

## Sobrecarga tensional o hipertensión de esfuerzo

---

Salom Portella, F.\*; Vidal Gomilla, A.\*; López Lillo, J.\*\*; Irurita Latasa, M.\*\*; Quadrado Quintana, J.\*\*; Martínez Irudavets, M.\*\*

\* Centro Medicina Deportiva Menorca. Dirección General de Deportes. Govern Balear

\*\* Servicio de Medicina Interna. Hospital Virgen de Monte Toro. Menorca

---

---

### RESUMEN

La tensión arterial aumenta con el esfuerzo en individuos normotensos e hipertensos, no existiendo unanimidad para definir la hipertensión de ejercicio. A propósito de un caso, discutimos las pruebas utilizadas habitualmente (Ejercicio dinámico y Ejercicio isométrico), para estudiar la respuesta presora al ejercicio. Concluimos que en individuos jóvenes, una respuesta presora no es sinónimo de hipertensión y consideramos cifras límites  $220 \pm 10$  para las TAS y  $110 \pm 10$  para la TAD.

---

---

### RESUM

La tensió arterial augmenta amb l'esforç en persones normotenses i hipertenses, però no existeix unanimitat per a definir la hipertensió d'exercici. A propòsit d'un cas, discutim les proves utilitzades habitualment (Exercici dinàmic i Exercici isomètric), per a estudiar la resposta pressora a l'exercici. Concluïm que en gent jove, una resposta pressora no és sinònim d'hipertensió i considerem xifres límits  $220 \pm 10$  per a la TAS i  $110 \pm 10$  per a la TAD.

---

---

### SUMMARY

Blood pressure increases with effort in normal or hypertense persons, although there is no unanimous defi-

nition of hypertension through exercise. On the basis of one case, we discuss the tests (dynamic exercise and isometric exercise) normally used to study the pressor response to exercise. We conclude that in young people a pressor response is not equivalent to hypertension. We consider the range to be  $220 \pm 10$  for the SBP and  $110 \pm 10$  for the DBP.

---

### Introducción

La tensión arterial aumenta con el esfuerzo, en individuos hipertensos y normotensos.<sup>1, 2, 3</sup> En los primeros, el aumento es en meseta y a expensas de la tensión arterial sistólica y diastólica, mientras que, en los normotensos, el aumento de la tensión sistólica es de carácter progresivo y el de la diastólica no pasa habitualmente de 100.<sup>4</sup> En ambos grupos la elevación tensional, está en relación a la potencia del ejercicio, contracción muscular, nivel de entrenamiento y características del individuo.<sup>5</sup>

Con la actividad física, aumentan el consumo y las demandas de oxígeno, precisando un mayor aporte de sangre, para mantener el equilibrio adecuado.<sup>6</sup> Ello supone, por una parte, aumentar el gasto cardíaco y volumen minuto (= volumen de expulsión x frecuencia cardíaca) y por otra una vasoconstricción generalizada a nivel de territorios inactivos que aumentan las resistencias periféricas, traducándose todo ello en un aumento de las tensiones sistólica y diastólica. Sin embargo, a nivel local, donde se realiza el mayor esfuerzo, con el fin de conseguir un mayor aporte de flujo, se produce una vasodilatación.<sup>7</sup>

Actualmente, no existe unanimidad para definir la hipertensión de ejercicio. Tradicionalmente, se considera una respuesta anormal, en medicina deportiva, elevaciones superiores a 200 o más, con una carga de 100 wats, aunque en deportistas de élite cifras de 260-280 han sido descritas.<sup>8</sup>

El objetivo del presente texto es discutir la dificultad que presenta la valoración de la sobrecarga tensional al esfuerzo en medicina deportiva.

### Ejemplo

Paciente de 22 años, deportista habitual, que acude al Centro de Medicina Deportiva, por haber hallado su médico de cabecera Tensiones arteriales (TA) Basales tras 5' de reposo 152/92. Le practicaron prueba de esfuerzo y ejercicio isométrico, fig. 1, mostrando una respuesta hipertensiva al esfuerzo.

