

## Curva Dosis-Respuesta del Ejercicio en Hipertensos: Análisis del Número de Sesiones para Efecto Hipotensor

Paulo Ricardo Nazário Viecili, Daiana Cristine Bündchen, Cleusa Maria Richter, Thiago Dipp, Daciano Bastos Lamberti, Angela Maria Reis Pereira, Luciana de Castro Barbosa, Angélica Cunha Rubin, Evanilda Goulart Barbosa, Tiago Facchini Panigas

Instituto de Cardiologia de Cruz Alta, Universidade de Cruz Alta (Unicruz), Cruz Alta - RS - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** Ya se conoce el efecto del ejercicio en la presión arterial, sin embargo, la curva dosis-respuesta del efecto hipotensor del ejercicio en hipertensos no está aclarada aún.

**Objetivo:** Evaluar la curva dosis-respuesta del número de sesiones necesarias para causar efecto hipotensor en individuos hipertensos.

**Métodos:** El estudio estaba conformado por 88 individuos, con  $58 \pm 11$  años, divididos en grupo experimental (GE) –conformado por 48 integrantes de un programa de ejercicio físico (PEF) de tres meses, tres veces por semana, con 40' de ejercicio aerobio al 70% del  $VO_2$  máx y ejercicios musculares al 40% de la capacidad voluntaria máxima (CVM); y grupo-control (GC) con 40 individuos que no realizaron el PEF. Se midieron las presiones arteriales sistólica (PAS) y diastólica (PAD) del GE antes de cada una de las 36 sesiones y en el GC se las evaluaron por monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA). Se observaron las diferencias en la PA, el índice de variación (D%) y el efecto hipotensor máximo (EHM%) entre las sesiones. Los datos estaban expresados por promedio  $\pm$  desviación estándar, y se utilizó la prueba t y correlación, tomando  $p < 0,05$  como valor significativo.

**Resultados:** En el GC no hubo diferencia en los valores de presión arterial. En el GE, luego del PEF, ocurrió un descenso importante de 15 mmHg en la PAS y de 7 mmHg en la PAD; y una gran parte de ese efecto tuvo lugar ya en la primera sesión, y la mayor parte sucedió hasta la quinta sesión. Hubo una fuerte correlación inversa ( $R: -0,66$ ) con el número de sesiones.

**Conclusión:** En la primera sesión, ya ocurrió efecto hipotensor importante. También se evidenció que la curva dosis-respuesta puede ser abrupta y decreciente en lugar de achatada. (Arq Bras Cardiol 2009;92(5):378-384)

**Palabras clave:** Hipertensión, ejercicio, actividad física, efecto período, curva dosis-respuesta.

### Introducción

La enfermedad hipertensión arterial sistémica (HAS) tiene especial interés, ya que afecta a alrededor del 20% de la población adulta brasileña y representa uno de los principales factores de riesgo para morbilidad y mortalidad cardiovascular<sup>1</sup>.

Para que haya un cambio en ese cuadro, se deben llevar a cabo medidas farmacológicas y no-farmacológicas antihipertensivas, de modo exhaustivo, entre ellas los cambios en el estilo de vida, incluso la práctica regular de ejercicio físico. Éste desempeña, hoy en día, un importante rol dentro del abordaje clínico de la hipertensión arterial (PA)<sup>2-6</sup>.

Pese a la variabilidad de los resultados, de modo general, casi todos son unánimes al describir que la actividad física aerobia demuestra ser de relevante eficacia en el tratamiento

de la hipertensión, por causar algún efecto hipotensor<sup>3-10</sup>. Otro punto importante, en ese complejo debate, es que parece no haber un único mecanismo responsable, pero una cantidad de mecanismos complejos e integrados que podrían proporcionar descensos tanto pequeños, pero significativos de 2 mmHg, como niveles más elevados de hasta 15 mmHg en la PAS<sup>7-9</sup>.

Estudios han relatado que el tiempo para que ocurra el efecto hipotensor es muy variable. Él puede ser corto –con el apareamiento de ese efecto tras dos semanas del inicio de la actividad–, o exigir períodos más prolongados –como 12 a 16 semanas–, lo que coincide, generalmente, con el propio período del estudio<sup>7,9</sup>.

Se ha relatado aún que no hay relación entre la frecuencia semanal de entrenamiento, el tiempo por sesión y la intensidad con la magnitud de la reducción de la presión arterial; eso sugiere que la curva dosis-respuesta para el ejercicio y para la presión sea achatada<sup>11</sup>.

De esa manera, a pesar del amplio conocimiento con relación a los efectos del ejercicio, todavía faltan datos que demuestren la relación entre el comportamiento hipotensor significativo con el número de sesiones de ejercicios

**Correspondencia:** Paulo Ricardo Nazário Viecili •

Rua Domingos Veríssimo, 636 - Centro - 98010-110 - Cruz Alta, RS - Brasil  
E-mail: vieciliprn@cardiol.br

Artigo recibido el 5/03/08; revisado recibido el 09/06/08;  
aceptado el 09/06/08.

ejecutados, para que se conozca más esa medida no-farmacológica. Por lo tanto, la relación del comportamiento de la presión arterial con el número mínimo de sesiones de ejercicio para obtenerse efecto hipotensor significativo es el blanco de investigación de este estudio.

