

Efecto Agudo de Intensidad del Ejercicio de Fuerza en la Modulación Autónoma del Corazón Post-ejercicio

Aluísio Henrique Rodrigues de Andrade Lima¹, Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz², Gleyson Queiroz de Moraes Silva¹, Annelise Lins Meneses¹, Anderson José Melo Rodrigues Silva¹, Raphael Mendes Ritti-Dias¹

Escola Superior de Educação Física - Universidade de Pernambuco¹, Recife, PE; Escola de Educação Física e Esportes - Universidade de São Paulo², São Paulo, SP - Brasil

Resumen

Fundamento: El balance simpátovagal cardíaco se altera después del ejercicio de fuerza. Sin embargo, el impacto de las características del entrenamiento de fuerza en esta respuesta no está claro.

Objetivo: Analizar el efecto agudo de intensidad del ejercicio de fuerza para el tronco y miembros en la modulación autonómica del corazón post-ejercicio.

Métodos: Quince hombres jóvenes realizaron tres sesiones experimentales en orden aleatorio: control (C), ejercicio de fuerza con el 50% de 1-RM (E50%) y ejercicio de fuerza con el 70% de 1-RM (E70%). Las sesiones incluyeron 05 ejercicios para tronco y miembro superior, realizados en tres series de 12, 9 y 6 repeticiones, respectivamente. Antes y a los 20 y 50 minutos después de las intervenciones, la frecuencia cardíaca se midió para un análisis espectral posterior de su variabilidad.

Resultados: En comparación con los valores anteriores de la intervención, el intervalo RR y la banda de alta frecuencia (AF) se incrementó (cambios importantes: $+112 \pm 83$ ms; $+10 \pm 11$ un, respectivamente, $p < 0,01$), mientras que la banda de baja frecuencia (BF) y la razón BF/AF disminuyeron (cambios importantes: -10 ± 11 un; -2 ± 2 , respectivamente, $p < 0,01$) tras la sesión C. Ninguna de estas variables se alteró significativamente tras la sesión E50% ($p > 0,05$). En comparación a los valores pre ejercicio, el intervalo RR y la banda AF disminuyeron (cambios importantes: -69 ± 105 ms; -13 ± 14 un, respectivamente, $p < 0,01$), mientras que la banda BF y la razón BF/AF aumentaron (cambios importantes: -13 ± 14 un, $+13 \pm 14$ un y $+3 \pm 3$ un, respectivamente, $p < 0,01$) tras la E70%.

Conclusión: La mayor intensidad de ejercicio de fuerza para el tronco y miembros superiores produjo de modo agudo, un mayor incremento simpátovagal cardíaco post-ejercicio. (Arq Bras Cardiol 2011;96(6):498-503)

Palabras clave: Ejercicio, esfuerzo físico, sistema nervioso autónomo, sistema nervioso simpático.

Introducción

El ejercicio de fuerza es recomendado para individuos sanos^{1,2} y con cardiopatías³ debido a sus beneficios sobre la aptitud física⁴, la salud⁴ y la calidad de vida⁵. Sin embargo, tras la realización del ejercicio de fuerza, la modulación simpática cardíaca sigue elevada, mientras que la modulación parasimpática se mantiene reducida⁶⁻⁸, lo que puede aumentar el riesgo de ocurrencia de eventos cardiovasculares agudos^{9,10}.

Las instituciones de salud, tales como el *American College of Sports Medicine*, recomiendan que el programa de entrenamiento de fuerza se divida en dos sesiones: una con los ejercicios para los miembros inferiores y otra con ejercicios para los miembros superiores¹¹. Un estudio reciente¹² mostró

que realizar ejercicios solamente para los miembros mejora el aumento del balance simpátovagal cardíaco post-ejercicio. Sin embargo, el impacto de la realización de ejercicios para la parte superior del cuerpo en estas respuestas no ha sido estudiado. Debido a que la respuesta cardiovascular al ejercicio de fuerza depende de la cantidad de masa muscular involucrada¹³, es posible que las respuestas autonómicas después del ejercicio de tronco y miembros superiores sean diferentes, lo que hace necesario un análisis.