Refiere antecedentes familiares de madre hipertensa, mide 1,75, pesa 60 kg, y la exploración clínica es normal. Mediante análisis de sangre y orina completos, pruebas hormonales, Pielografía descendente y Angiografía digital se descartó etiología secundaria. El ECG y Ecocardiograma fueron normales. Le practicamos además:

- 1) *Prueba de Ejercicio Dinámico (ED)*: con cicloergómetro, se fue aumentando la potencia a razón de 25 wats cada 3'. La duración de la prueba fue de 30'. Las TA se expresan en mm de Hg, tomando para la TAD el 4º y 5º ruidos Korotkoff. Para evitar que al mismo tiempo que realizaba el ED, hiciese un ejercicio isométrico (contracción del brazo sobre el manillar), el brazo dominante se apoyó sobre el hombro de uno de los ayudantes.
- 2) *Prueba de Ejercicio Isométrico (EI)*: con Dinamómetro manual se halló la fuerza máxima en extremidad superior dominante y posteriormente

Figura 1. Cicloergometría

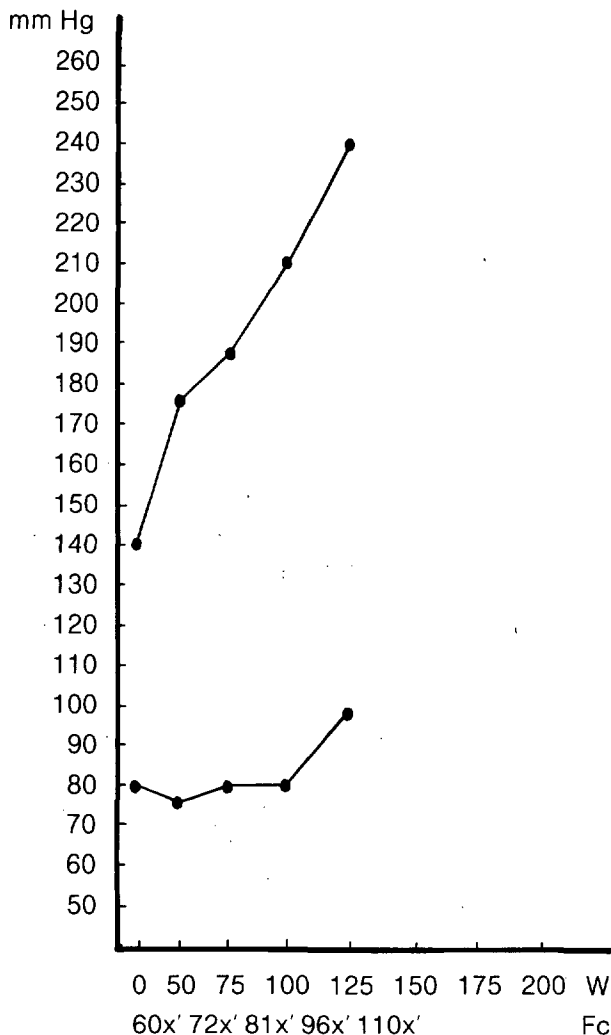
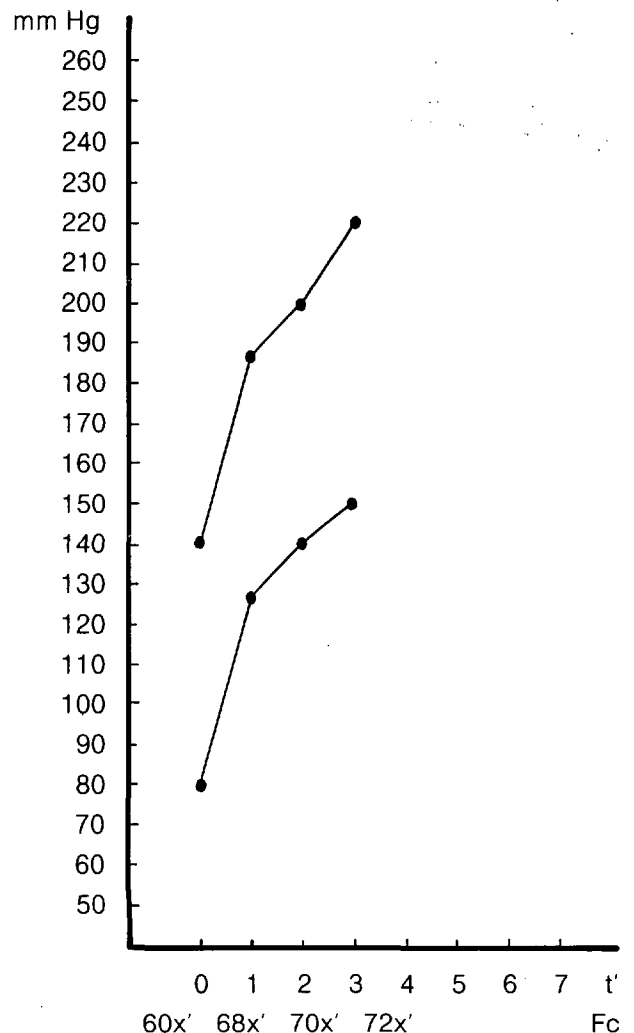


