

Evaluación clínica de los efectos a largo plazo de un plan de entrenamiento de la resistencia física en una población de hipertensos esenciales leves y moderados.

HUGO P. BAGLIVO, ROBERTO C. ESPER*, GUILLERMO FABREGUES, RICARDO J. ESPER, Kgos. ALBERTO CASTRO, MARTA TALARICO

Divisiones de Cardiología y Kinesiología, Policlínica Bancaria, Buenos Aires

* Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

Dirección para separatas: Divisiones de Cardiología y Kinesiología, Policlínica Bancaria, Gaona 2100, (1416) Buenos Aires, Argentina

Se aplicó un Programa de Entrenamiento de la Resistencia (ER), consistente en dos sesiones semanales de 40 minutos durante 5 a 16 meses ($10,4 \pm 3,0$), en 16 hipertensos esenciales crónicos de $50,4 \pm 7,26$ años (37 a 62), tres de los cuales habían padecido un infarto miocárdico uno o dos años antes. Cada sesión incluyó 15 minutos de gimnasia recreativa, 15 minutos de bicicleta y 10 minutos de relajación muscular. Tres pacientes no recibieron terapéutica adicional; los restantes no modificaron la que ya recibían previo al Programa. Se produjo un descenso significativo de la presión arterial en reposo, tanto sistólica (PAS) ($-8,6 \pm 14,7$ mmHg, $p < 0,05$) como la diastólica (PAD) ($-14,0 \pm 5,8$ mmHg, $p < 0,001$). A máximo esfuerzo la PAD descendió $15,4 \pm 13,8$ mmHg ($p < 0,001$), mientras que la PAS, la frecuencia cardíaca y el peso corporal descendieron en forma no estadísticamente significativa. La carga máxima tolerada aumentó en $196,8 \pm 14,03$ kgm/min ($p < 0,05$) y el índice de eficiencia miocárdica pasó de $1,44 \pm 0,138$ a $1,80 \pm 0,14$ ($p < 0,01$). No ocurrieron eventos coronarios ni crisis hipertensivas en ningún caso a lo largo del Programa. Los resultados sugieren que el ER es un recurso terapéutico válido, solo o asociado a drogas, en el tratamiento de la hipertensión arterial esencial.

El tratamiento de la hipertensión arterial se ha visto enriquecido con una gran variedad de drogas de alta efectividad terapéutica; no obstante, la mayoría de ellas siguen produciendo efectos colaterales tales como cefalea, palpitaciones, sequedad de boca, depresión o alteraciones de la libido.¹ Ade-

más, algunas parecen ser causa de alteraciones metabólicas tales como hiperuricemia, hipertrigliceridemia, aumento de la urea sérica y también desequilibrios electrolíticos que pueden producir graves efectos secundarios (hipokalemia, hiponatremia, etc.). Estos hechos han actualizado la problemática en cuanto al tratamiento farmacológico de la hipertensión arterial leve y son hoy numerosos los investigadores que propician el uso de otros métodos terapéuticos.²

Es sabido que el ejercicio físico produce vasodilatación³ y puede tener un efecto favorable cuando se lo practica en forma periódica para descender o, aun, normalizar la presión arterial en dicha categoría de hipertensos. El objetivo de este trabajo es evaluar los efectos del entrenamiento físico en una población de hipertensos leves y moderados, tanto en lo referente al descenso de la presión arterial como a la ausencia de efectos secundarios perjudiciales.

MATERIAL Y METODO

Dieciséis hipertensos esenciales, 14 de los cuales eran varones, participaron del programa. La edad promedio fue de $50,4 \pm 7,26$ años y las edades límites 37 y 62 años. Once pacientes tenían hipertensión arterial leve y el resto moderada. Cuatro habían padecido un infarto miocárdico uno o dos años antes pero sin nuevos episodios coronarios. Cuatro pacientes no recibían tratamiento con drogas antihipertensivas; el resto tomaba betabloqueantes (10 casos), diltiazem (1 caso) o indapamida (1 caso); dos pacientes asociaban hidroclorotiacida y otro furseמידا. Las dosis nunca superaron

la posología habitual. Ningún paciente modificó su dosis diaria en los seis meses previos a la iniciación del entrenamiento ni tampoco lo hizo durante todo su transcurso. Esta fue una condición indispensable para el ingreso al grupo y motivó el descarte de otros posibles candidatos.