Otro aspecto importante es la sobrecarga durante el ejercicio de fuerza. En un estudio previo⁶, se evidenció que los dos protocolos de ejercicios de fuerza (10 repeticiones en el 80% de 1RM y 20 repeticiones en 40% de 1RM) causan alteraciones similares en la modulación autonómica cardíaca. Sin embargo, dado que los protocolos difieren tanto en el volumen (número de repeticiones) como en la intensidad (sobrecarga), no fue posible establecer claramente el impacto aislado de la intensidad del ejercicio de la modulación autonómica cardíaca después del ejercicio. Como la intensidad del ejercicio de fuerza afecta a las respuestas

Correspondencia: Raphael Mendes Ritti Dias •

Rua Arnábio Marques, 310 - Santo Amaro - 50100-130 - Recife, PE - Brasil
E-mail: raphaelritti@gmail.com

Artículo recibido el 04/09/10; revisado recibido el 03/11/10; aceptado el 25/11/10.

metabólicas y mecánicas en la vasculatura, y por lo tanto en los mecanismos de reflejos de control cardiovascular, es posible que diferentes intensidades del ejercicio de fuerza promuevan diferentes respuestas en la modulación autonómica del corazón post-ejercicio.

De esta manera, analizar el efecto agudo de la intensidad del ejercicio de fuerza para el tronco y miembro superiores en la modulación autonómica del corazón post-ejercicio ha sido el objeto de este estudio. Nuestra hipótesis es que el balance simpato-vagal aumentará después del ejercicio de fuerza independientemente de la intensidad utilizada, además de una mayor magnitud y una mayor duración de esta respuesta que se observarán tras la sesión de ejercicio con mayor intensidad.

Métodos

Muestra

Formaron parte de la muestra 15 varones, con edad entre 18 y 25 años, reclutados en la universidad y comunidades locales. Antes de formar parte del estudio, se informó a los sujetos sobre todos los procedimientos a que serían sometidos y, aquellos que concordaron con participar, firmaron el formulario de consentimiento informado. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la institución de los autores (223/08). Como criterios de inclusión en el estudio, los individuos deberían ser eutróficos, no presentar alguna enfermedad cardiovascular, no estar en uso de medicamento y, en los 06 meses antes del estudio, no ser practicantes de cualquier tipo de ejercicio físico.

Datos clínicos

Para la obtención de los datos clínicos de los sujetos, se hizo una anamnesis que englobaba cuestiones sobre los factores de riesgo cardiovasculares. Con los datos registrados, los individuos fueron estratificados con relación al riesgo cardiovascular en alto, moderado o bajo¹.

Además de la anamnesis, medidas antropométricas y de la presión arterial se llevaron a cabo. La masa corporal y la estatura se midieron utilizando una balanza digital con precisión de 0,1 kg (Filizola, Brasil) y un estadiómetro de madera con precisión de 0,1 cm, respectivamente. La presión arterial se midió con el método auscultatorio con voluntarios sentados y en reposo, tres veces consecutivas, tras 05 minutos de reposo, en dos visitas diferentes¹⁴. Para permanecer en el estudio, los individuos deberían ser normotensos, presentando, por tanto, (y presentar) presión arterial sistólica igual o inferior a 120 mmHg y diastólica igual o inferior a 80 mmHg¹⁴. La elección de este nivel de presión arterial se debió a los sujetos con valores superiores ya tener alteraciones en el balance simpato-vagal cardíaco¹⁵.

Las características clínicas de los sujetos están presentes en la Tabla 1.

Sesiones de adaptación y prueba de una repetición máxima (1-RM)

Antes de las sesiones experimentales, cada individuo participó de dos sesiones de adaptación a los ejercicios

Tabla 1 - Características de los sujetos

	Media \pm DE
Edad (años)	22,2 \pm 3,2
Peso (kg)	65,9 \pm 5,2
Estatura (m)	1,74 \pm 0,05
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21,9 \pm 1,6
Frecuencia cardíaca en reposo (lpm)	75,0 \pm 8,0
Presión arterial sistólica en reposo (mmHg)	110,6 \pm 9,3
Presión arterial diastólica en reposo (mmHg)	73,3 \pm 7,1

de fuerza, realizadas en días distintos. En cada sesión de adaptación, los individuos realizaron tres series de 12 repeticiones con carga mínima permitida en los siguientes ejercicios: i) Supino Plano, ii) Remo curvo, iii) elevación frontal, iv) rosca directa y v) tríceps frente. Todos los ejercicios incluidos en el estudio se llevaron a cabo con pesos libres.