## Métodos

### Población y muestra

Se seleccionaron a 88 individuos sedentarios e hipertensos del estadio I<sup>1</sup>, y se les dividieron en dos grupos: 48 pacientes (57,7 ± 9 años) participaron de un programa de ejercicio físico (PEF), denominado grupo experimental (GE); los otros 40 individuos (61 ± 6 años) no realizaron el programa, conformando el grupo-control (GC).

En la caracterización de la muestra, se consideraron los siguientes aspectos: edad, sexo, presencia de diabetes, de colesterol, índice de masa corporal (IMC)<sup>12</sup> y consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.)<sup>13</sup> (tab. 1).

Los grupos fueron semejantes entre sí. Se excluyeron del estudio a individuos que realizaban actividad física regular dos veces por semana como mínimo. Todos firmaron el formulario de consentimiento informado y se les aclararon todos los procedimientos y posibles riesgos implicados. El Comité de Ética e Investigación de la Universidad de Cruz Alta evaluó y aprobó el estudio.

Todos los individuos fueron sometidos a evaluación de la capacidad aerobia máxima mediante el test de esfuerzo (TE), en el protocolo de Bruce, para la obtención indirecta del VO<sub>2</sub> máx.<sup>13</sup>. Se realizó el TE en cinta rodante Imbramed modelo Classic, con el programa computarizado Ergo PC versión 2.2, por Micromed Biotecnología Ltda.

### Procedimientos grupo experimental

Se seleccionaron a los 48 individuos del GE de forma aleatoria, entre aquellos que aceptaron participar en el estudio. Tras la realización del TE, los individuos fueron sometidos al PEF. Las sesiones duraron hasta 90 minutos y estaban conformadas por ejercicio aerobio y muscular. El aerobio se

llevó a cabo en la forma de marcha en cinta eléctrica, tres veces por semana, al 70% del VO<sub>2</sub> máx, en sesiones progresivas de 20 a 40 minutos, durante 12 semanas sin interrupción. El muscular se ejecutó al 40% de la capacidad voluntaria máxima (CVM) con tres series de 12 repeticiones.

Se realizaron las mediciones de la PAS y la presión arterial diastólica (PAD) antes de cada una de las 36 sesiones, mediante el método auscultatorio clásico<sup>14</sup>.

En cada sesión, los individuos permanecieron 5 minutos en reposo para la verificación de la PA pre ejercicio, y seguidamente realizaron estiramiento. Después, caminaron por 20 minutos en las dos primeras semanas, 30 minutos de la tercera a la sexta semana, y 40 minutos de la 7<sup>a</sup> a la 12<sup>a</sup> semana. El ejercicio muscular se realizó tras ello.

### Procedimientos grupo control

Un total de 40 individuos del GC fueron seleccionados, de forma aleatoria, entre aquellos que no practicaron el programa de ejercicios. En éstos, se midió la PA con monitoreo ambulatorio de presión arterial (MAPA), por 24 horas, pre y postestudio, con aparato de la marca Dynamapa, de acuerdo con el método recomendado<sup>15</sup>.

Se optó por el método de MAPA por ser más efectivo que la toma de PA ocasional, una vez que sería muy difícil la adhesión al estudio: verificar la PA tres veces por semana, durante tres meses. De ese modo, se filtraron las variaciones indebidas de la PA ocasional<sup>15</sup>. Así, cada individuo tuvo 120 verificaciones, 60 en cada MAPA, en lugar de una verificación manual al inicio y otra al final del estudio.

### Variables hemodinámicas

Las variables hemodinámicas estudiadas fueron la PAS y la PAD de reposo, entre las sesiones de ejercicio, desde la 1<sup>a</sup> hasta la 36<sup>a</sup>, tomando en consideración las diferencias entre las presiones, las variaciones de porcentajes de las diferencias de presión (D%) y el efecto hipotensor máximo (EHM).

Se consideró como EHM el máximo efecto hipotensor estable a lo largo del programa. Se compararon la primera con la última sesión de ejercicio, y se aceptó la diferencia como el 100% de efecto hipotensor del ejercicio, descrito en porcentaje.

### Análisis estadístico

Se analizaron los datos inter y entregrupos, expresados por promedio ± desviación estándar (DE). Se analizaron las variables continuas por medio de la prueba t de Student y las variables categóricas con la prueba Chi-cuadrado. La relación del comportamiento de la presión arterial con el número de sesiones de ejercicio se realizó por medio de regresión lineal. Se consideró el valor de p < 0,05 como significativo.

## Resultados

### Grupo experimental

Los valores de las diferencias en la PA, el índice de variación y el EHM entre las sesiones están detallados en la Tabla 2.

**Tabla 1 – Caracterización de los 88 individuos divididos en dos grupos**

| Variable                         | General (n) | Grupo experimental (n = 48) | Grupo-control (n = 40) | Valor de p (x <sup>2</sup> )/(t) |
|----------------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Edad                             |             | 57 ± 9                      | 61 ± 6,6               | NS                               |
| Sexo femenino                    |             | 68%                         | 52,5%                  | <0,01                            |
| Hipercolesterolemia              |             | 29%                         | 30%                    | NS                               |
| DM                               |             | 10,4%                       | 10%                    | NS                               |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )         |             | 29 ± 4,5                    | 28 ± 4,5               | NS                               |
| VO <sub>2</sub> máx. (ml.kg/min) |             | 21,7 ± 8                    | 23,5 ± 7               | NS                               |

Datos expresados en promedio ± desviación estándar (DE), (x<sup>2</sup>) y (t); DM - diabetes mellitus; IMC - índice de masa corpórea; kg/m<sup>2</sup> - kilogramos por metro cuadrado; VO<sub>2</sub> máx. - consumo máximo de oxígeno; NS - no-significativo.