Figura 2. Ejercicio isométrico



te tras 15' de reposo, se le sometió a una contracción equivalente al 30% de la fuerza máxima durante 3' y posteriormente se tomaron las TA hasta la normalización.

- 3) *Cold pressor test (CPT)*: el antebrazo no dominante se sumergió en hielo picado durante 3'. Las TA, pulso se tomaron en reposo, antes del inicio de la prueba y cada 30'' durante los 3' siguientes hasta la normalización.

## Resultados

En las figuras 1 y 2 observamos:

- 1) Elevación exagerada de la TAS (hasta 240) y discreta de la TAD (hasta 100), con elevación de la TA Diferencial (de 11 a 14). La frecuencia cardíaca (FC), aumenta progresivamente en relación a la carga (de 60 hasta 110).
- 2) Se aprecia una gran elevación de la TAS (hasta 220) y TAD (hasta 150), con menor variación en la FC y TA Diferencial (de 6 a 8).

Ante estos resultados, nos planteamos, si realmente nos hallábamos ante un paciente hipertenso o pre-hipertenso o si la variabilidad podría ser secundaria a que se trataba de un paciente joven reactivo. Por dicho motivo, repetimos la prueba, a mayor intensidad para el ED y en similares condiciones durante el EI.

Los resultados de esta segunda prueba, figura 4 y 5, muestran durante el ED, una elevación progresiva, relacionada con la intensidad de carga, para la TAS hasta 230 y una estabilización de la TAD, entre 70-85. Dicha variación, la atribuimos a la ausencia de ejercicio isométrico concomitante durante el ED.