Dos días tras la última sesión de adaptación, los individuos realizaron la prueba de una repetición máxima (1-RM)¹⁶. La prueba tuvo inicio con un calentamiento (10 repeticiones), con aproximadamente el 50% de la carga estimada para la primera tentativa, basado en la experiencia previa de los participantes. Acto seguido, se llevaron a cabo tres intentos con carga progresiva hasta identificarse la carga de 1-RM. Entre los intentos, y entre los ejercicios, se mantuvo un intervalo de recuperación de dos minutos. Con el objetivo de familiarizar los individuos a la prueba¹⁷, se llevaron a cabo 04 sesiones de pruebas de 1-RM, con intervalo mínimo de 48 horas entre las sesiones, donde la mayor carga encontrada durante la realización de las pruebas se utilizó para calcular la intensidad del ejercicio en las sesiones experimentales.

Protocolo experimental

Tras la determinación de las cargas de 1-RM, los individuos se sometieron a tres sesiones experimentales: sesión control (C), sesión de ejercicio de fuerza con el 50% de 1-RM (E50%) y sesión de ejercicio de fuerza con el 70% de 1-RM (E70%). La determinación del orden de las sesiones se hizo de forma aleatoria. Entre las sesiones, hubo un intervalo de menos tres días como mínimo.

Las sesiones se iniciaron en el mismo horario del día. Se instruyó a los sujetos que hicieran una refección leve 2 horas antes de los experimentos, evitaran ejercicios e ingirieran alcohol por al menos 48 horas de antelación, y de cafeína en las últimas 12 horas, que durmiesen en horarios reglados y siguiesen con sus actividades diarias semejantes en las tres sesiones. Además de ello, las sesiones experimentales fueron marcadas en días que los individuos presentaban rutinas semejantes.

En cada sesión experimental, al llegar al laboratorio, el individuo permaneció en reposo sentado por 10 minutos. Acto seguido, la frecuencia cardíaca se midió por 10 minutos continuos, por medio de un frecuencímetro (Polar, RS 800 CX, Estados Unidos). Tras las mediciones de reposo, el individuo se desplazaba hasta la sala de musculación donde eran realizadas las sesiones de ejercicio de fuerza o control.

Las tres sesiones se conformaron por los 05 ejercicios descritos anteriormente, realizados en tres series consecutivas de 12, 09 y 06 repeticiones. En todas las sesiones (C, E50% y E70%), antes de cada ejercicio, una serie de calentamiento de 10 repeticiones se realizó utilizando el 25% de 1-RM. En la sesión C, los sujetos realizaron los ejercicios con una barra de plástico (0,1 kg) para asegurar que las diferencias encontradas en comparación con las sesiones de ejercicio (E50% y E70%) eran debidas a la intensidad empleada no al movimiento articular o a las alteraciones de postura. En las sesiones E50% y E70%, la carga de los ejercicios fue del 50% y el 70% de 1-RM, respectivamente. El intervalo de recuperación entre las series, y entre los ejercicios en todas las sesiones, fue de dos minutos.

Tras la finalización de las intervenciones, el individuo retornaba al laboratorio, donde permanecía en reposo sentado por 60 minutos más (período pos intervencionista). La frecuencia cardíaca se obtuvo en intervalos de 10 minutos, entre los minutos 20 a 30 y 50 a 60 de la recuperación.

Análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca

La modulación autonómica del sistema cardiovascular se obtuvo por medio de la técnica de análisis espectral de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Para tanto, se utilizaron los intervalos R-R obtenidos con el frecuencímetro (Polar, RS 800 CX, Estados Unidos). De esta manera, períodos estacionarios del tacograma, con al menos 500 latidos, se descompusieron en las bandas de baja (BF) y alta (AF) frecuencias por el método autorregresivo, utilizando el *software* Kubios HRV (Finlandia), de conformidad a las recomendaciones del *Task Force* de Análisis Espectral¹⁸. Se consideraron como fisiológicamente significativas las frecuencias entre 0,04 y 0,4 Hz, siendo que el componente de BF fue representado por las oscilaciones entre 0,04 y 0,15 Hz y el de AF por las oscilaciones entre 0,15 y 0,4 Hz. El poder de cada componente espectral se normalizó con dividirse el poder de cada banda del espectro por la varianza total, de la cual se sustrajo el valor de banda de muy baja frecuencia (< 0,04 Hz), siendo el resultado multiplicado por 100. Para la interpretación de los resultados, los componentes BF y AF normalizados de la variabilidad de la frecuencia cardíaca se tuvieron en cuenta, respectivamente, como representativos de la modulación predominantemente simpática y parasimpática del corazón, y la razón entre estas bandas (BF/AF), como el balance simpátovagal cardíaco¹⁸.