## Artículo Original

**Tabla 2 – Resultado comparativo de los valores de las presiones arteriales en reposo, antes de las 36 sesiones de ejercicio físico**

| Sesiones   | mmHg                | Diferencia en mmHg | D%  | EHM % | P       |
|------------|---------------------|--------------------|-----|-------|---------|
| 2 x 1 PAS  | 137 ± 19 X 144 ± 20 | -7                 | -5  | 50    | 0,02    |
| 2 x 1 PAD  | 83 ± 13 X 88 ± 14   | -5                 | -7  | 80    | 0,005   |
| 3 x 2 PAS  | 134 ± 18 X 137 ± 19 | -3                 | -2  | -     | NS      |
| 3 x 2 PAD  | 83 ± 13 X 83 ± 13   | 0                  | 0   | 0     | NS      |
| 5 x 4 PAS  | 132 ± 15 X 136 ± 18 | -4                 | -3  | -     | NS      |
| 5 x 4 PAD  | 81 ± 9 X 82 ± 10    | -1                 | -   | -     | NS      |
| 5 x 1 PAS  | 132 ± 15 X 144 ± 20 | -12                | -9  | 80    | <0,0001 |
| 5 x 1 PAD  | 81 ± 9 X 88 ± 14    | -7                 | -8  | 97    | <0,0001 |
| 12 x 5 PAS | 132 ± 19 X 132 ± 15 | 0                  | 0   | 0     | NS      |
| 12 x 5 PAD | 82 ± 11 X 81 ± 9    | -1                 | -   | -     | NS      |
| 12 x 1 PAS | 132 ± 19 X 144 ± 20 | -12                | -8  | 80    | <0,001  |
| 12 x 1 PAD | 82 ± 11 X 88 ± 14   | -6                 | -7  | 85    | 0,0001  |
| 24 x 1 PAS | 133 ± 19 X 144 ± 20 | -11                | -8  | 74    | 0,004   |
| 24 x 1 PAD | 83 ± 10 X 88 ± 14   | -5                 | -7  | 80    | 0,02    |
| 36 x 1 PAS | 129 ± 17 X 144 ± 20 | -15                | -10 | 100   | <0,0001 |
| 36 x 1 PAD | 81 ± 11 X 88 ± 14   | -7                 | -9  | 100   | <0,001  |

mmHg - milímetros de mercurio; D% - índice de variación de la PA en porcentaje; EHM% - efecto hipotensor máximo expresado en porcentaje.

Como se puede observar, cuando se comparan las diferencias en los promedios de las presiones de la segunda sesión para la primera, valores especificados en la Tabla 2, se nota que hubo una reducción significativa de la PAS de 7 mmHg (-5%), lo que demuestra un EHM del 50%. Para PAD, hubo un descenso de 5 mmHg (7%), con efecto hipotensor del 80%. Tanto de la tercera para segunda como de la quinta para cuarta, no hubo variación significativa. Sin embargo, al comprarse la quinta con la primera sesión, se verifica que ocurrió una reducción importante de la PAS de 12 mmHg (-9%), correspondiendo al 81% del EHM, y de la PAD una reducción de 7 mmHg, (-8%), correspondiendo al 97% del EHM. No ocurrieron variaciones importantes de la 5ª sesión hasta la 12ª, manteniéndose los mismos niveles del EHM.

Al compararse los niveles de la PAS y de la PAD de la 12ª con la primera sesión, podemos observar que no hubo un descenso adicional además de lo ya evidenciado.

Al analizarse los dos meses de ejercicio restantes, podemos observar que el comportamiento de los valores se mantuvo muy semejante, con la diferencia de que hubo una menor variabilidad sesión a sesión. De esa manera, el EHM ocurrió significativamente a partir de la primera sesión, en su mayor parte, hasta la quinta sesión de ejercicio físico, y tras ese período, poco se añadió.

La figura 1 representa el gráfico que ilustra los promedios de las PAS y PAD, analizadas sesión a sesión, a lo largo de los tres meses de PEF. En la figura, se observa una curva descendente y acentuada, en los cinco primeros días, con algunas oscilaciones entre la 8ª y la 17ª sesión, pero con carácter decreciente, lento y progresivo hasta alcanzar un valor estable a partir de la 25ª hasta la 36ª. Ese comportamiento que se evidenció se difiere de aquel sugerido anteriormente, en el que la curva dosis-respuesta para el ejercicio y para la presión arterial sería achatada y no habría correlación entre ambas.

Por fin, la figura 2 ilustra el comportamiento de la PAS sesión a sesión, presentando una correlación negativa moderadamente significativa con el número de sesiones de ejercicio físico.