Se efectuó, en cada caso, un examen clínico y los exámenes complementarios necesarios para descartar hipertensión secundaria. La presión arterial se midió con el paciente en decúbito supino, luego de 5 minutos de reposo, con un manómetro de mercurio. El valor inicial de la presión arterial, la frecuencia cardíaca y el peso corporal se obtuvieron a partir de por lo menos tres mediciones durante los tres meses previos a la iniciación del Programa. Todos los pacientes siguieron un régimen hiposódico moderado (4 g de sal diarios). Se efectuaron análisis de laboratorio de rutina, electrocardiograma, radiografía de tórax y una prueba ergométrica (bicicleta ergométrica) de acuerdo a una modificación del esquema de Balke, comenzando con 3 minutos de pedaleo sin carga, para evitar la descarga catecolamínica inicial. Las cargas se aumentaron de a 150 kgm/min cada 3 minutos, hasta el agotamiento del paciente. En ningún caso debió suspenderse la prueba por la aparición de fenómenos isquémicos, falla de bomba o arritmias cardíacas graves. Todos los pacientes habían efectuado por lo menos una prueba ergométrica previa. Antes de comenzar la ergometría, así como en el último minuto de cada etapa, se midió la presión

arterial y frecuencia cardíaca y se obtuvieron tres derivaciones electrocardiográficas simultáneas (CM5, D2 y CF). Al finalizar el esfuerzo se mantuvo el control de dichas variables durante los siguientes diez minutos con registros cada minuto. Un estudio similar se efectuó al finalizar el programa de entrenamiento.

El entrenamiento de la resistencia se realizó durante $10,4 \pm 3,0$ meses (5 a 16). Consistió en dos sesiones semanales de 40 minutos de duración, divididos en 15 minutos iniciales de ejercicios isotónicos, con grandes desplazamientos de los miembros, 15 minutos de bicicleta con una carga inicial igual al 50% de la máxima alcanzada en la prueba ergométrica inicial y 10 minutos finales de relajamiento muscular según la técnica de Schultz.⁴ La carga de la bicicleta se fue aumentando progresivamente a medida que se estabilizaban la presión arterial y la frecuencia cardíaca.

La evaluación de los resultados obtenidos con el entrenamiento se hizo a través del análisis de la presión arterial y la frecuencia cardíaca en reposo y a máximo esfuerzo, la carga máxima alcanzada en la ergometría, la duración de la prueba, el índice de eficiencia miocárdica (IEM),⁵ el peso corporal y los niveles plasmáticos de colesterol y triglicéridos. El IEM se calculó como la relación entre la carga ergométrica máxima (CM) y el doble producto, normalizado, por la superficie corporal ($IEM = CM / PAS \times FC_m \times SC$; siendo, PAS: presión arterial sistólica máxima, FC_m : frecuencia cardíaca

