

Respuesta Presórica después de Ejercicio de Resistencia de Diferentes Segmentos Corporales en Hipertensos

Adriana Marques Battagin, Simone Dal Corso, Carmen Lúcia Rondon Soares, Silvia Ferreira, Agnes Letícia, Cintia de Souza, Carla Malaguti

Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP - Brasil

Resumen

Fundamento: El ejercicio de resistencia ha sido actualmente recomendado como componente adjunto del ejercicio aeróbico en el programa de entrenamiento físico dirigido al tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica (HAS). Entre tanto, el mismo aun no ha sido ampliamente incorporado en la práctica clínica, posiblemente por la escasez de evidencias disponibles sobre los límites seguros de la respuesta presórica aguda en esa modalidad.

Objetivo: Investigar el efecto agudo del ejercicio de resistencia progresivo, de diferentes segmentos corporales, en la respuesta presórica de pacientes con hipertensión arterial sistémica (HAS) controlada.

Métodos: Veinticinco pacientes (14 mujeres) con HAS controlada con medicamentos ($64,5 \pm 10,8$ años de edad) y sedentarios, realizaron tres visitas para una sesión de ejercicio de resistencia progresivo aleatoria, en los siguientes grupos musculares: cuádriceps femoral, gran dorsal y bíceps braquial. Medidas de presión arterial fueron obtenidas en todas las visitas en reposo, inmediatamente después de cada serie de ejercicio y después de 5 minutos de recuperación.

Resultados: Inmediatamente después del ejercicio de resistencia agudo, hubo significativo aumento de las presiones sistólicas, sin modificaciones significativas de las presiones diastólicas, cuando fueron comparadas a los niveles presóricos de reposo, para todos los grupos musculares y para todas las intensidades evaluadas. Adicionalmente, se observó mayor tendencia a la elevación de la presión sistólica cuando el cuádriceps femoral fue ejercitado en alta intensidad.

Conclusión: El ejercicio de resistencia de diferentes segmentos corporales promovió aumentos similares y seguros de los niveles de presión arterial sistólica, aunque con tendencia a mayor respuesta de ésta cuando fueron ejercitados grandes grupos musculares en cargas elevadas. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(3): 405-411)

Palabras clave: Hipertensión, ejercicio/fisiología, técnicas de ejercicio y de movimiento/tendencias.

Introducción

La hipertensión arterial sistémica (HAS) constituye actualmente el primer factor de riesgo modificable causante de morbimortalidad por enfermedad cardiovascular en todo el mundo¹. Aunque su etiología aun no esté totalmente elucidada, es creciente el número de evidencias indicando que sería multifactorial²⁻⁴. Éstas sugieren influencias de factores como genética, sedentarismo, sobrepeso, ingesta excesiva de sodio y alcohol y perfil psicosocial, en la génesis de la HAS²⁻⁴.

Una vez diagnosticada, la primera elección de tratamiento de la HAS, en la mayoría de los casos, consiste principalmente en el cambio del estilo de vida (CEV), crucial para prevenir complicaciones deletéreas de la presión elevada. La CEV incluye acciones como manutención de actividad física regular, dieta alimentaria saludable y cesación del tabaquismo⁴.

Actualmente, es consenso que la práctica de ejercicio regular consiste en la principal intervención (no medicamentosa) determinante del éxito en la prevención de la HAS en adultos con niveles presóricos normales y en la reducción de ésta en hipertensos. Está bien establecido que los ejercicios aeróbicos constituyen el componente más efectivo para reducir los niveles de presión arterial (PA) en pacientes hipertensos^{5,6}. Sus beneficios están relacionados a la mejora del desempeño metabólico muscular, reducción de la disfunción endotelial, mejora de las anormalidades neurohormonales y reducción de la resistencia a la insulina, que culminan en la reducción de la resistencia vascular sistémica, promoviendo efectos favorables concomitantes en los factores de riesgo cardiovascular^{5,7}.

Por otro lado, el entrenamiento de resistencia ha sido menos explorado en esa población⁸⁻¹⁰. Un metanálisis sobre el efecto del entrenamiento de resistencia en la PA de reposo sugiere que el mismo, realizado en intensidad moderada, puede ser capaz de reducir los niveles de la PA¹¹.

Aunque las últimas directrices de control de la HAS hayan recomendado que el ejercicio de resistencia deba ser componente adjunto del ejercicio aeróbico en el programa de entrenamiento físico dirigido a los pacientes hipertensos, el

Correspondencia: Carla Malaguti •

Av. Francisco Matarazzo, 612 - Água Branca - 05001-000 - São Paulo, SP - Brasil

E-mail: carlamalaguti@uninove.br, c_malaguti@yahoo.com.br

Artículo recibido el 03/11/09; revisado recibido el 16/03/10; aceptado el 12/04/10.

mismo aun no ha sido ampliamente incorporado a la práctica clínica^{5,12-14}. Adicionalmente, aun no se sabe si el ejercicio de resistencia de diferentes segmentos corporales promueve respuestas presóricas distintas.