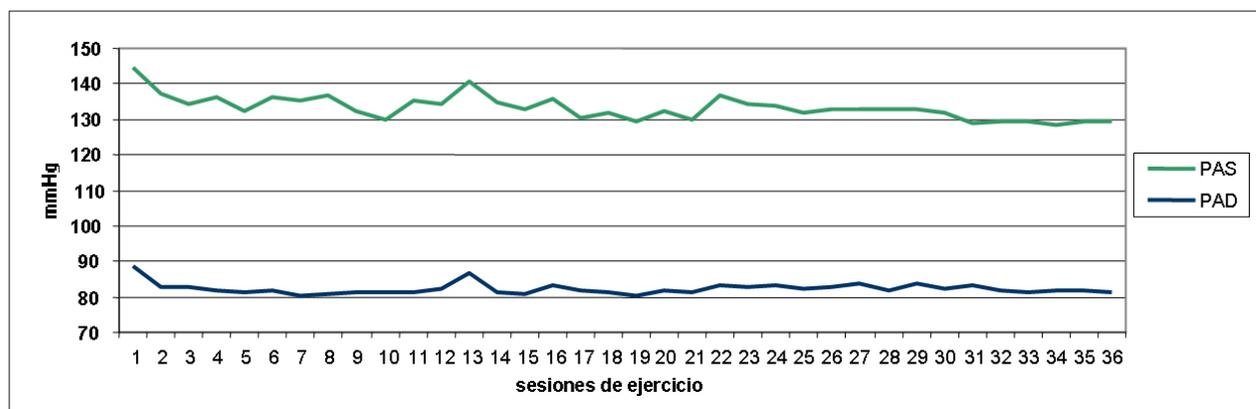
### Grupo control

Con relación al GC, no hubo variaciones de presión arterial de acuerdo con el análisis del los MAPA. Los valores están detallados en las figuras 3 y 4, en las que también están expuestos los valores del GE para fines comparativos.

Al inicio del estudio, no hubo diferencia significativa de la PAS y de la PAD entre los grupos. Para ambas presiones verificadas por mapeo, no hubo cambio en el GC entre el inicio y el fin del estudio. Tras el PEF, la PAS y la PAD del GE se mostraron significativamente inferiores a los valores del GC.

### Discusión

Los efectos del ejercicio, respecto a los efectos agudos tardíos, son aquellos observados a lo largo de las primeras 24 ó 48 horas (o hasta 72 horas) seguidos de una sesión de ejercicio



**Figura 1 - Comportamiento de los promedios de la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD), durante tres meses de ejercicio físico, en individuos hipertensos.**

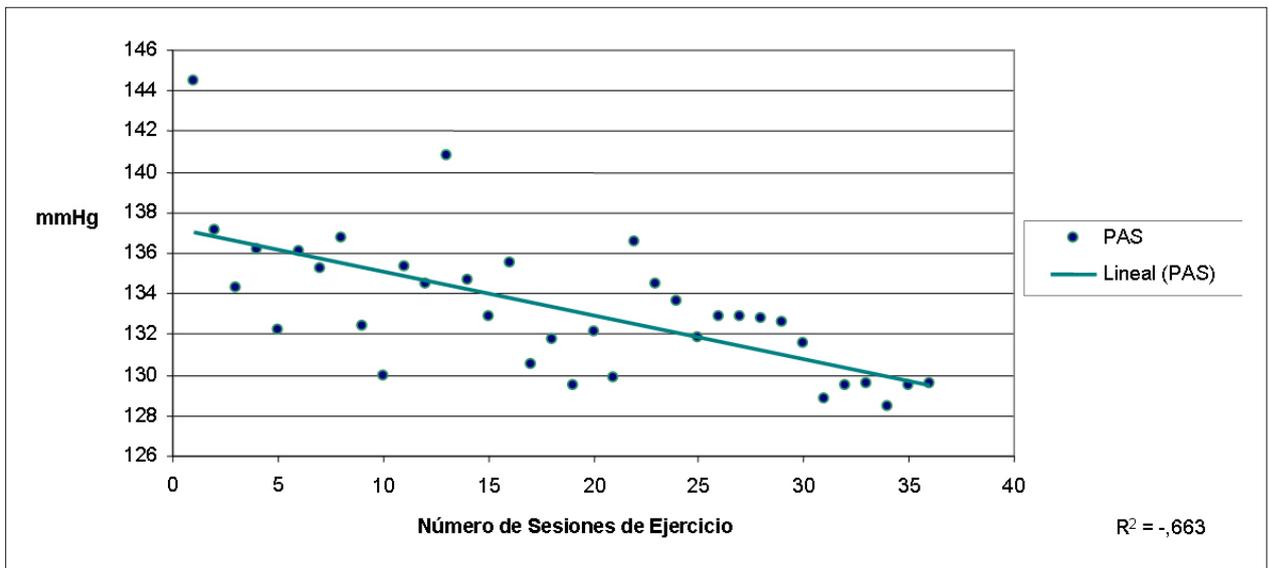


Figura 2 - Correlación lineal entre la PAS y la cantidad de sesiones de ejercicio a lo largo de tres meses de observación; PAS - presión arterial sistólica.

