

Valor de los tres minutos iniciales de la ergometría en la evaluación de la eficiencia de un tratamiento antihipertensivo*

FELIX A. BAJRAJ**, ANTONIO PILI, ALEJANDRO HAESSLER, ETTA JARICEVIC de LANOSA, PABLO AIUB, RUBEN G. LANCESTREMERE

Séptima Cátedra de Medicina Interna, Universidad de Buenos Aires, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Buenos Aires

Trabajo recibido para su publicación: 6/87. Aceptado: 10/87

Dirección para separatas: Av. del Libertador 4780, (1426) Buenos Aires, Argentina

* Este trabajo fue presentado en Sesión de Temas Libres de las VIII Jornadas Rioplatenses de Cardiología y II Jornadas Argentinas de Cirugía Cardíaca, Buenos Aires, diciembre de 1986

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

Para evaluar la respuesta terapéutica en los tres primeros minutos de la prueba ergométrica (PEG) se seleccionaron 26 pacientes con hipertensión arterial esencial crónica (HA) leve, moderada o lábil (OMS). Se realizaron dos PEG en cada paciente con una etapa inicial de tres minutos medida cada minuto con una carga de 150 kgm/min, la primera sin medicación y la segunda durante un tratamiento que demostró ser efectivo en sus controles basales: descenso de la presión arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) y media (PAM) en forma estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Las PEG muestran diferencias significativas ($p < 0,001$) en los controles a los tres minutos e inmediato post-esfuerzo en PAS, PAD y PAM; y $p < 0,05-0,01$ en el doble producto, no resultando significativas las diferencias de carga máxima, trabajo realizado y mets obtenidos. Conclusiones: el efecto terapéutico de un tratamiento antihipertensivo se puede evaluar por la comparación de la respuesta de la tensión arterial a los tres minutos de la PEG. Los valores obtenidos definen la eficacia o no del tratamiento instituido.

La prueba de esfuerzo graduado (PEG) se ha constituido en los últimos años en un método complementario muy accesible y es utilizada en el diagnóstico y la evaluación cardiovasculares. En un grupo de pacientes se observó un comportamiento distinto de la presión arterial, caracterizado por el rápido incremento de las cifras tensionales ante el esfuerzo. Ello ocurrió en hipertensos, en pacientes que referían antecedentes probables de hipertensión y en otros, que desconocían antecedentes de hipertensión pero presentaron hiperten-

sión reactiva ante esfuerzos con bajas cargas durante el estudio.¹⁻⁵

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta ante el esfuerzo y, en especial, durante los tres primeros minutos de la PEG, en pacientes que mejoraron con el tratamiento sus cifras tensionales a valores considerados satisfactorios durante los controles clínicos.

Con criterio bayesiano se estudió la respuesta tensional al esfuerzo en hipertensos conocidos y se la comparó con la respuesta a una segunda prueba ergométrica durante el tratamiento medicamentoso que normalizaba sus cifras tensionales en los controles durante el reposo.^{6,7}

MATERIAL Y METODO

El estudio se efectuó sobre 26 pacientes con hipertensión arterial esencial crónica (HA) leve, moderada o lábil (OMS) de edad promedio 53,23 años (rango entre 27 y 71 años); 14 de sexo masculino y 12 de sexo femenino.

A todos se les efectuaron dos estudios en cicloergómetro, el primero sin medicación y el segundo durante el tratamiento antihipertensivo, que obtuvo resultado efectivo en dos controles ambulatorios sucesivos en decúbito dorsal y de pie, en un período no menor de 15 días.

Se intentó en las PEG un esfuerzo máximo escaleriforme continuo con una primera etapa de 150 kgm/min de carga. La prueba se detuvo por síntomas o hipertensión arterial sistólica de 240 mmHg o diastólica de 140 mmHg; se realizó el monitoreo de todas las pruebas con osciloscopio hasta los 9 minutos del período de recuperación.

Las mediciones se efectuaron con esfigmomanómetro anaeroide debidamente controlado, en estado basal (paciente sentado en el cicloergómetro antes de iniciar el esfuerzo), en cada minuto de la primera etapa con 150 kgm/min y al finalizar cada etapa de tres minutos hasta el máximo esfuerzo; al detenerse la prueba en el postesfuerzo inmediato, los registros se efectuaron al primero, tercero, sexto y noveno minutos del período de recuperación.