Delante de tales constataciones, este estudio procuró investigar el efecto agudo del ejercicio de resistencia progresivo, de diferentes segmentos corporales, en la PA de pacientes con hipertensión arterial sistémica controlada.

Material y método

Muestra

Fueron evaluados 29 pacientes con diagnóstico clínico de hipertensión arterial controlada por medicamentos y con estratificación de medio riesgo, de acuerdo con el riesgo cardiovascular, niveles de presión arterial, presencia de factores de riesgo, lesiones de órganos-blanco y enfermedad cardiovascular. Los pacientes fueron seleccionados de la fila de espera de un ambulatorio de rehabilitación cardiovascular y de un ambulatorio de control clínico de geriatría.

Todos los pacientes incluidos en el estudio eran controlados en ambulatorio por médico clínico, o cardiovascular, por lo menos un año precedente al estudio, presentando historia clínica, examen físico con medidas repetidas de la presión arterial en diferentes visitas y con exámenes clínicos de laboratorio de rutina, que confirmaron el diagnóstico de hipertensión arterial sistémica esencial. Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico clínico de HAS, encaminamiento y liberación médica para programa de entrenamiento físico, enfermedad estable y controlada por medicamento (ausencia de modificación en la medicación en las últimas 4 semanas). Los criterios de exclusión fueron: presencia de diabetes, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad cardíaca isquémica, uso regular de nitrato, uso de suplementación hormonal, tabaquismo actual, problemas locomotores limitantes al ejercicio y estar previamente incluido en programas de entrenamiento físico.

En el período del estudio, sesiones externas de ejercicios o actividades físicas extraordinarias extenuantes fueron controladas, así como hábitos nutricionales (café, té, chocolates, alcohol) que pudiesen interferir en los resultados del estudio.

El estudio fue aprobado por el comité de ética en investigación institucional (proceso n° 126325/2007), y todos los participantes proveyeron el consentimiento libre y aclarado.

Procedimientos

Medidas antropométricas

La evaluación antropométrica constó de medición de peso y estatura. Los pacientes fueron orientados a sacarse los zapatos, permaneciendo con ropas livianas (pantalón y camisa). La toma de peso corporal fue realizada utilizando balanza mecánica antropométrica de la marca Welmy®, con capacidad para 140 kilogramos (kg) y con divisiones cada 100 gramos. Para la verificación de la estatura, la medida fue realizada después de inspiración profunda, manteniendo la

posición erecta. Los pies fueron mantenidos paralelos y con el peso del cuerpo distribuido igualmente entre ellos.

A partir de las medidas de peso y estatura obtenidas, se calculó el índice de masa corpórea (IMC) = peso/altura² (kg/m²) para la clasificación del estado nutricional¹⁴.

Medidas de la presión arterial

Las medidas de la presión arterial (sistólica y diastólica) fueron obtenidas por medio del esfigmomanómetro aneróide Welch-Allyn® Maxi Stabil con dimensiones de la bolsa de goma para brazo de adultos y con capacidad de hasta 300 mmHg, calibrado y validado de acuerdo con las directrices de la Sociedad Brasileña de Cardiología. Para las medidas de la presión arterial, fueron seguidos los procedimientos estándar, recomendados por las directrices de HAS¹⁵, siempre realizados por el mismo examinador y en el mismo período del día. Estas medidas fueron obtenidas en reposo, inmediatamente después del término del ejercicio y después de 5 minutos de reposo en el final de la sesión de ejercicio de resistencia en cada visita. Las medidas de la presión arterial obtenidas inmediatamente después del término del ejercicio fueron tomadas hasta un máximo de 30 segundos después del término del trabajo muscular para todos los grupos musculares evaluados. La presión arterial considerada de reposo fue el valor de la media de las medidas basales realizadas en las tres visitas que comprendía el estudio.

Protocolo de ejercicios de resistencia

Todos los participantes realizaron 4 visitas al ambulatorio de rehabilitación cardiovascular. En la primera visita, fue realizado el test de una repetición máxima por la técnica creciente, para determinación de la contracción voluntaria máxima (CVM), la cual consistió en la mayor carga (peso) que el individuo pudiese desplazar durante el movimiento completo sin compensaciones⁸. Posteriormente, en las demás visitas, una sesión de ejercicio de resistencia aleatoria fue realizada en los siguientes grupos musculares: cuádriceps femoral, gran dorsal y bíceps braquial (Figura 1). En cada visita, solamente un grupo muscular fue ejercitado, a fin de evitar alguna influencia del efecto acumulativo de ejercicio de diferentes grupos musculares en la respuesta presórica. Siendo así, cada grupo muscular fue ejercitado, aleatoriamente, con 48 horas de intervalo, permitiendo el efecto "wash-out".

