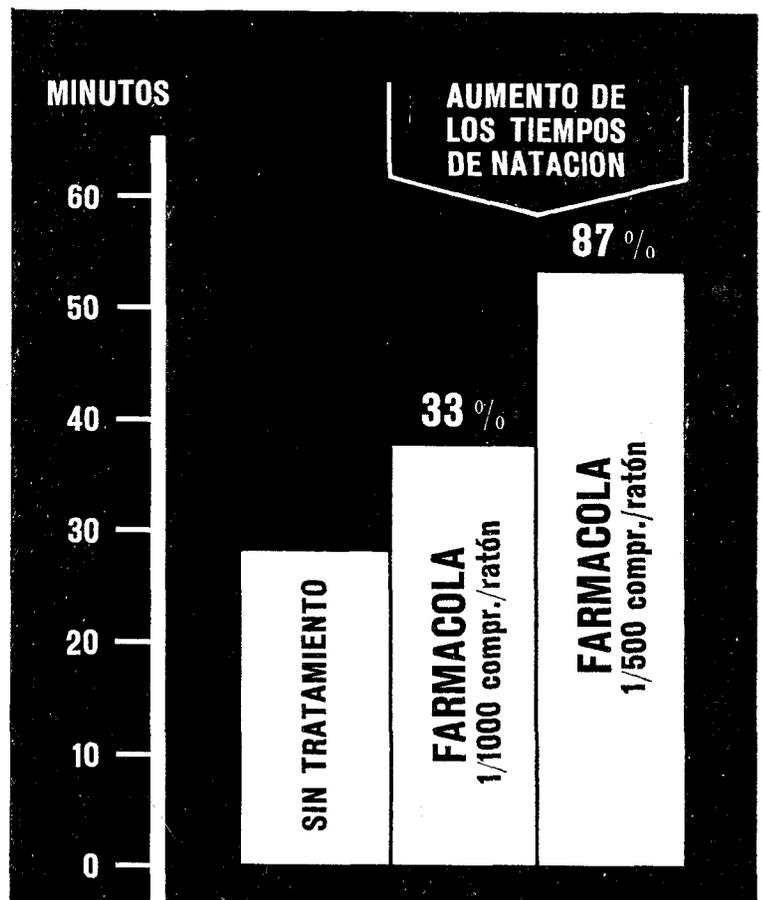
Robert: El hexágono de la confianza.

Farmacola

DEFATIGANTE NEURO-MUSCULAR EFERVESCENTE DE ACCION FISIOLÓGICA

Prueba de resistencia a la fatiga realizada en el departamento de Farmacología del Laboratorio Dr. Andreu

Se obligó a nadar hasta fatiga total varios lotes de ratones, anotando los tiempos de natación. Al día siguiente se les administró FARMACOLA y se repitió la prueba, comprobándose una notable prolongación de los tiempos de natación.



Comprimidos efervescentes y comprimidos masticables, de agradable sabor.

Glucosa y ATP	energizantes
Acido ascórbico	desintoxicante
Aspartatos.	defatigantes
Nuez de cola y cafeína	estimulantes

Tubos de 10 comprimidos efervescentes y cajas de 15 comprimidos masticables.

P. V. P. 50,00 Ptas.

P. V. P. 45,00 Ptas.