Se evaluó la presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y la presión arterial media (PAM) basal, a los tres minutos, durante el máximo esfuerzo y en el postesfuerzo inmediato.

Como criterio de mejoría se consideró la obtención de cifras tensionales más bajas o normalizadas en los primeros tres minutos de la segunda ergometría, mejor tolerancia hasta alcanzar el máximo esfuerzo o un descenso más rápido de la tensión arterial en el postesfuerzo inmediato.

De los 26 pacientes seleccionados, 10 recibían antihipertensivos α -estimulantes centrales, 9 calcio-antagonistas y 7 β -bloqueantes, en dosis individuales distintas obtenidas en controles ambulatorios hasta alcanzar respuesta efectiva. No se evaluaron pacientes con respuesta basal dudosa, ni los que no disminuyeron sus manifestaciones subjetivas o sus cifras tensionales en los controles clínicos. Tampoco se evaluaron pacientes con valvulopatía, cardiopatía isquémica u otra miocardiopatía; no se efectuó la correlación de los cambios electrocardiográficos obtenidos, con el criterio de limitar los resultados a los fines propuestos y para homoge-

neizar el grupo de pacientes estudiados.

El análisis estadístico se efectuó previa confección de un diagrama de barras con los controles basales (Fig. 1) y el gráfico de las variaciones ergométricas (Fig. 2), con el total de pacientes observados. Cuando se evaluó en forma cuantitativa las variaciones tensionales se calculó la media aritmética y el error standard para los controles antes y durante el tratamiento y la significatividad de la diferencia entre las medias por el método "z" de Gauss para las muestras correspondientes, verificado por la "t" de Student.

RESULTADOS

La presión arterial en condiciones basales mejoró con el tratamiento en valores promedio de la siguiente forma: la PAS acostado de $156,1 \pm 8$ a $133,5 \pm 4,6$ y parado de $152,2 \pm 7,8$ a $131,1 \pm 4,4$; la PAD acostado de $102,3 \pm 4,2$ a $88,4 \pm 2,6$ y parado de $98,5 \pm 2,8$ a $86,5 \pm 4,2$; y la PAM acostado de $121,3 \pm 5,2$ a $104,1 \pm 4,1$ y parado de $116 \pm 4,2$ a $101,2 \pm 4,1$ (Fig. 1) ($p < 0,001$).

El cálculo de las variaciones tensionales, previas y posteriores al inicio del tratamiento, durante las PEG muestra diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) (Tabla 1, Fig. 2) en los valores promedio a los tres minutos, máximo esfuerzo y postesfuerzo inmediato; esto se observa ya al tercer minuto con el menor incremento de la PAS (sin medicación, 174,8; con medicación, 151,5), la PAD (sin medicación, 107; con medicación, 92,8) y la PAM (sin medicación, 130,3; con medicación, 112,3).

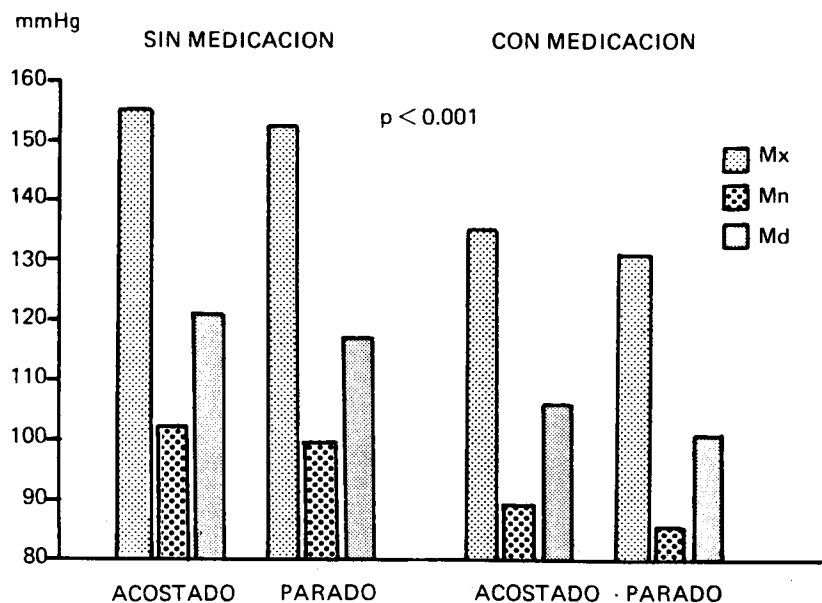


Fig. 1. Diagrama de barras comparativo de las cifras tensionales basales en la totalidad de pacientes evaluados ($n = 26$), en valores promedio ($\bar{X} \pm ES$), mostrando diferencias estadísticamente significativas.