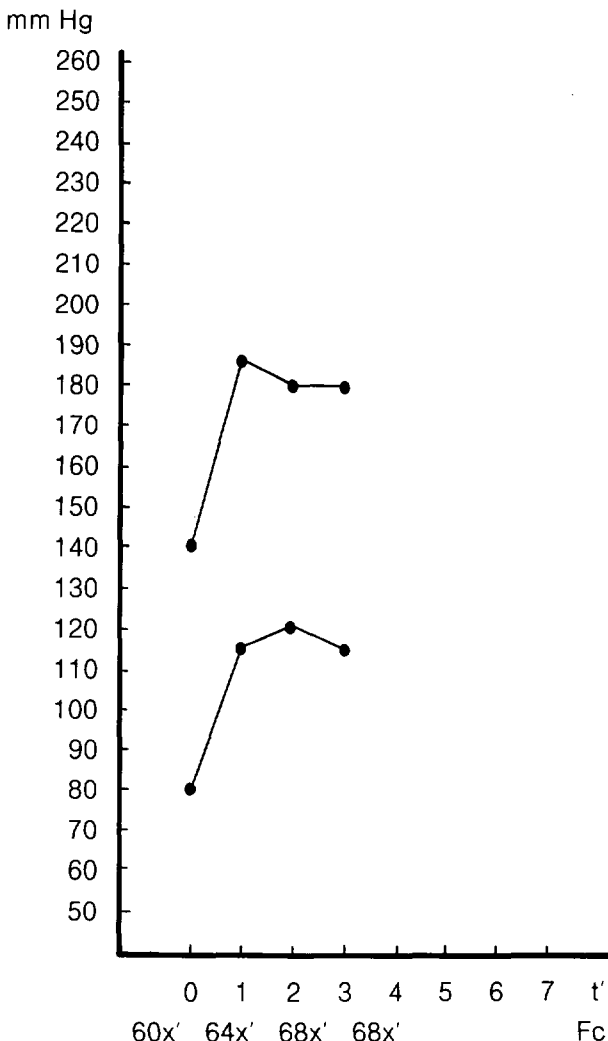
Con el EI, fig. 5, mientras que en la primera ocasión, hallamos elevaciones de entre 190-220 para la TAS y de 140-150 para la TAD, en la segunda, realizada en condiciones similares, la TAS sólo llegó a 200 y la TAD quedó estable a 100. Dicha variabilidad durante el EI, la atribuimos a una mayor reactividad vascular, mediada por el grado de stress, que probablemente debido al conocimiento de la prueba había desaparecido. La FC no mostró variación.

Con el Cold pressor test, fig. 3, observamos una respuesta máxima al 1', TAS 190, TAD 120, permaneciendo estabilizada en meseta. La FC apenas varió, de 60 a 68. El CPT se ha usado para estudiar la función adrenérgica, habiéndose intentado aplicarlo para predecir el desarrollo de hipertensión. En nuestro caso el resultado obtenido fue similar al del EI.

## Comentario

Las pruebas utilizadas habitualmente para valorar la respuesta hipertensiva al esfuerzo son el ED