Consultorio-Parámetros Clínicos

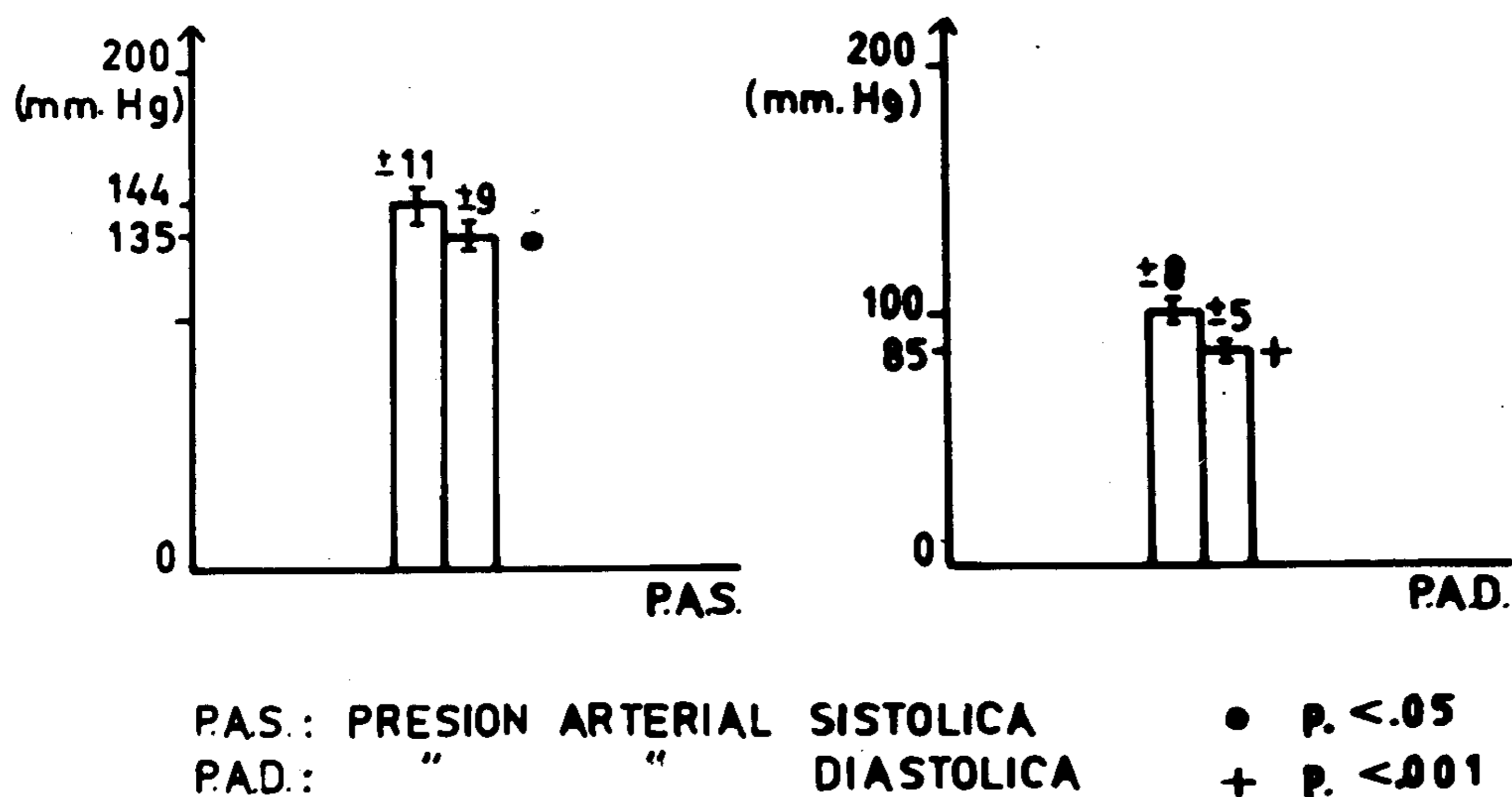


Fig. 1. Valores de presión arterial medidos en la consulta médica antes y después del período de entrenamiento.

ca máxima, y SC: superficie corporal). Para evaluar la significación estadística de los resultados se utilizó el test "t" de Student para muestras apareadas.

RESULTADOS

Hubo un significativo descenso de la presión arterial en reposo, tanto sistólica ($144,2 \pm 11,5$ a $135,6 \pm 9,6$ mmHg, $p < 0,05$) como diastólica ($100,1 \pm 8,3$ a $85,7 \pm 7,3$ mmHg, $p < 0,001$).