La sesión de ejercicio de resistencia consistió en contracciones dinámicas (isoinerciales), con intensidades progresivas derivadas de valores relativos de 50, 60 y 70,0% de la CVM. Fueron realizadas 10 repeticiones en cada intensidad relativa, respetando un período adecuado de un segundo de trabajo muscular y dos segundos de reposo en cada contracción, con intervalo de un minuto entre cada serie de ejercicio¹⁶. Tanto en la determinación de la CVM como en el entrenamiento de resistencia, fueron utilizados pesos libres tipo halter y tobillera. Especial atención fue dada a las influencias del posicionamiento, del ángulo articular y de la velocidad de contracción para no afectar directamente la producción de fuerza en todos los grupos musculares evaluados. De la misma forma, fue solicitado a los pacientes no

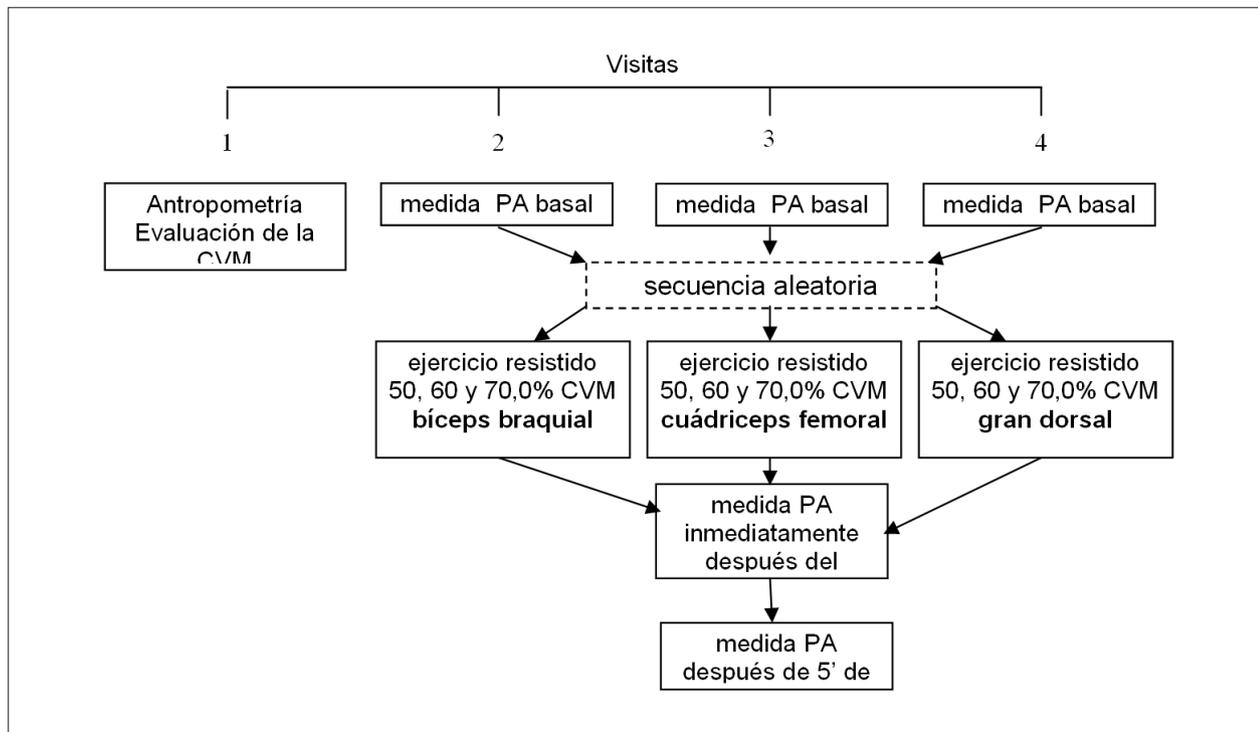


Fig. 1 - Flujograma del estudio.

realizar apnea durante las contracciones musculares, evitando los desenlaces adversos asociados a la maniobra de valsalva¹⁴.