Figura 3. Cold Pressor Test

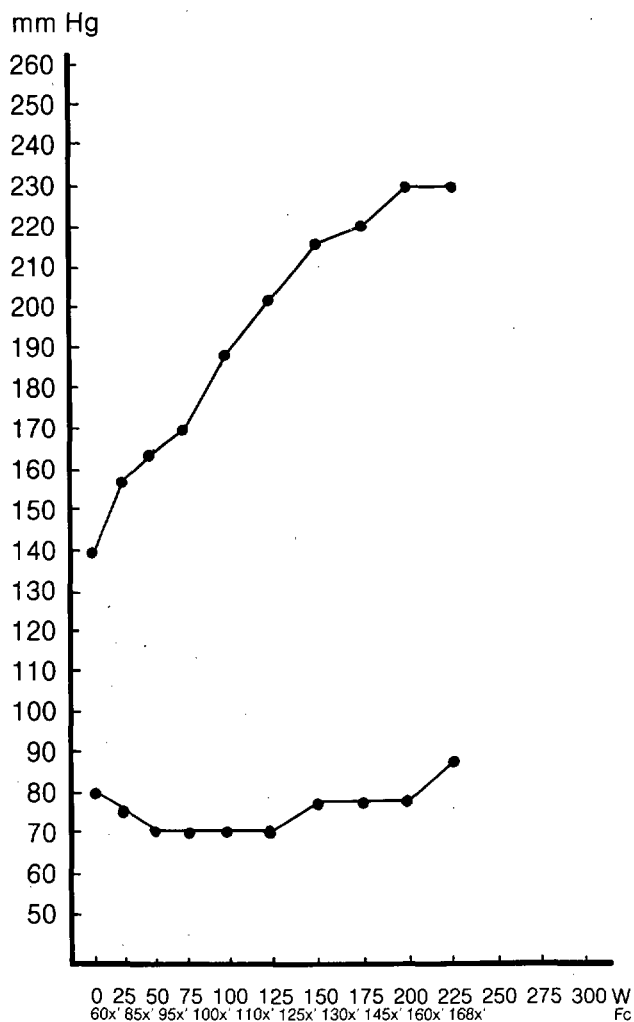


y el EI. En condiciones normales, el ED lo realizamos al hacer ejercicios de movimiento continuo (caminar, correr, etc.). Por el contrario el EI, es una prueba estática que requiere una mayor tensión muscular.<sup>9,10</sup>

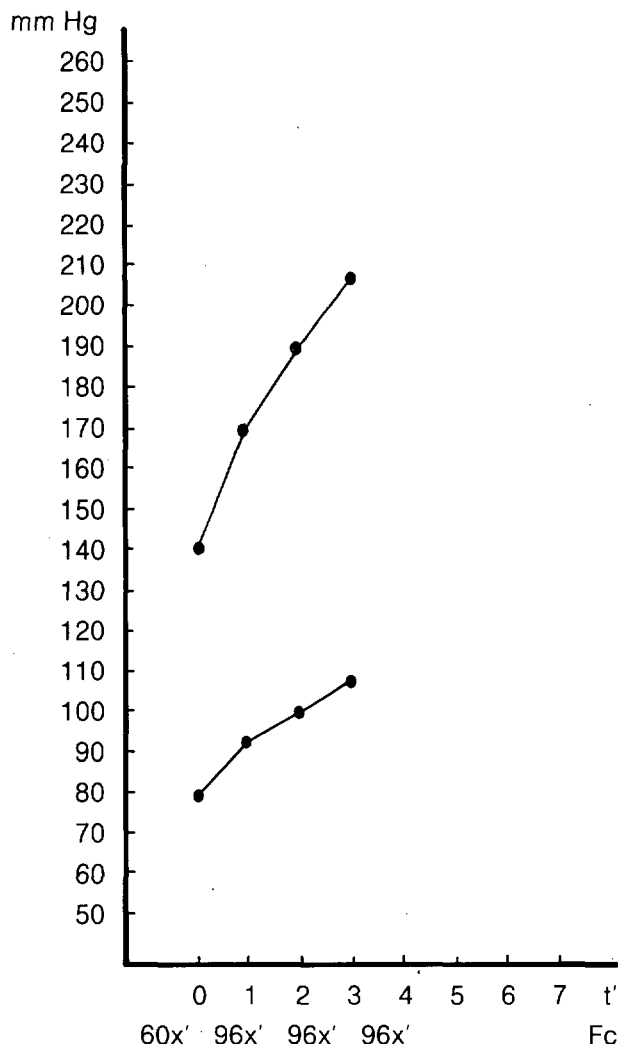
La respuesta hipertensiva durante el ED, muestra una curva bifásica. Inicialmente aumenta la TAS y posteriormente se reduce la TAD, resultando de ello, un aumento de la Tensión diferencial. El incremento de TAS se produce por estimulación simpática y aumento de la actividad inotrópica del ventrículo izquierdo.<sup>11</sup> De ahí, el mayor incremento de la FC en esta prueba y la posibilidad de disminuir la respuesta con betabloqueantes.<sup>12</sup> La TAD desciende por vasodilatación de las arteriolas de la musculatura esquelética.<sup>11</sup>

Durante el EI, la contracción muscular produce una elevación progresiva de las resistencias periféricas, por contracción de las arteriolas musculares, que se traduce en un aumento de la TAD y TAS sin

**Figura 4. Cicloergometria**



**Figura 5. Ejercicio isométrico**



variación de la T Diferencial.<sup>13</sup> A pesar de que la FC aumenta de forma refleja, por vía eferente, el ventrículo izquierdo contribuye poco al aumento tensional.