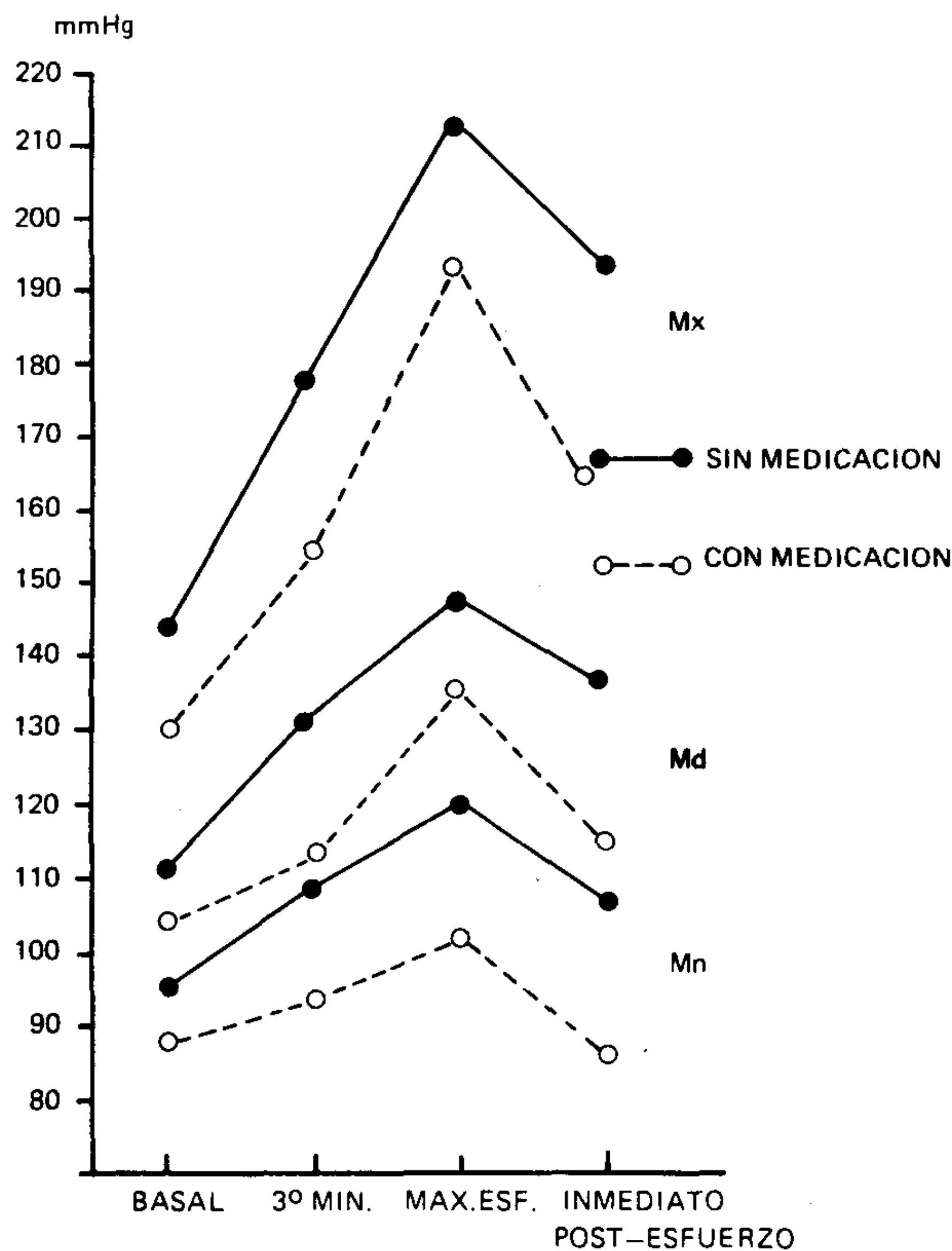


Fig. 2. Gráfico de las variaciones ergométricas de la tensión arterial cuyos valores obtenidos se describen en la Tabla 1.