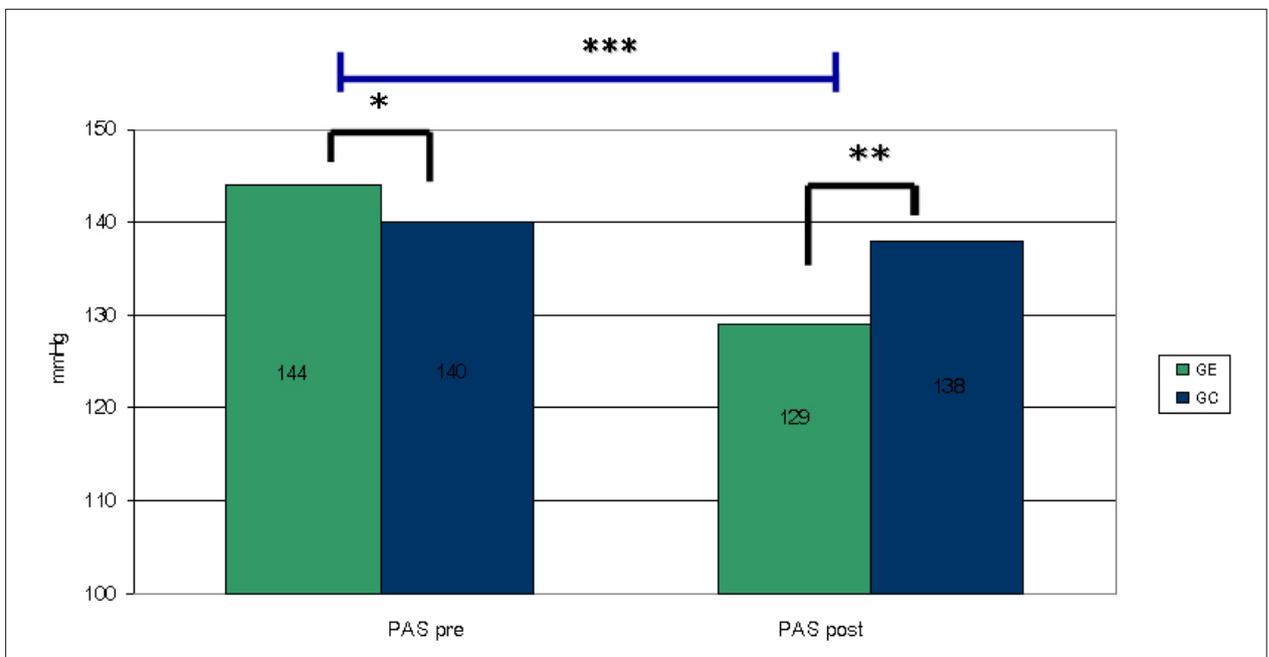


Figura 3 - Comparación de la PAS entre grupo experimental (GE) y grupo-control (GC) pre y postprograma de ejercicio físico; \*PAS pre = GE X GC:  $144 \pm 20 \times 140 \pm 13$  mmHg;  $p = ns$ ; \*\*PAS post = GE X GC:  $129 \pm 17 \times 138 \pm 12$  mmHg;  $p = 0,01$ ;  $\Delta\% = 7$ ; \*\*\*PAS GE = pre X post:  $144 \pm 20 \times 129 \pm 17$  mmHg;  $p = 0,002$ ;  $\Delta\% = -10$ .

y pueden identificarse por discreta reducción de los niveles tensionales. Ya los crónicos adaptativos son aquellos que resultan de la exposición regular, representando los aspectos morfofuncionales de un individuo físicamente entrenado<sup>4,16</sup>.

De hecho, como evidenciado en nuestra serie, el efecto hipotensor observado duró más que 24 horas y hasta 48 horas, como mínimo, una vez que las sesiones se llevaron a cabo de 48 en 48 horas, es decir, los lunes, miércoles y viernes, a excepción del período comprendido de viernes a lunes. No obstante, tras un análisis en separado y que no fue objeto

de estudio de este trabajo, a pesar del descenso sucesivo, sostenido y abrupto de los niveles de presión arterial muy precozmente, los promedios de la toma de las PAS en los lunes fueron poco mayores que los promedios de la toma de la presión en los viernes, al menos en las primeras 12 sesiones de ejercicio ( $141,2 \pm 20 \times 135,2 \pm 19$  mmHg,  $p < 0,046$ ). Luego de ese período, no hubo diferencia entre los valores apurados el lunes y los valores apurados el viernes ( $134,8 \pm 20 \times 132,8 \pm 19$ ,  $p < 0,1$ ), pareciendo haber también un efecto hipotensor, aunque menor, hasta 72 horas luego de