Los mecanismos que inician y sostienen la respuesta cardiovascular durante el EI, siguen siendo objeto de controversia. Krogh,<sup>14</sup> apunta a una acción directa central sobre el centro cardiovascular y Alam,<sup>15</sup> a un mecanismo periférico. Otros,<sup>16</sup> por mecanismo reflejo o,<sup>17</sup> a la liberación de metabolitos presores durante la contracción muscular.

Rose,<sup>18</sup> en una serie de 203 individuos sanos, de edades comprendidas entre 20-50 años, halló una respuesta hipertensiva en un 7-9%, no existiendo diferencias según el sexo y si en cambio una correlación positiva con la edad. Rost,<sup>19</sup> en otra serie de 2.972 individuos halló una respuesta hipertensiva en un 30%.

Esta disparidad en los resultados, se debe a que dichas series, incluyen una población heterogénea

de individuos con diferente capacidad física y a que, con la edad se producen cambios estructurales en las arteriolas musculares que magnifican la variabilidad tensional.<sup>20</sup> Así mismo, se ha demostrado,<sup>21, 22</sup> una relación inversa, entre edad y respuesta de los baroreceptores: a mayor edad, menor sensibilidad de los baroreceptores y mayor aumento de TAS. Por otro lado, el hecho de que los hipertensos tengan una respuesta mayor que los normotensos, al ejercicio, ha inducido a pensar que en estas series se hallaban incluidos grupos de pre-hipertensos. Algunos autores,<sup>23</sup> consideran el inicio de la hipertensión arterial esencial, como una repetición de reacciones de defensa, (con incremento sistólico y aumento de la FC), que al producirse de forma continuada crearía un estado hiperadrenérgico. De los que se hallan en este estado, unos desarrollarían hipertensión y otros no.

Consideramos que, al valorarse la respuesta hipertensiva al esfuerzo, deben tenerse en cuenta: 1)

Las TA basales que permiten su clasificación (HT normotenso o lábil reactivo), ya que como hemos visto no responden igual. 2) Condiciones en que se realiza la prueba y adaptación al medio. En nuestro caso objetivamos una variación importante al repetir la prueba. 3) Reactividad del individuo: habitualmente suele tratarse de individuos jóvenes, con antecedentes familiares de hipertensión y cuya respuesta no está en relación a la TA basal debido a la reacción de alerta. En la fase aguda del esfuerzo, estos individuos, muestran una mayor secreción de adrenalina, por lo que suelen presentar también aumentos de la FC.

El hecho de que, al igual que en nuestro caso, durante una prueba de esfuerzo (E. dinámico o E. isométrico) hallemos incrementos demasiado elevados de presión arterial, no significa que estos pacientes sean hipertensos, ya que, por tratarse de individuos jóvenes, con buena elasticidad vascular y sistema baroreceptor no alterado, su respuesta hipertensiva, en ausencia de patología orgánica es normal. Las cifras que consideramos límites son  $220 \pm 10$  para la TAS y  $110 \pm 10$  para la TAD, aconsejando siempre, dada la variabilidad, la necesidad de repetir la prueba.