La evaluación del total de pacientes estudiados muestra resultados semejantes en la tolerancia al esfuerzo y en los parámetros ergométricos antes y durante el tratamiento antihipertensivo, como se ve en la Tabla 2; carga máxima, trabajo realizado y mets presentan mejoría ostensible, pero sólo estadísticamente significativa en la variación del doble producto entre los dos estudios ergométricos, con $p < 0,05-0,01$.

DISCUSION

La resistencia vascular periférica y sus factores determinantes no se adecuarían, en el hipertenso, al aumento del gasto cardíaco producido por el esfuerzo. Ello se refleja en el aumento de la presión arterial sistémica con mayor intensidad que en los normotensos.¹

Las variaciones de las cifras tensionales han sido estudiadas por numerosos autores en reposo, distintos decúbitos, diferentes terapéuticas y algunos sensibilizando los resultados a través de *stress* emocional, frío o esfuerzos de tipo isométrico (*hand-grip*) o dinámico, con variados protocolos ergométricos.^{8, 17}

Los estudios con esfuerzo, según la metodología

Tabla 1
Variaciones ergométricas de la tensión arterial

	Sin medicación*	Con medicación**
Tensión arterial sistólica (mmHg):		
- Basal	143,8 ± 6	129 ± 5,5
- Esfuerzo tercer minuto	174,8 ± 8	151,5 ± 7,8
- Máximo esfuerzo	212,3 ± 8,3	191,3 ± 9,9
- Inmediato postesfuerzo	189,2 ± 7,7	165,8 ± 8,2
Tensión arterial diastólica (mmHg):		
- Basal	97 ± 2,9	87,8 ± 2,8
- Esfuerzo tercer minuto	107 ± 4,4	92,8 ± 3
- Máximo esfuerzo	114,5 ± 4,7	99,7 ± 4,4
- Inmediato postesfuerzo	102,3 ± 4,2	85,6 ± 4,1
Tensión arterial media (mmHg):		
- Basal	112,3 ± 3,1	101,5 ± 3,1
- Esfuerzo tercer minuto	130,3 ± 4,4	112,3 ± 4,1
- Máximo esfuerzo	146,2 ± 4,9	131,5 ± 5,6
- Inmediato postesfuerzo	131,7 ± 4,3	112,3 ± 4,8
$\bar{X} \pm ES$	$p < 0,001$ entre * y **	

Valores obtenidos en los pacientes evaluados ($n = 26$) antes y durante el tratamiento en las PEG, mostrando diferencias estadísticamente significativas.

utilizada, demuestran cambios hemodinámicos con elevación de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, el gasto cardíaco y el trabajo ventricular izquierdo, mayor en el hipertenso, y disminución de la resistencia periférica, menor en este mismo grupo.^{3, 18-20} La mayoría de ellos compara, con protocolos semejantes, la respuesta entre grupos de hipertensos con diferentes tratamientos o en algunos casos con la de pacientes no hipertensos.^{5, 8, 15}

Está demostrado que en los hipertensos, a diferencia de los normales, se produce un incremento mayor de la tensión arterial al máximo esfuerzo y un descenso más lento, al interrumpir el mismo.¹ Asimismo la mayoría de los pacientes hipertensos, compensados farmacológicamente, desarrollan hi-

Tabla 2
Controles ergométricos

	Sin medicación	Con medicación
Carga Mx (kgm/min)	536,53 ± 91,1	616,15 ± 86,6
Wattios	529,8 ± 94,1	594,7 ± 97,4
Mets	5,5 ± 0,5	6 ± 0,4
DP	31.477,7 ± 1.767,8*	27.210 ± 1.733,4**
$\bar{X} \pm ES$	$p = NS$ $p < 0,05-0,01$ entre * y **	

Valores obtenidos en el grupo de pacientes estudiados ($n = 26$); se observa diferencia significativa sólo para el doble producto.

pertensión reactiva al esfuerzo, aunque comiencen con cifras normales en reposo.²¹