Análisis estadístico

Los datos colectados fueron analizados en un programa específico para análisis estadístico (SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*[™], versión 13.0). Las variables fueron expresadas como medias y desvío-estándar. Las diferencias entre los valores presóricos basales, inmediatamente después del ejercicio y en la recuperación, fueron analizadas por análisis de variancia y test de contraste de Tukey. Las diferencias entre los desenlaces de valores presóricos, inmediatamente después del ejercicio de cada intensidad relativa de ejercicio de resistencia en cada grupo muscular, fueron analizadas por análisis de variancia, así como la comparación entre los tres diferentes segmentos (bíceps braquial, cuádriceps femoral y gran dorsal) en cada intensidad. La probabilidad de error tipo I fue establecida en 5,0% para todos los tests ($p \leq 0,05$).

Resultados

De los 29 pacientes reclutados para este estudio, 4 fueron retirados durante la evaluación inicial, debido a comorbilidades asociadas: obesidad ($IMC \geq 34,9 \text{ kg/m}^2$; $n = 1$); enfermedad arterial coronaria ($n = 1$); diabetes mellitus ($n = 1$) y osteoartritis limitante al ejercicio ($n = 1$). Así, veinticinco pacientes con diagnóstico de HAS fueron incluidos en el estudio.

Las características demográficas y antropométricas de la muestra estudiada están demostradas en la Tabla 1. La media de edad de los pacientes fue de 64,5 años, con mayor

predominio de añosos (68,0%), o sea, con edad igual o superior a 60 años. La muestra puede ser considerada homogénea en cuanto al sexo, aunque con discreto predominio del sexo femenino (56,0%).

En relación al estado nutricional, la muestra fue predominantemente caracterizada como sobrepeso leve ($IMC = 28,2$), siendo apenas un cuarto de la misma caracterizada como eutróficos.

Todos los pacientes se encontraban con la presión arterial controlada por diuréticos y betabloqueantes (Tabla 1).

Todos los pacientes evaluados fueron capaces de realizar la evaluación de la CVM, así como el entrenamiento en las cargas relativas en todos los grupos musculares evaluados, sin ninguna molestia o efecto adverso relacionado al ejercicio de resistencia. Adicionalmente, hubo excelente adherencia a las visitas requeridas para la realización del protocolo de estudio.

En la Tabla 2, pueden ser observados los valores medios presóricos sistólicos y diastólicos en los períodos basales, tomados inmediatamente después de las intensidades relativas de 50, 60 y 70,0% de la CVM y, después de 5 minutos de recuperación, en los diferentes sitios musculares ejercitados (flexores de codo, extensores de rodillas y abductores de hombros). Ninguna diferencia fue observada en los valores de presión sistólica de reposo y recuperación de 5 minutos en todos los grupos musculares evaluados. Entre tanto, esos valores (presión arterial sistólica de reposo y de recuperación) difirieron de aquellos obtenidos inmediatamente después de el ejercicio, independientemente de las intensidades relativas (50, 60 y 70,0% de la CVM), en los diferentes grupos musculares ejercitados (Tabla 2 y Figura 2). Por otro lado, ninguna diferencia fue observada en los valores medios de

Tabla 1 - Características de la población estudiada

	n = 25
Masculino/femenino	11 / 14
Edad (años)	64,56 ± 10,87
Altura (m)	1,55 ± 0,07
Peso (kg)	67,98 ± 11,27
IMC (kg/m ²)	28,20 ± 4,26
PAS reposo	127,93 ± 12,51
PAD reposo	78,81 ± 7,71

Datos están presentados en medias y desvío-estándar; IMC - índice de masa corpórea; PAS - presión arterial sistólica; PAD - presión arterial diastólica.

las presiones diastólicas en algún momento, o en algún grupo muscular evaluado (Tabla 2).

Cuando comparados los niveles de presión sistólica producidos en una misma intensidad relativa entre los diferentes grupos musculares, se puede observar una tendencia de los músculos extensores de los rodillas a desencadenar mayores niveles de presión sistólica en la intensidad relativa de 70,0% de la CVM, cuando son comparados a los grupos de flexores de codo y abductores de los hombros (149,50 ± 18,26 versus 140,95 ± 16,09 versus 140,56 ± 15,51, $p = 0,09$, respectivamente).

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que el ejercicio de resistencia progresivo de diferentes segmentos corporales parece producir aumentos modestos y seguros de la respuesta aguda presórica de pacientes con hipertensión arterial sistémica controlada. Adicionalmente, el ejercicio de resistencia de diferentes segmentos corporales promovió aumentos similares de los niveles de presión arterial sistólica, aunque haya ocurrido una tendencia a mayor respuesta de ésta cuando son ejercitados los extensores de rodilla en cargas elevadas.

Es consensual que el ejercicio de resistencia no haya sido la primera elección terapéutica para actividad física, pero deba ser incorporado en un programa de entrenamiento para pacientes hipertensos, desde que este promueva respuestas presóricas dentro de límites seguros.