No se observaron cambios significativos en la frecuencia cardíaca ($73,8 \pm 12,2$ a $70,2 \pm 9,4$ lat/min) ni en el peso corporal ($80,1 \pm 11,6$ a $79,3 \pm 10,6$ kg). Con relación a esta última variable cabe consignar que cuando se la consideró en base al sexo se apreció un leve y no significativo descenso en los varones ($83,0 \pm 8,0$ a $81,6 \pm 8,3$ kg); en cambio, las dos mujeres aumentaron su peso (de $59,5 \pm 14,8$ a $63,5 \pm 14,8$ kg). En los hombres, solamente 2 aumentaron, 3 no lo modificaron y los 9 restantes adelgazaron (Tabla 1).

La consideración de las variables ergométricas antes y después del entrenamiento físico demostraron un aumento de la capacidad funcional a través de una mayor CM (de $778,12 \pm 227,2$ a $937,5 \pm$

$185,7$ kg/min, $p < 0,05$) y el IEM, que pasó de $1,44 \pm 0,38$ a $1,80 \pm 0,38$ ($p < 0,01$). La duración total del ejercicio aumentó de $14,06 \pm 4,1$ a $16,2 \pm 3,1$ minutos, aunque sin significación estadística (Fig. 2).

Para la evaluación de las variables hemodinámicas se tomaron en cuenta los valores alcanzados a la carga que igualara a la máxima obtenida en la ergometría inicial. La PAS no varió significativamente ($219,1 \pm 14,9$ vs $207,8 \pm 14,8$ mmHg); en cambio, la presión diastólica (PAD) cayó notablemente ($123,8 \pm 11,1$ vs $108,4 \pm 14,9$ mmHg, $p < 0,001$). La FCM fue algo menor después del período de entrenamiento, aunque no alcanzó significación estadística ($131,7 \pm 28,3$ lat/min vs $122,7 \pm 21,0$ lat/min). Durante el período de recuperación luego del ejercicio no se produjeron modificaciones importantes.

Los valores de colesterol total y de triglicéridos plasmáticos no se modificaron en forma significativa con el entrenamiento.

Ninguno de los pacientes sufrió eventos coronarios ni crisis hipertensivas durante el período de estudio.

Tabla 1
Comportamiento de los parámetros hemodinámicos y de laboratorio antes y después del entrenamiento físico

Variable	Inicial	Final	Diferencia	Valor de p
A) HEMODINAMICAS				
a) Consultorio				
PAS (mmHg)	$144,2 \pm 11,5$	$135,6 \pm 9,6$	-8,6	Menor 0,05
PAD "	$100,1 \pm 8,3$	$85,7 \pm 7,3$	-14,6	Menor 0,001
FC (lat/min)	$73,8 \pm 12,2$	$70,2 \pm 9,4$	-3,6	NS
b) Ergometría				
PAS basal (mmHg)	$148,7 \pm 12,7$	$141,6 \pm 10,2$	-7,1	NS
PAS máxima (mmHg)	$219,1 \pm 14,9$	$207,8 \pm 14,8$	-1,3	NS
PAS 10 minutos (mmHg)	$145,3 \pm 13,1$	$140,3 \pm 7,2$	-5,0	NS
PAD basal (mmHg)	$99,7 \pm 6,2$	$94,1 \pm 6,1$	-5,6	Menor 0,05
PAD máxima (mmHg)	$123,8 \pm 11,1$	$108,4 \pm 14,9$	-14,4	Menor 0,001
PAD 10 minutos (mmHg)	$95,3 \pm 8,3$	$91,7 \pm 8,0$	-3,6	NS
FC basal (lat/min)	$75,6 \pm 10,9$	$73,4 \pm 11,2$	-2,2	NS
FC máxima (lat/min)	$131,7 \pm 28,3$	$122,7 \pm 21,0$	-9,0	NS
FC 10 minutos (lat/min)	$86,5 \pm 17,7$	$83,3 \pm 11,1$	-3,2	NS
Carga máxima (kg/min)	$778,1 \pm 227,2$	$937,5 \pm 185,7$	+158,4	Menor 0,05
METS	$6,79 \pm 1,48$	$7,65 \pm 1,11$	+0,86	NS
Duración (minutos)	$14,06 \pm 4,1$	$16,2 \pm 3,1$	+1,1	NS
IEM	$1,44 \pm 0,38$	$1,80 \pm 0,38$	+0,36	Menor 0,01
B) LABORATORIO				
Colesterol (mg%)	$219,5 \pm 45,3$	$215,6 \pm 39,1$	-3,9	NS
Triglicéridos (mg%)	$191,3 \pm 121,9$	$156,9 \pm 45,2$	-34,4	NS
Acido úrico (mg%)	$6,2 \pm 1,4$	$6,0 \pm 1,9$	-0,2	NS