Observaciones personales nos llevaron a analizar los tres primeros minutos en un protocolo de cargas continuas progresivas y sugerir que podía ser suficiente para valorar la respuesta terapéutica, al relacionarlo con el máximo esfuerzo y el postesfuerzo inmediato; los que mejoraban en esa primera etapa lo hacían en las siguientes, los otros no.²²

En el presente trabajo se seleccionaron pacientes con hipertensión arterial esencial crónica evaluados en reposo y con prueba ergométrica y se trataron con α -estimulantes centrales, β -bloqueantes o calcioantagonistas hasta obtener el efecto deseado en no menos de dos controles ambulatorios, en un período no menor de 15 días. En los pacientes en los que se logró lo propuesto, se repitió una PEG, semejante a la primera, para comparar los resultados entre ellas.

La presión sistólica aumenta en el primer minuto del esfuerzo y se estabiliza a los dos minutos; la diastólica aumenta menos que la sistólica, con lo que se incrementa la presión diferencial.¹ En nuestro estudio, el control cada uno de los tres primeros minutos coincide con esos criterios. Los registros reiterados de la tensión arterial, por otra parte, hacen más confiables los valores obtenidos.

Consideramos aconsejable detener el esfuerzo ergométrico en el control de la respuesta terapéutica, en pacientes que elevan las cifras tensionales durante los primeros tres minutos a valores semejantes a la PEG sin medicación. Esto permite abreviar tiempo, costos y molestias para el paciente, así como la posibilidad de repetir el estudio tantas veces como fuera necesario y cambiar la medicación hasta lograr una respuesta satisfactoria. Posteriormente, existiría la oportunidad de continuar el esfuerzo, completando la prueba, para obtener el resto de parámetros disponibles de la PEG inicial. Por extensión sugerimos la utilización de este método en el seguimiento de la respuesta terapéutica a través del tiempo y la posibilidad de combinar drogas cuando resulte necesario.

Coincidiendo con otros estudios, las pruebas efectuadas durante un tratamiento antihipertensivo efectivo no alcanzan cifras tensionales tan elevadas al esfuerzo máximo y descienden con mayor rapidez en el postesfuerzo inmediato.^{1, 5} Con semejante significancia estadística se observó, en este trabajo, menor incremento de los valores absolutos de dichas cifras en los tres primeros minutos. Habida cuenta que un individuo de 70 kg de peso como promedio —fuera de sus momentos de reposo— realiza su actividad cotidiana de esfuerzos

menores en el orden aproximado a los 3 a 4 mets, surge la hipótesis de incluir en el concepto de buena respuesta terapéutica antihipertensiva, aquella que, además de normalizar las cifras en reposo, aproxime a valores normales o mejor en forma significativa los valores con baja carga, en los primeros tres minutos de la prueba ergométrica.

Con este criterio se debe reemplazar la medicación que no obtiene estos beneficios, restringiendo, mientras no se logra, la actividad dinámica de esos pacientes para esfuerzos mayores en forma transitoria o permanente.

CONCLUSIONES

El efecto terapéutico de un tratamiento antihipertensivo se puede evaluar con la respuesta de la presión arterial a los tres minutos del ejercicio ergométrico.

Los valores obtenidos definen la eficacia o no del tratamiento instituido.

SUMMARY

Twenty six patients with chronic essential arterial hypertension (AH) mild, moderate or labile (WHO), were selected to asses the therapeutic response in the first three minutes of the stress test evaluation. Two exercise tests were performed in each patient, each one with an initial phase of three minutes and a load of 150 kgm/min. Records were taken at the first, second and third minute. The first stress test evaluation was performed without any medicine and the second during an effective treatment as evaluated in baseline controls. They showed a statistically significant fall of systolic blood pressure (SBP), diastolic (DBP) and mean (MBP) ($p < 0.001$). The stress test evaluations showed significant differences $p < 0.001$ in the controls performed at the three minutes and immediately post-stress in SBP, DBP, MBP and $p < 0.05-0.01$ in double product; maximal work load, work performed and Mets obtained showed non-significant differences. Conclusions: The therapeutic effect of antihypertensive treatment can be evaluated by comparing the value of blood pressure during the three minutes of the stress test evaluation. The values obtained define either the success or failure on the applied treatment.

BIBLIOGRAFIA

1. Folle LE, Tuzman J, Ortiz AA, Dighiero G: La prueba de esfuerzo como elemento de valoración de la hipertensión arterial. Rev Hispano-Amer de Hipertensión Arterial 1: 4, 1982.