Comparada al ejercicio aeróbico, la literatura que aborda el efecto del ejercicio de resistencia en los niveles de presión arterial aun es escasa y conflictiva. Un reciente metanálisis sugiere que el entrenamiento de ejercicio de resistencia en intensidad moderada no es contraindicado para hipertensos y pueda ser capaz de reducir de forma modesta, mas significativa, los niveles de presión arterial^{8,16}. Mientras tanto, la literatura disponible ha enfocado, predominantemente, los efectos crónicos del ejercicio de resistencia secuencial^{10,17}. Por eso, se vuelve relevante el estudio de la respuesta presórica aguda desencadenada por el ejercicio de resistencia, una vez que es sabido que picos elevados de presión arterial pueden ocasionar roturas de aneurismas, isquemia cerebral y miocárdica.

Tabla 2 - Niveles de presiones arteriales en los diferentes momentos evaluados

	Sistólica (mmHg)	Diastólica (mmHg)
Flexores de codo		
Reposo	126,52 ± 13,35*	78,04 ± 8,08
50% CVM	137,39 ± 17,89	77,17 ± 16,15
60% CVM	141,52 ± 16,33	80,22 ± 8,59
70% CVM	140,95 ± 16,09	77,14 ± 10,30
Recuperación	127,83 ± 14,12 §	78,48 ± 9,34
Extensores de rodilla		
Reposo	126,80 ± 12,23†	78,40 ± 7,31
50% CVM	142,40 ± 17,03	78,00 ± 8,48
60% CVM	142,60 ± 16,80	79,23 ± 8,44
70% CVM	149,50 ± 18,26 #	79,80 ± 9,43
Recuperación	127,76 ± 11,13 //	80,80 ± 7,95
Abductores de hombro		
Reposo	130,48 ± 12,03 ‡	80,00 ± 7,74
50% CVM	140,00 ± 14,49	79,76 ± 8,13
60% CVM	139,47 ± 14,58	77,37 ± 9,10
70% CVM	140,56 ± 15,51	79,17 ± 9,43
Recuperación	128,52 ± 14,16 ¶	80,95 ± 7,68

Datos están presentados en medias y desvío-estándar; CVM - contracción voluntaria máxima; diferencia ($p \leq 0,05$) de la PAS en el reposo versus PAS en las intensidades relativas (*) de los flexores de codos, (†) de los extensores de rodillas, (‡) de los abductores de hombros. Diferencia ($p \leq 0,05$) de la PAS de recuperación versus PAS en las intensidades relativas (§) de los flexores de codo, (//) de los extensores de rodillas, (¶) de los abductores de hombro y (#) para tendencia a la diferencia ($p = 0,09$) de la PAS en 70,0% CVM versus la PAS en 50 y 60,0% CVM de los extensores de rodillas.

En las últimas directrices para el manejo de la HAS, se consideró que el ejercicio de levantamiento de pesos con intensidades elevadas y de naturaleza isométrica tiene efectos pronunciados para elevar los niveles presóricos y debe, por lo tanto, ser evitado¹⁸. En ese sentido, este estudio buscó evaluar la respuesta presórica aguda, inmediatamente después del ejercicio de resistencia isotónico en diferentes intensidades y segmentos corporales de pacientes hipertensos controlados.

El ejercicio de resistencia realizado de forma isotónica ha sido recomendado, principalmente en la tercera edad, con foco primario en la prevención y rehabilitación de la osteoporosis y sarcopenia relacionada a la edad, y con indicaciones emergentes para modificación de factores de riesgos metabólicos¹⁹⁻²³. Por otro lado, aun es pasible de discusión si el ejercicio de resistencia puede modular la complacencia arterial.

Dos diferentes hipótesis han sido levantadas: una sugiere que el espesamiento y la hipertrofia de la pared arterial presentes en la HAS, asociado al ejercicio de resistencia, puedan ser una adaptación benéfica contra el riesgo de rupturas; la otra sugiere que la reducción de la complacencia arterial pueda resultar en una mala adaptación arterial, promoviendo aumento del riesgo cardiovascular²⁴.