Referencias: PAS: presión sistólica. PAD: presión diastólica. FC: frecuencia cardíaca. IEM: índice de eficiencia miocárdica. Las variables hemodinámicas durante la ergometría final corresponden a una carga similar a la máxima alcanzada en la prueba inicial.

Prueba Ergométrica - Presión Arterial

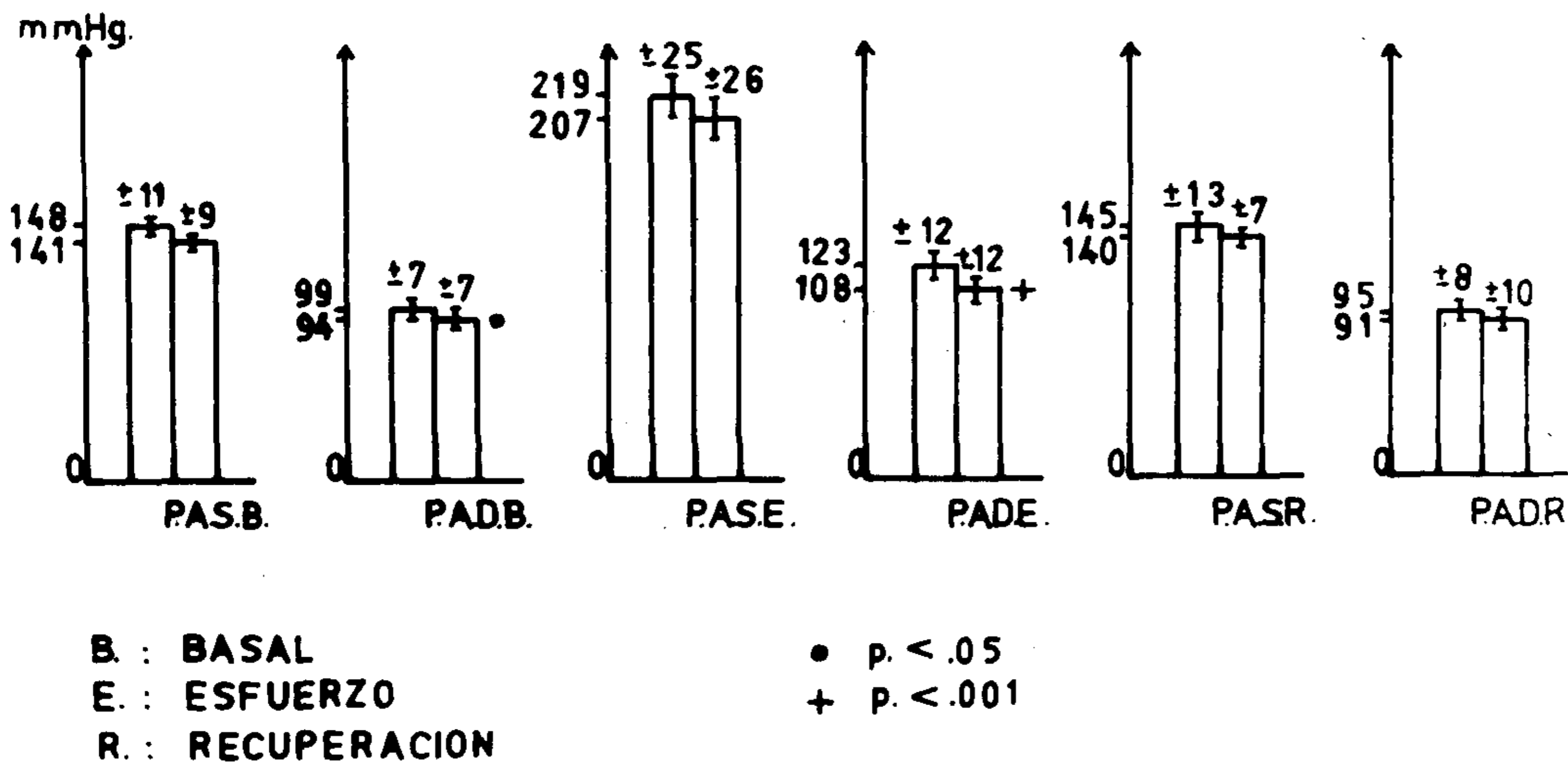


Fig. 2. Valores de la presión arterial y la frecuencia cardíaca durante la prueba ergométrica efectuada antes y después de completar el período de entrenamiento.

DISCUSION

La utilidad del ejercicio físico para descender la presión arterial ha sido discutida por numerosos investigadores a partir de la década del 60. Los trabajos de Frick y colaboradores⁶ y de Skinner y colaboradores⁷ pueden considerarse como referencias ocasionales, ya que no especifican si todos los sujetos incluidos eran hipertensos o si los ascensos de presión fueron accidentales al enfrentar un programa de entrenamiento con el cual no estaban familiarizados. El trabajo de Johnson y colaboradores⁸ incluye un número muy reducido de hipertensos estables que al cabo de diez semanas de entrenamiento intenso no mostraron descenso de la presión arterial a pesar de la caída de la resistencia vascular periférica y la mejoría de la capacidad de esfuerzo. Boyer y colaboradores,⁹ en cambio, y más tarde Choquette y colaboradores,¹⁰ encontraron descensos significativos de la PAS y de la PAD luego de someter a hipertensos esenciales a programas de entrenamiento físico de seis meses. Más recientemente, Cade y colaboradores¹¹ publicaron sus resultados en el seguimiento de 105 hipertensos que efectuaron entrenamiento en quienes la presión arterial media descendió más de 10 mmHg en 101.