2. Julius S, Pascual AV, Sannestedt R et al: Relationship between cardiac output and peripheral resistance in borderline hypertension. *Circulation* 43: 382, 1971.
3. Schulte W, Fehring C, Neus H: Cardiovascular reactivity to ergometric exercise in mild hypertension. *Cardiology* 70: 50, 1983.
4. Folle LE, Dighiero J, Sadi I et al: Hemodynamic response to exercise after beta-adrenergic blockade in normal and labile hypertensive patients. *Cardiology* 55: 105, 1970.
5. Férrez SM, Shapiro M: Adaptación cardiovascular a la prueba de esfuerzo. Salvat Mexicana de Ediciones, S A de C M, México, 1981.
6. Rifkin BD, Hood WB Jr: Bayesian analysis of electrocardiographic exercise stress testing. *N Engl J Med* 297: 681, 1977.
7. Questa VA: Azar, probabilidad y determinismo en medicina: la teoría bayesiana de la decisión. *Rev Arg Cardiol* 54: 275, 1986.
8. Di Tullio M, Radice M, Alberti D et al: Blood pressure response to dynamic muscle work and to mental stress as predictor of hypertension in adolescents. *J of Hypertension* 1 (Suppl 2): 302, 1983.
9. Camargo Maranhão MF, Constantini CR, Souza NS, Rojas RIR: Eficacia anti-hipertensiva da nifedipina, avaliação clínica e ergométrica. *Arq Bras Cardiol* 41 (5): 417, 1983.
10. Fariello R, Agabiti Rosei E, Alicandri C et al: Effetto del guanabenz alfa-2 agonista centrale, suu'attività del sistema nervoso simpatico durante l'esercizio fisico dinamico e isometrico. *Min Cardioang* 32: 273, 1984.
11. Novaresio M: Controllo mediante prova da sforzo dell'efficacia della somministrazione di acebutololo in pazienti ipertensi. *Min Cardioang* 31: 269, 1983.
12. Crow RS, Sopko G, Jacobs DR et al: Effort of antihypertensive medications on physical work capacity. *J Cardiac Rehabil* 4: 55, 1984.
13. Hagberg JM, Goldring D, Ehsani AA et al: Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *Am J Cardiol* 52: 763, 1983.
14. Ferez F, Chávez Domínguez R, Malo R, Farsh RK: Valor predictivo del incremento de la presión arterial diastólica durante la prueba de esfuerzo en la cardiopatía isquémica. *Arch Inst Cardiol Mex* 54: 471, 1984.
15. Baglivo HP, Del Río M: Respuesta al ejercicio isométrico en una población de hipertensos esenciales crónicos y normales. *Rev Arg Cardiol* 53: 151, 1985.
16. Menna J, Esper RC, Baglivo HP et al: Titulación de dosis con una fórmula galénica de nifedipina en hipertensión arterial leve y moderada. *Rev Arg Cardiol* 53: 59, 1985.
17. Cody RJ, Kubo SH, Covit AB et al: Exercise hemodynamics and oxygen delivery in human hypertension-response to verapamil. *Hypertension* 8: 3, 1986.
18. Ren JF, Hakki AH, Kotler MN et al: Exercise systolic blood pressure: A powerful determinant of increased left ventricular mass in patients with hypertension. *J Am Coll Cardiol* 5: 1224, 1985.
19. Bennett T, Wilcox RG, MacDonald IA: Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baro-reflex function. *Clin Sci* 67: 97, 1984.
20. Mindlin de Aptekar FR, Aptekar M, Vázquez A et al: Respuesta cardiovascular al esfuerzo en el hombre sano. Estudio sistemático de las variables fisiológicas. *Rev Arg Cardiol* 49 (Suppl 1): 1, 1981.
21. Boskis B, Lerman J, Perosio A, Scattini M: Manual de ergometría y rehabilitación en cardiología. ECTA, Buenos Aires, 1974.
22. Bajraj FA, Pili A, Boero AME et al: Estudio comparativo con guanfacina contra placebo, en pacientes con hipertensión arterial. Comunicación Temas Libres, XIV Congreso Argentino de Cardiología. *Rev Arg Cardiol* 53: S1166 (abstract), 1985.