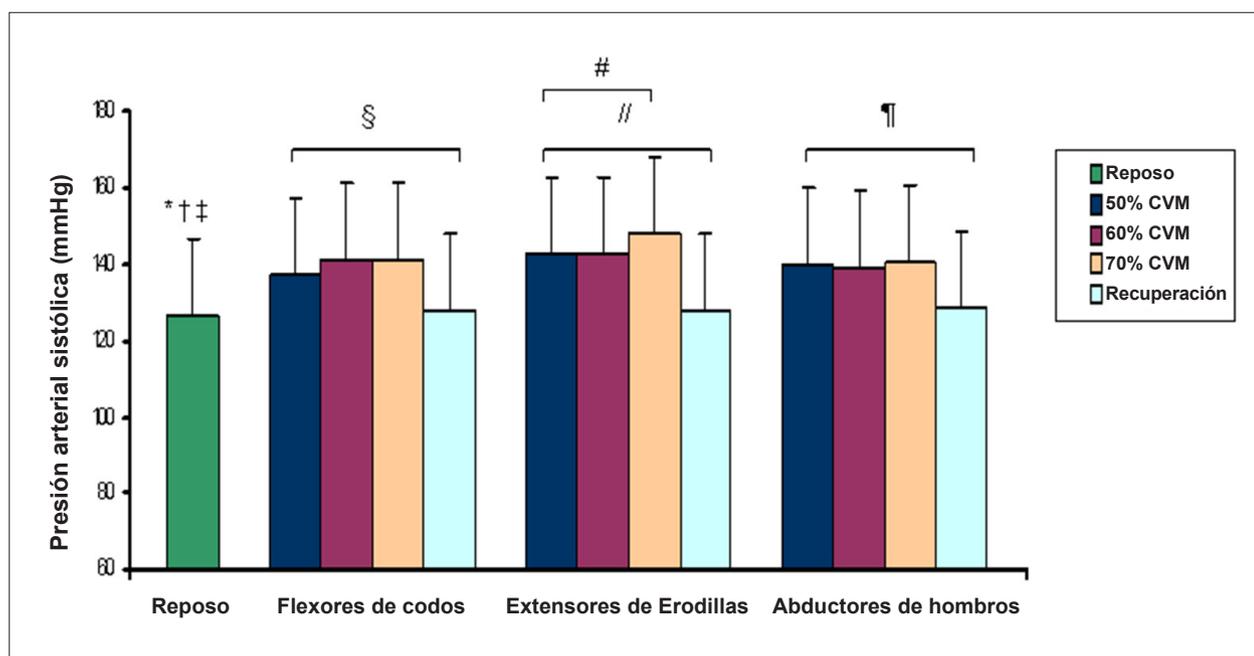


Fig. 2 - Comportamiento de la PAS de reposo, después de diferentes intensidades de ejercicio de resistencia y en la recuperación de los segmentos evaluados. Diferencia ($p \leq 0,05$) de la PAS en el reposo versus PAS en las intensidades relativas (*) de los flexores de codos, (†) de los extensores de rodillas, (‡) de los abductores de hombros. Diferencia ($p \leq 0,05$) de la PAS de recuperación versus PAS en las intensidades relativas (§) de los flexores de codo, (//) de los extensores de rodillas, (¶) de los abductores de hombro. Para tendencia a la diferencia ($p = 0,09$) de la PAS en 70,0% CVM versus la PAS en 50 y 60,0% CVM de los extensores de rodillas (#).

Una posible explicación fisiológica para la adaptación benéfica es la respuesta "lucha o fuga", o sea, asociado al aumento de la actividad simpática y a la liberación de norepinefrina, ocurre una respuesta aguda que facilita la coagulación de la sangre para evitar pérdidas en heridas, lo que fortalece la pared arterial contra el riesgo de ruptura, pero, si es sustentada, puede llevar a aumento en la presión arterial²⁵. En contrapartida, la mala adaptación del sistema cardiovascular al ejercicio de resistencia puede ser debido a la reducción de la complacencia arterial por imposición de límites crónicos en la pared arterial, durante un mayor tono simpático^{26,27}.

Adicionalmente, un aumento de productos metabólicos finales y de las ligaciones cruzadas de colágeno en la pared arterial es sugerido, favoreciendo el espesamiento²⁷.

Estudios han especulado si el grado de adaptación arterial puede ser mayor en respuesta a los ejercicios de resistencia de larga duración y en intensidades moderadas que en elevadas, y aun más significativo en individuos de media edad^{24,28}. En tal línea de razonamiento, Bertovic et al²⁹ observaron que, en atletas competitivos, el ejercicio de resistencia, practicado en intensidades elevadas, estuvo asociado a la menor complacencia arterial que en individuos sedentarios²⁹.

Es sabido que, durante cada repetición del ejercicio de resistencia, puede ocurrir aumento de la presión arterial, entre tanto, como la resistencia no es sustentada, ésta vuelve a los valores basales, sin ofrecer riesgo sustancial al paciente. Durante la ejecución del ejercicio de resistencia, el aumento de la presión en el sistema cardiovascular dependerá de la intensidad relativa de la resistencia y del ciclo de contracción/relajamiento. Con el propósito de que no haya

sobrecarga cardiovascular, el presente estudio se basó en la recomendación de la AHA, determinando contracciones de un segundo y períodos de reposo entre las contracciones de dos segundos¹³. Esos parámetros fueron asegurados con supervisión e instrucciones apropiadas a los pacientes durante las series de ejercicio de resistencia debido a la moderada intensidad relativa de esfuerzo.