Las variaciones de la presión arterial en nuestro grupo coinciden con los de estos autores. El bajo valor promedio inicial de esta variable es debido a que la mayoría de los pacientes estaban medicados. Sin embargo, los cambios introducidos al término de período de entrenamiento no son atribuibles a la medicación, ya que la misma no sufrió modifica-

ciones desde los seis meses previos al ingreso al Programa y durante todo su transcurso. Un hecho similar refieren Boyer y colaboradores.⁹ También Cade y colaboradores¹¹ tenían medicados a 47 de sus 105 pacientes, y 24 de ellos pudieron abandonar la medicación gracias a los buenos resultados obtenidos con el entrenamiento.

El aumento de la capacidad física producido por el ejercicio quedó evidenciado por el incremento de la CM y el IEM en la prueba ergométrica final. Este último índice relaciona la CM con el consumo de oxígeno y representa la eficiencia del miocardio para adaptarse al esfuerzo. El análisis discriminativo del comportamiento de ambos parámetros demostró que el IEM aumentó en 15 de 16 pacientes, mientras que sólo 10 lograron elevar la CM y los restantes la mantuvieron igual. Esto significa que el 93,7% de estos pacientes mejoraron su eficiencia a pesar de que la capacidad funcional sólo mejoró en el 62,5%. El tiempo de entrenamiento no fue un factor influyente porque no hubieron diferencias en la duración del programa entre quienes aumentaron la CM ($10,6 \pm 2,59$ meses) y los que la mantuvieron igual ($9,16 \pm 2,56$ meses).