## Bibliografía

1. WIGGINS: The dynamics of Hypertension. *American Heart Journal*, 1938, 16: 515-518.
2. MALLION, J.M.; DEBRU, J.L.; MIKER, F. et al.: Epreuve d'hypertension arteriel provoquée. *Nouv. Press. Medicale*. 1975. 3173-3175.
3. SANZ ARRIAZU, P.; GONZÁLEZ RUANO, F.; BAENA RUIZ, J.; PINTO RIVERO, J.; DE ROSE, EDUARDO; 1986.: Respuesta Cardiovascular al test de esfuerzo en cicloergómetro, en individuos sanos. *Archivos de Medicina del Deporte*, IV: 287-297.
4. THAILOR, S.H.: The circulation in Hypertension. *Hypertension its nature and treatment*. Ed. M. Burley, GFB, Birdwood. 1975. JH Frier and SH Thailor. Ciba Publication Ltd: Horsham, England.
5. PETROFSKY, I.S.; BURSE, R.L.; LIND, A.: Comparison of physiological responses of women and men to isometric exercise. *J. Appl. Physiol.* 1975: 38: 863-868.
6. ASTRAND RODHAL.: *Fisiología del Trabajo físico*. Ed. Panamericana, 1985: 107-156.
7. GUYTON, A.C.: *Circulatory Physiology: Cardiac output and its regulation*. Philadelphia. WB. Saunders Co., 1963.
8. BARBANY CAIRÓ, J.R.: *Fisiología del Esfuerzo*. Ed. Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya, 1986.
9. SOARES DE ARAUJO, E.: *Manual de teste de esforço*. Ao livro tecnico. Rio de Janeiro. 2ª Ed., 1984.
10. HOEL, B.L.; LORENTSEN, E.; LUND LARREN, P.J.: Haemodynamic response to sustained handgrip in patients with hypertension. *Acta Med. Scand.* 1970: 188: 491-495.
11. THAILOR, S.H.: Pathogenesis: the circulation in hypertension and cardiovascular reflex. En *The Hypertensive patient*. Ed. por A.J. Marshall y Dr. Barrit. Pitman Medical UK. 1980: 39-113.
12. MILLAR-CRAIG, M.W.; RAFTHERY, B.: The effect of conventional and slow release oxprenolol on the 24 hours arterial blood pressure in essential hypertension. *Brittish J. of Clinical Practice*: 1978: 32: suppl. 1: 33-38.
13. JONES, R.I.; HORNUNG, R.S.; CASHAMAN, P.M.M.; RAFTHERY, E.D.: Effect of enalapryl at rest, during tilt, static and dynamic excercise in systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.* 1985: 55: 1534-1538.
14. KROGH, A.; LINDHARD, J.: Control of cardiovascular responses. *J. of Physiol.*: 1913: 47: 112-136.
15. ALAM, M.; SMIRK, F.H.: Observations in man upon a blood pressure raising reflex arising from the voluntary muscles. *J. of Physiol.* 1937: 89: 327-383.
16. MITCHELL, J.H.; READON W.C.; Mc CLOSKEY, D.C.; WILDENKAL, K.: Possible rol of muscle receptors in the cardiovascular response to exercise. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1977: 301: 232-242.
17. HOLLOZY, J.; BOOTH, F.: Biochemical adaptation to endurance exercise in muscle. *Ann. Rev. Physiol.* 1976: 38: 273-292.
18. SANZ ARRIAZU et al.: Respuesta cardiovascular al test de esfuerzo en cicloergómetro en individuos sanos. *Archivos de Medicina Deportiva*, 1986: IV: 15: 287-297.
19. ROST, R.; HECK, H.: Exercise hypertension: significance from de viewpoint of sports. *Institut fur Sportmedizin Universitat Dortmund*. 1987: Apr. vol. 12: 125-133.
20. PICKERING, T.: Pathophysiology of exercise hypertension. Cardiovascular Center. Cornell Med. Center. N.Y. *Herz*. 1987: 12: 119-124.
21. CONWAY, J.; BOON, N.; VANN JONES, J.; SLEIGHT, P.: Involvement of the baroreflexes in the changes in blood pressure with sleep and mental arousal. *Hypertension*: 1983: 5: 746-748.
22. GRIBBIN, B.; PICKERING, T.G.; SLEIGHT, P.; PETRO, R.: Effect of age and high blood pressure on baroreflex sensitivity in man. *Circulation Research*: 1971: 29: 424-430.
23. JULIUS, S.; JHONSON, E.H.: Stress, autonomic hyperactivity and essential hypertension: an enigma. 1985: *J of Hypertension*: 3 suppl. 3: s-11-s-17.