El aumento de la presión arterial durante la ejecución del ejercicio de resistencia se hace, primordialmente, por el aumento de la resistencia vascular periférica, aunque el aumento del débito cardíaco también es un factor envuelto. Por eso, la elevación de la presión arterial parece ser exacerbada en hipertensos no medicados. Entre tanto, los hipertensos bajo terapéutica medicamentosa de betabloqueantes presentan reducción del débito cardíaco por la disminución de la respuesta cronotrópica e inotrópica a la estimulación simpática^{21,30}. Así, es posible sugerir que el uso de esa medicación reduzca el aumento de la presión arterial durante los ejercicios de resistencia.

Aunque un metanálisis sobre los efectos crónicos del entrenamiento de resistencia progresivo haya mostrado la eficacia de tal intervención en reducir los niveles presóricos³¹, aun son escasos los estudios evaluando el efecto agudo del ejercicio de resistencia en la PA de adultos con HAS controlada. Sin embargo, esos estudios evaluaron la respuesta presórica después de una o dos horas de sesión de ejercicio comprendiendo varios grupos musculares. En el estudio de Hill et al fue observada significativa reducción de la presión arterial diastólica, sin ningún cambio en la sistólica, después de una hora de finalizada la sesión de ejercicio de resistencia de 11-18 minutos²².

O'Connor et al²³ evaluaron los efectos de 30 minutos de ejercicio de resistencia en la PA de mujeres adultas después de dos horas de la sesión. Aunque ninguna alteración haya sido observada en la PAD, hubo significativa elevación de la PAS en el primer y 15º minuto después del ejercicio en la intensidad de 80,0% de la CVM²³.

Harris y Holly²⁴ observaron aumento modesto de la presión arterial de hipertensos leves durante el ejercicio de resistencia. Por otro lado, Palatini et al³² verificaron aumentos notables, alcanzando valores de 345/245 en uno de los pacientes. Mientras tanto, cabe destacar que, en ambos estudios, los pacientes hipertensos no usaban medicación antihipertensiva³².

En contrapartida, el presente estudio mostró que el ejercicio de resistencia progresivo, de diferentes segmentos corporales, parece producir aumentos seguros de la presión arterial sistólica, sin modificaciones sustanciales de la presión diastólica, lo que puede sugerir que, en pacientes con HAS controlada con medicamentos, la terapéutica por ejercicios de resistencia en las intensidades relativas evaluadas pueda ser realizada.

De modo interesante, el ejercicio de resistencia de extensores de rodillas en la intensidad de 70,0% de la CVM tendió a presentar niveles más elevados de la presión sistólica. Esa tendencia podría ser explicada porque tal grupo presenta mayor masa muscular, lo que recluta mayor flujo sanguíneo, determinando mayor volumen diastólico final, mayor débito cardíaco con subsecuente aumento de la presión arterial. En esa línea de razonamiento, ejercicios de resistencia de grandes grupos musculares realizados en intensidades superiores a 70,0% de la CVM deben ser monitoreados por la posibilidad de desencadenar eventuales picos presóricos en pacientes con potenciales riesgos.

Este estudio presentó algunas limitaciones: primero, no fue un estudio placebo-controlado y el examinador no estaba ciego a la intervención; segundo, aunque todos los pacientes

hiciesen uso de diuréticos y betabloqueantes, y tuviesen la misma estratificación de riesgo según la clasificación de riesgo usual, ninguna descripción de las características farmacoterapéuticas fue registrada, así, si éstos presentaban diferencias intragrupo en este aspecto, es plausible haber habido alguna influencia de la medicación. Y tercero, aunque el ejercicio de resistencia parezca ser seguro en la población evaluada, el número de pacientes es pequeño, y el estudio debería ser repetido en un número mayor.

La principal implicación clínica de este estudio es que la terapia por ejercicios de resistencia en pacientes hipertensos controlados con medicamentos debe ser monitoreada, principalmente, cuando son ejercitados grandes grupos musculares en altas intensidades. De esa forma, es probable que estos pacientes alcancen de forma segura más beneficios de un programa de entrenamiento físico.