Es sabido que un esfuerzo que no supere el 60% de la capacidad máxima se efectúa en condiciones aeróbicas. El entrenamiento físico que respete este límite mejora la resistencia general y desde el punto de vista clínico es el más valioso para la salud. La intensidad del ejercicio parece tener un papel fundamental para conseguir la disminución de la presión arterial. Cuando el umbral del 60% es superado, la presión arterial no desciende.^{8, 12, 13}

El objetivo del entrenamiento es posponer la aparición de la fatiga y procurar que, una vez finalizado el esfuerzo, ésta desaparezca lo más rápidamente posible. Para ello, el paciente dedica sus últimos 10 minutos de sesión a la relajación inducida.⁴ Este método busca lograr la concentración consciente hacia lo endosensorial, con el simultáneo empobrecimiento de los estímulos externos (cierre de los ojos), inmovilización y relajamiento. Los efectos de esta técnica se apreciaron objetivamente con la medición de la presión arterial al término de cada sesión, la que generalmente era inferior a la que tenían al llegar al gimnasio.

La comparación del peso corporal antes y después del programa de entrenamiento arrojó una disminución de 0,8 kg, cifra similar a la referida por Choquette y colaboradores¹⁰ y no muy diferente a la publicada por Boyer y colaboradores.⁹ El hecho de que el 62,5% de los pacientes hayan perdido peso con el entrenamiento es similar a lo encontrado por Cade y colaboradores.¹¹ Estos hechos refutan la afirmación de Blackburn,¹⁴ quien atribuye el descenso tensional al adelgazamiento.

El comportamiento de los lípidos plasmáticos no difirió del referido por otros autores. Rauramaa y colaboradores,¹⁵ en voluntarios normales sometidos a entrenamiento, no encontraron cambios del colesterol total pero sí un aumento significativo de la fracción HDL₂, con caída de la HDL₃ y LDL, lo que vincula al aumento de la 6 keto-prostaglandina F₂alfa, principal metabolito de la prostaciclina, de reconocida acción vasodilatadora. Un hecho similar encontraron Kramsch y colaboradores¹⁶ en monos sometidos a un entrenamiento, en los que el aumento del HDL-colesterol fue compensado por la caída de las fracciones LDL y VLDL. El aumento de las prostaglandinas podría tener un efecto directo en la respuesta de la presión arterial. Kiyonaga y colaboradores¹⁷ encuentran un aumento de prostaglandina E asociado a una disminución significativa de los niveles de catecolaminas plasmáticas. Además, la reducción de la presión arterial es mayor en aquellos pacientes cuyos niveles de renina plasmática son menores, aunque el entrenamiento no provoca modificaciones del sistema renina-angiotensina ni el de calicreínas-cininas.

Es importante destacar que ningún paciente sufrió complicaciones coronarias a pesar de que en un 25% de los casos habían padecido un infarto miocárdico.

Por último cabe señalar un efecto no cuantificable del entrenamiento, que consistió en una sensación placentera, con desaparición de estados depresivos y de ansiedad. Estos cambios de carácter podrían considerarse como efecto placebo coadyu-

vante al descenso de la presión arterial. No obstante, Cade y colaboradores¹¹ refieren que los pacientes que suspendieron el entrenamiento no aumentaron su presión arterial durante los siguientes dos o tres meses, aunque luego ésta ascendió progresivamente hasta alcanzar valores próximos a los iniciales. Un reciente trabajo de Blair y colaboradores¹⁸ demuestra que las presiones normales con baja capacidad funcional al esfuerzo tienen un riesgo relativo 52% mayor de transformarse en hipertensos, lo que guarda también estrecha relación con el valor de la presión arterial.

En resumen, estos resultados confirman que el entrenamiento físico es un recurso terapéutico válido, solo o asociado a fármacos antihipertensivos, para el tratamiento de hipertensos esenciales.