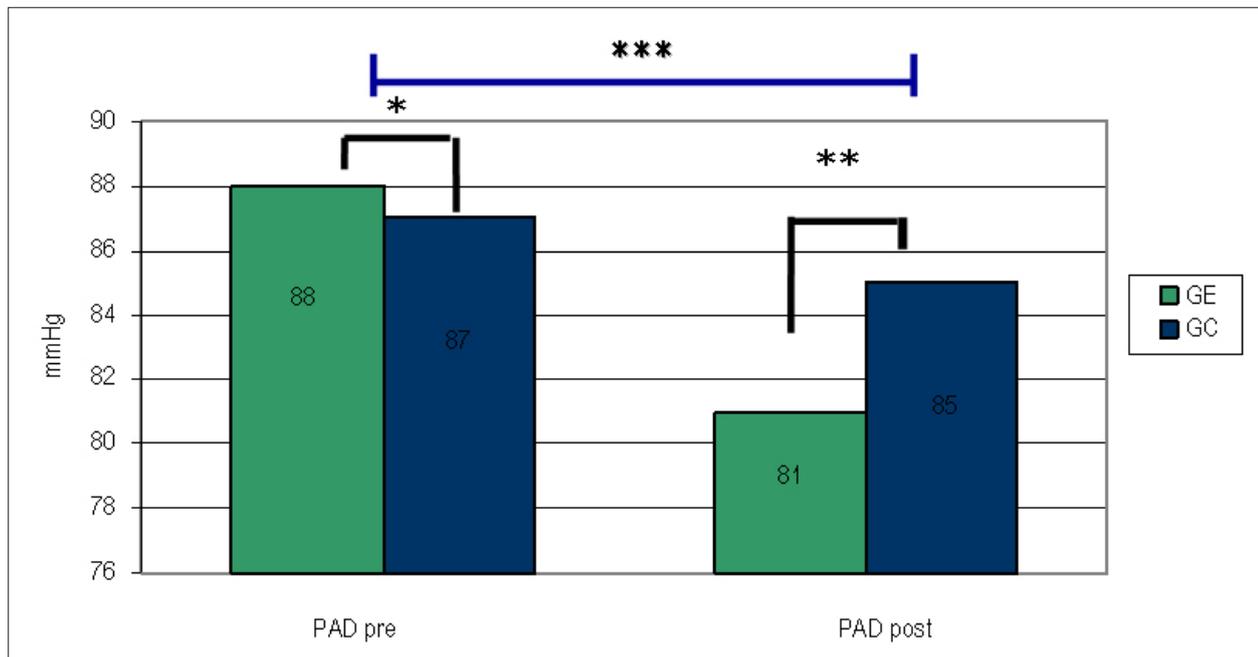


Figura 4 - Comparación de la presión arterial diastólica entre grupo experimental y grupo-control; \*PAD pre - GE X GC:  $88 \pm 15$  x  $87 \pm 9$  mmHg  $p = ns$ ; \*\*PAD post - GE X GC:  $81 \pm 11$  x  $85 \pm 8$  mmHg  $p = 0,06$ ; \*\*\*PAD GE - pre X post:  $88 \pm 15$  x  $81 \pm 11$  mmHg ;  $p = 0,0005$ ;  $\Delta\% = -9$ .

la sesión de ejercicio. De ese modo, se evidenció también en nuestra serie, que los efectos agudos tardíos tuvieron carácter de suma y progresión, con amplia influencia en las 48 horas subsiguientes al ejercicio, con menor efecto tras 72 horas. Asimismo, su efecto máximo se mostró limitado, como detallado en la Tabla 2 y en la figura 1; ya que se puede notar, tras la 12ª sesión, que no hubo un descenso significativo de la presión arterial.

Otro aspecto observado, con relación al efecto agudo crónico, fue que el descenso de la PA ocurrió al inicio del PEF y no fue discreta, llegando a disminuir 7 mmHg para la PAS y 5 mmHg para la PAD, ya luego de la primera sesión. Dichos valores correspondieron a alrededor del 50% al 80% del EHM, respectivamente, lo que fue bastante sorprendente, ya que no hay datos en la literatura que demuestran ese resultado.

Al observarse la trayectoria de la curva de respuesta de presión arterial, a lo largo de las sesiones de ejercicio, ilustrada en la figura 1, podemos notar que hubo una curva descendente y abrupta, con una correlación entre el número de sesiones y el descenso de los niveles de presión, como detallado en la figura 4. Esa trayectoria fue distinta de la otra sugerida en la literatura que expresa la no relación entre el volumen de ejercicio, de modo general, y el descenso de la presión arterial<sup>11</sup>. De ese modo, nuestros datos evidencian que la curva dosis-respuesta pudo no ser achatada.

Un aspecto muy interesante de este estudio es que la intensidad utilizada del 70% del  $VO_2$  máx fue suficiente para contribuir con la disminución de los niveles de presión, diferentemente de los niveles relatados por algunos estudiosos, en que cargas altas podrían ser inoperantes y hasta peligrosas, principalmente en individuos hipertensos. Fagard<sup>17</sup> relató, en un metaanálisis de 44 artículos randomizados y controlados, no existir datos convincentes de que la respuesta de la presión

arterial en hipertensos, sometidos a entrenamiento aeróbico, presenta cambios entre las intensidades del 40% al 70% del  $VO_2$  máx, las cuales son muy seguras. Aún respecto a ese tipo de población, el autor mencionó no existir datos suficientes acerca del efecto de ejercicios con cargas menores que el 40% y mayores que el 70% del  $VO_2$  máx.

Otro punto de mucha conjetura y divergencia en lo que toca a la magnitud y a la duración del descenso de la presión arterial provocado por ejercicio continuo es que dicho efecto depende de la duración del ejercicio<sup>8,10,18</sup>. Sin embargo, ya existen datos suficientes que revelan que no hay diferencias del efecto del ejercicio practicado en el período de 30 a 60 minutos<sup>9,19</sup>.