En conclusión, nuestros resultados indican que, en pacientes con hipertensión arterial sistémica controlada, el ejercicio de resistencia progresivo de diferentes segmentos corporales promueve aumentos modestos en la presión arterial sistólica y parece ser seguro, sin repercusión en la presión arterial diastólica.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio no tuvo fuentes de financiamiento externas.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

Referencias

1. Ostchega Y, Dillon CF, Hughes JP, Carroll M, Yoon S. Trends in hypertension prevalence, awareness, treatment, and control in older U.S. adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1988 to 2004. *J Am Geriatr Soc.* 2007; 55 (7): 1056-65.
2. Dickson ME, Sigmund CD. Genetic basis of hypertension: revisiting angiotensinogen. *Hypertension.* 2006; 48 (1): 14-20.
3. Kahn JK, Zola B, Juni JE, Vinik AL. The 2008 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension. Part 2. Therapy. *Can J Cardiol.* 2008; 24 (6): 465-75.
4. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA.* 2002; 288 (15): 1882-8.
5. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard RH, Farguhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36 (3): 533-53.
6. Karagiannis A, Hatzitolios AI, Athyros VG, Deligianni K, Charalambous C, Papanthakis C, et al. Implementation of guidelines for the management of arterial hypertension. The Impulsion Study. *Open Cardiovasc Med J.* 2009; 3: 26-34.
7. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007; 14 (1): 12-7.
8. American College of Sports Medicine. Position Stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30 (6): 975-91.
9. Tsutsumi T, Don BM, Zaichkowsky LD, Delizonna LL. Physical fitness and psychological benefits of strength training in community dwelling older adults. *Appl Human Sci.* 1997; 16 (6): 257-66.
10. Fagard RH. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2006; 33 (9): 853-6.
11. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2005; 23 (2): 251-9.
12. 2003 European Society of Hypertension – European Society of Cardiology

- guidelines for the management of arterial hypertension. European Society of Hypertension – European Society of Cardiology Guidelines Committee. *J Hypertens*. 2003; 21 (11): 1011-53.
13. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. American Heart Association Council on Clinical Cardiology; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007; 116 (5): 572-84.
 14. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2004;11 (4): 352-61.
 15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (3): e24-e79.
 16. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. American College of Sports Medicine; American Heart Association. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 116 (9): 1081-93.
 17. Terra DF, Mota MR, Rabelo HT, Bezerra LMA, Lima RM, Ribeiro AG, et al. Reduction of arterial pressure and double product at rest after resistance exercise training in elderly hypertensive women. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 91 (5): 274-9.
 18. Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al. 2007 guidelines for the management of arterial hypertension: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2007; 25 (6): 1105-87.
 19. Nelson ME, Fiatarone M, Morganti C, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: a randomized controlled trial. *JAMA*. 1994; 272 (24): 1909-14.
 20. Stewart KJ, Bacher AC, Turner K, Lim JG, Hees PS, Shapiro EP, et al. Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *Am J Prev Med*. 2005; 28 (1): 9-18.
 21. Kelemen MH, Efron MB, Valenti SA, Stewart KJ. Exercise training combined with antihypertensive drug therapy: effects on lipids, blood pressure, and left ventricular mass. *JAMA*. 1990; 263 (20): 2766-71.
 22. Hill DW, Collins MA, Cureton KJ, Demello JJ. Blood pressure response after weight training exercise. *J Appl Sport Sci Res*. 1989; 3: 44-7.
 23. O'Connor, PJ, Bryant CX, Veltri JP, Gebhardt SM. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc*. 1993; 25 (4): 516-21.
 24. Harrys KA, Holly RG. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc*. 1987; 19 (3): 246-52.
 25. Pratley R, Nicklas B, Rubin M, Miller J, Smith M, Hurley B, et al. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- and 65-yr-old men. *J Appl Physiol*. 1994; 76 (3): 133-7.
 26. Dobrin PB. Mechanical factors associated with the development of intimal and medial thickening in vein grafts subjected to arterial pressure. *Hypertension*. 1995; 26 (1): 38-43.
 27. Julius S, Gudbrandsson T, Jamerson K, Andersson O. The interconnection between sympathetics, microcirculation, and insulin resistance in hypertension. *Blood Pressure*. 1992; 1 (1): 9-19.
 28. Miyachi M, Donato AJ, Yamamoto K, Takahashi K, Gates PE, Moreau KL, et al. Greater age-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men. *Hypertension*. 2003; 41 (1): 130-5.
 29. Bertovic DA, Waddell TK, Gatzka CD, Cameron JD, Dart AM, Kingwell KA. Muscular strength training is associated with low arterial compliance and high pulse pressure muscular strength. *Hypertension*. 1999; 33 (6): 1385-91.
 30. Stewart KJ, Efron MB, Valenti SA, Kelemen MH. Effects of diltiazem or propranolol during exercise training of hypertensive men. *Med Sci Sports Exerc*. 1990; 22 (2): 171-7.
 31. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2000; 35 (3): 838-43.
 32. Palatini P, Mos L, Munari L, Valle F, Del Torre M, Rossi A, et al. Blood pressure changes during heavy-resistance exercise. *J Hypertens*. 1989; 7 (6): S72-S73.