SUMMARY

Sixteen chronic essential hypertensive patients (mean age: 50.4 ± 7.26 years; range of age: 37 to 62 years) were submitted to a Resistance Training Program (RTP) which comprised 2 weekly sessions of 40 minutes each for 5 to 16 months (10.4 ± 3.0). Three out of 16 patients had and a myocardial infarction 1 to 2 years before. Each training session included gymnastic (15 min), bicycling (15 min) and muscular relaxation (10 min). Three patients did not take any medicine; the rest did not change their chronic medication during a 6 months period prior to the study. A significant fall of resting systolic (-8.6 ± 14.7, p < 0.05) and diastolic blood pressure (-14.0 ± 5.0, p < 0.001) occurred. At maximal effort the diastolic blood pressure fell 95.4 ± 13.8 mmHg (p < 0.001) from baseline studies. The systolic blood pressure, as well as heart rate and body weight, had non-significant falls. The maximal work load rose 196.8 ± 14.03 kg/min (p < 0.05) and the myocardial efficiency index (maximal work load / Maximal systolic blood pressure x maximal heart rate x body surface area) rose from 1.44 ± 0.138 to 1.80 ± 0.14 (p < 0.01). Neither coronary events nor hypertensive crises took place during the training program. The results suggest that physical training is a valid therapeutic resource, either associated or not with drugs, for the treatment of essential hypertensive patients.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los doctores G. Mazzanti, E. Kurz y F. Zamora en la realización de los estudios ergométricos, y de las kinesiólogas C. Simoyo, P. González y G. Baena en la conducción de las sesiones de ejercicios programados.

BIBLIOGRAFIA

1. Goddman LS, Gillman A: The pharmacologic basis of therapeutics. Macmillan, New York, 1975.
2. Kaplan NM: Non-drug treatment of hypertension. *Ann Intern Med* 102: 359, 1985.
3. Clausen JP: Circulatory adjustments to dynamic exercise and effect of physical training in normal subjects and in patients with coronary artery disease. *Prog Cardiovasc Dis* 18: 459, 1976.
4. Schultz JH: El entrenamiento autógeno, Cap VIII, p 239, 1962.
5. Aptekar M, Vázquez A, Mindlin F: The assessment of myocardial efficiency by an exercise-testing test. *J Card Rehab* 2: 271, 1982.
6. Frick MH, Konttinen A, Sarajas HSS: Effect of physical training on circulation at rest and during exercise. *Amer J Cardiol* 12: 142, 1963.
7. Skinner JS, Holloszy JO, Cureton TK: *Amer J Cardiol* 14: 747, 1964.
8. Johnson WP, Grover JA: Hemodynamic and metabolic effects of physical training in four patients with essential hypertension. *Canad Med Ass J* 96: 842, 1967.
9. Boyer JL, Kasch FW: Exercise therapy in hypertensive men. *JAMA* 211: 1668, 1970.
10. Choquette G, Ferguson RJ: Blood pressure reduction in "borderline" hypertensives following physical training. *Canad Med Ass J* 108: 699, 1973.
11. Cade R, Mars D, Wagemaker H et al: Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *Amer J Med* 77: 785, 1984.
12. Sannersted R: Rehabilitation in arterial hypertension. *Adv Cardiol* 24: 164, 1978.
13. De Plaen JF, Detry JM: Hemodynamic effects of physical training in established arterial hypertension. *Acta Cardiol* 35: 179, 1980.
14. Blackburn H: Non-pharmacologic treatment of hypertension: discussion. *Ann NY Acad Sci* 304: 236, 1978.
15. Rauramaa R, Salonen JT, Kukkonen-Harjula et al: Effects of mild physical exercise on serum lipoproteins and metabolites of arachidonic acid: a controlled randomised trial in middle aged men. *Brit Med J* 288: 603, 1984.
16. Kramsch DM, Aspen AJ, Abramowitz BM et al: Reduction of coronary atherosclerosis by moderate conditioning exercise in monkeys on an atherogenic diet. *N Engl J Med* 305: 1483, 1981.
17. Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H, Shindo M: Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension* 7: 125, 1985.
18. Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH: Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 252: 487, 1984.