En nuestra serie, diferentemente de lo que ya se tiene como consenso, hubo una disminución de la presión tras el primer día, con 20 minutos de actividad, además de un incremento progresivo, con 12 mmHg hasta la quinta sesión, con tiempo de duración de 20 minutos. A partir de ese período, pese a la carga fija empleada, el aumento de la actividad hasta 40 minutos no contribuyó con mayores efectos hipotensores significativos. Bajo el punto de vista práctico, eso podría aumentar la búsqueda por la actividad, ya que requiere menos tiempo para aquellos individuos con resistencia a la realización de ejercicios.

En reciente publicación, Takata et al.<sup>20</sup> estudiaron hipertensos en 8 semanas de ejercicio, al 50% del  $VO_2$  máx, con tiempos de 30 a 60 minutos, 61 a 90 minutos, 91 a 120 minutos y más de 120 minutos por semana. La magnitud de la reducción de la PAS fue mayor en el grupo de 61 a 90 minutos cuando comparado con los otros; así que no hubo aumento en la reducción de la PAS en función del aumento del tiempo de ejercicio.

Otro hecho a resaltarse aún es el número necesario de

sesiones por semana para que se logre el efecto hipotensor del ejercicio. Existen muchas evidencias de que la respuesta es semejante tanto con 3 como con 5 sesiones, además de haber datos insuficientes para otros tipos de actividades semanales<sup>9,17</sup>. Los datos de este trabajo revelaron descensos de la presión desde la primera sesión, ya que el efecto hipotensor ha ultrapasado las 24 horas, y llegó aproximadamente hasta las 48 horas o hasta aun las 72 horas, con tiempo de ejercicio de 20 minutos. Eso podría, en parte, explicar el efecto semejante de actividades de 3 a 5 veces por semanas, ya que parece haber efecto hipotensor prolongado.

Ese efecto prolongado se podría explicar, en parte, por las alteraciones y modificaciones en el endotelio, pero todavía no hay resultados específicos en la literatura<sup>21</sup>. Sin embargo, existen relatos de que en individuos sanos el ejercicio aumenta la producción de óxido nítrico derivado del endotelio, con consecuente efecto vasodilatador prolongado en la microcirculación arterial<sup>22</sup>. Persisten aún dudas con relación a los mecanismos involucrados en la disminución de la PA en hipertensos tras un PEF. Por otra parte, hay una tendencia a aceptar que el aumento frecuente de la fuerza ejercida por la sangre en la pared vascular conlleva a un aumento continuado en la liberación de óxido nítrico y, desde ahí, a la vasodilatación prolongada. Esa mejora de la respuesta vasodilatadora endotelio-dependiente sugiere que el entrenamiento físico interfiere en la disfunción endotelial y, consecuentemente, en el nivel de la PA de pacientes hipertensos, lo que podría, de cierta forma, justificar el comportamiento de la presión arterial observado en este estudio. Sin embargo, se necesita demostrar resultados más conclusivos acerca de ese mecanismo<sup>22</sup>.

Por fin, en un reciente metaanálisis, Cornelissen y Fagard<sup>3</sup>, al analizar 30 estudios, observaron descenso de la PAS de 7 mmHg y de la PAD de 5 mmHg en hipertensos sometidos al ejercicio físico. Nuestros datos revelaron un descenso muy importante en las primeras sesiones de actividad, llegando al 80% del EHM para la PAS y a aproximadamente el 100% para la PAD. A partir de la quinta sesión, es decir, período menor que dos semanas, poco se añadió en la reducción de la PA. Sin embargo, ocurrió un descenso bien mayor de aquella señalada por Cornelissen y Fagard<sup>3</sup>. Los resultados presentados indican que la cantidad de ejercicio necesaria para reducir la PA en hipertensos puede ser considerablemente pequeña. Más importante aún es que el volumen de ejercicio requerido para reducir la PA puede ser relativamente menor, con mucho más facilidad de ejecución.

Directrices para actividad física recomiendan que cada adulto debe acumular como mínimo 30 minutos de ejercicio físico moderado en la mayoría de los días de la semana, principalmente para la prevención de la aterosclerosis coronaria<sup>1,23,24</sup>. Nuestros hallazgos levantan la posibilidad de que la cantidad de ejercicio para reducir la PA en individuos hipertensos es menor que la indicada por las recientes directrices.

De esa manera, los resultados del presente estudio tienen

importancia clínica, ya que se estima que una reducción sostenida de 2 mmHg de la PAS resulta en una reducción del 6% en la mortalidad por ACV y del 4% en la reducción de la mortalidad por DAC<sup>3</sup>. La influencia del ejercicio en la respuesta hipotensora sugiere que la prescripción de ejercicio para hipertensos puede ser simple y se debe hacerla lo más rápido posible, sin la necesidad de tiempos prolongados, con 20 minutos por lo menos y tres caminatas semanales. Esas actividades facilitan la búsqueda tanto por el ejercicio como por el tratamiento farmacológico, en función de la reducción de los costos, y todos pueden ejecutarlas, en cualquier parte del mundo y con mucha seguridad. No obstante, se deben realizar otros trabajos para que se puedan reproducir los resultados de esa serie y así sostenerse nuestras observaciones.

### Limitaciones del estudio

Este estudio se limitó a evaluar individuos sedentarios hipertensos hasta el estadio I<sup>1</sup>. Para evaluarse mejor los individuos, no se incluyeron a aquellos con valores de presión arterial mayores que los anteriormente mencionados, en fase de ajuste farmacológico, y tampoco a los hipertensos refractarios, a causa de la posibilidad de interferirse en los resultados. De ese modo, otros estudios con esa porción de hipertensos deben hacerse en separado. Otra limitación de este estudio fue no haber una comparación del comportamiento de la presión arterial entre los sexos, aunque hay datos en la literatura que evidencian que no existe diferencia entre ambos<sup>25,26</sup>.

### Conclusión

Los datos de este estudio revelaron que la marcha, de moderada intensidad, por 20 minutos, realizada en días alternados, proporcionó descensos significativos; que la mayor parte del efecto hipotensor ocurrió en las primeras cinco sesiones; y que, tras las primeras cinco sesiones, hubo poca contribución para dicho efecto, aun con tiempos mayores de caminatas (30 a 40 minutos). Todo eso posibilitó demostrar, por lo tanto, que la curva dosis-respuesta del ejercicio en hipertensos puede ser decreciente y abrupta desde la primera sesión.

### Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

### Fuentes de Financiación

El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.

### Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

### Referencias

1. Sociedade Brasileira de Hipertensão [on line]. [Acesso em 2007 jul 20]. Disponível em <http://www.sbh.org.br/documentos/index.asp>
2. Kokkinos PF, Papademetriou V. Exercise and hypertension. *Coron Artery Dis.* 2000; 11: 99-102.
3. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension.* 2005; 46: 667-75.
4. Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fis São Paulo.* 2004; 18: 21-31.
5. Forjaz CLM, Cardoso Junior CG, Araújo EA, Costa LAR, Teixeira L, Gomides RS. Exercício físico e hipertensão arterial: riscos e benefícios. *Hipertensão.* 2006; 9 (3): 104-12.
6. Barbosa EG, Bundchen DC, Richter CM, Barbosa LC, Pereira AMR, Viécili PRN, et al. Avaliação do custo-efetividade de um programa de exercício físico para hipertensos: avaliação da dosagem medicamentosa. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85 (supl 4): 131.
7. Negrão CE, Rondon MUPB, Kuniyoshi FHS, Lima EG. Aspectos do treinamento físico na presença de hipertensão arterial. *Hipertensão.* 2001; 4 (3): 84-7.
8. Bundchen DC, Pereira AMR, Richter CM, Barbosa LC, Barbosa EG, Panigás TF, et al. Efeito do exercício em indivíduos hipertensos: quantas sessões são necessárias para o efeito hipotensor? *Arq Bras Cardiol.* 2007; 89 (supl. 1): 17.
9. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002; 136: 493-503.
10. Forjaz CLM, Santaella DF, Rezende LO, Barreto ACP, Negrão CE. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arq Bras Cardiol.* 1998; 70 (2): 1-6.
11. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation.* 2003; 107: 3109-16.
12. Boileau R, Horswill C. Composição corporal e esportes: medidas e aplicações para perda de peso e ganho de peso. In: Garret W, Kirkendal D. *A ciência do exercício e dos esportes.* Porto Alegre: Artmed; 2003.
13. Leite PF. *Fisiologia do exercício, ergometria e condicionamento físico.* 2ª. ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 1986.
14. Pressão arterial e frequência cardíaca do repouso e do exercício. In: Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz para uso da monitorização ambulatorial da pressão arterial e II Diretriz para uso da monitorização residencial da pressão arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85 (supl. 2): 1-18.
16. Araújo CGS. Fisiologia do exercício e hipertensão arterial: breve introdução. *Hipertensão.* 2001; 14 (3): 78-83.
17. Fagard R H. Exercise and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33 (6): S484-S492.
18. Wallace JP, Bogle PG, King BA, Krasnoff JB, Jastremski CA. The magnitude and duration of ambulatory blood pressure reduction following acute exercise. *J Hum Hypertens.* 1999; 13 (6): 361-6.
19. Pescatello LS. Exercise and hypertension: recent advances in exercise prescription. *Curr Hypertension Rep.* 2005; 7 (4): 281-6.
20. Takata KI, Ohta T, Tanaka H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study. *Am J Hypertens.* 2003; 16 (8): 629-33.
21. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Savig M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Int J Cardiol.* 2005; 100 (1): 93-9.
22. Negrão CE, Santos AC, Alves MJNN. Exercício físico e endotélio. In: Luz PL, Laurindo FRM, Chagas ACP. *Endotélio e doenças cardiovasculares.* São Paulo: Atheneu; 2003.
23. Khan NA, McAlister FA, Rabkin SW, Padwal R, Feldman RD, Campbell NR, et al. The 2006 Canadian hypertension education program recommendations for the management of hypertension: Part II – Therapy. *Can J Cardiol.* 2006; 22 (7): 583-93.
24. Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Manson JE, Buring JE. Physical activity and coronary heart disease in women: is “no pain, no gain” passe? *JAMA.* 2001; 285: 1447-54.
25. Ishikawa K, Ohta T, Zhang J, Hashimoto S, Tanaka H. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Coron Artery Dis.* 2000; 11: 99-102.
26. Pinto A, Di Raimondo D, Tuttolomondo A, Fernandez P, Arna V, Licata G. Twenty-four hour ambulatory blood pressure monitoring to evaluate effects on blood pressure of physical activity in hypertensive patients. *Clin J Sports Med.* 2006; 16: 238-43.