Análisis estadístico

La normalidad y la homogeneidad de varianza de los datos fueron confirmadas por las pruebas de Shapiro Wilks y de Levene, respectivamente. Los datos del período de pre-intervención en las tres sesiones experimentales se compararon por el análisis de varianza (ANOVA) de un factor para mediciones repetidas. Las respuestas autonómicas en cada sesión experimental se calcularon por la diferencia entre los valores medidos pos y pre-intervención ($\Delta = \text{pos} - \text{pre}$). Las respuestas de la variabilidad de la frecuencia cardíaca tras las tres sesiones experimentales se compararon mediante la ANOVA de dos factores para mediciones repetidas, siendo considerados como factores principales la sesión (C, E50% y E70%) y el tiempo (pre, 20-30 y 50-60 minutos). Cuando observado valor de F significativo, se llevó a cabo la prueba de *post hoc* de Newman-Keuls. El valor alfa de $p < 0,05$ se consideró como significativo y los datos se presentan como media \pm desviación estándar.

Resultados

Todos los sujetos incluidos en el estudio presentaron riesgo cardiovascular bajo. De los 15 sujetos, tres de ellos iniciaron el protocolo con la sesión C, 07 con E50% y 05 con E70%. Las pruebas de 1-RM y las cargas utilizadas durante las sesiones de ejercicio de fuerza están presentadas en la Tabla 2.

Los datos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca antes de las intervenciones en las tres sesiones experimentales (C, E50% y E70%) están presentados en la Tabla 3. Los valores pre ejercicio fueron semejantes entre las sesiones C, E50% y E70% ($p > 0,05$).

Las alteraciones en la modulación autonómica cardíaca tras las tres sesiones experimentales están presentadas en la Figura 1.

En comparación con los valores pre intervención, el intervalo R-R aumentó tras la sesión C, durante todo el período de recuperación (mayor aumento: $+112 \pm 83$ ms, $p < 0,01$), se mantuvo tras la sesión E50%, durante todo el período de recuperación ($p > 0,05$) y disminuyó durante los 30 minutos iniciales de recuperación en la sesión E70% (mayor reducción: -69 ± 105 ms, $p < 0,01$). Así, el comportamiento del intervalo R-R, durante todo el período de recuperación, difirió significativamente entre las tres sesiones experimentales ($p < 0,05$).

Tabla 2 - Sobrecargas de los ejercicios de fuerza utilizadas en las sesiones control (C), con el 50% de 1-RM (E50%) y con el 70% de 1-RM (E70%)

Ejercicios	Intensidad			
	1-RM	Control	50% de 1-RM	70% de 1-RM
Supino plano (kg)	64 \pm 11	0,1	32 \pm 6	45 \pm 8
Remo curvo (kg)	71 \pm 9	0,1	36 \pm 5	50 \pm 6
Elevación frontal (kg)	21 \pm 2	0,1	10 \pm 1	14 \pm 2
Rosca directa (kg)	33 \pm 6	0,1	16 \pm 3	23 \pm 4
Triceps frente (kg)	30 \pm 4	0,1	15 \pm 2	21 \pm 3

Tabla 3 - Modulación autonómica cardíaca en reposo antes de las sesiones control (C), con el 50% de 1-RM (E50%) y con el 70% de 1-RM (E70%)

	Control	E50%	E70%	p
Intervalo RR (ms)	794 ± 104	806 ± 84	809 ± 116	ns
Banda de baja frecuencia (u.n)	77 ± 9	74 ± 12	68 ± 14	ns
Banda de alta frecuencia (u.n)	23 ± 9	26 ± 12	32 ± 14	ns
Razón baja frecuencia/alta frecuencia	4,1 ± 2,0	3,7 ± 2,1	2,8 ± 1,7	ns
Poder total (ms ²)	4.227 ± 2.627	5.368 ± 2.844	4.320 ± 3.731	ns

ns - no significativa.

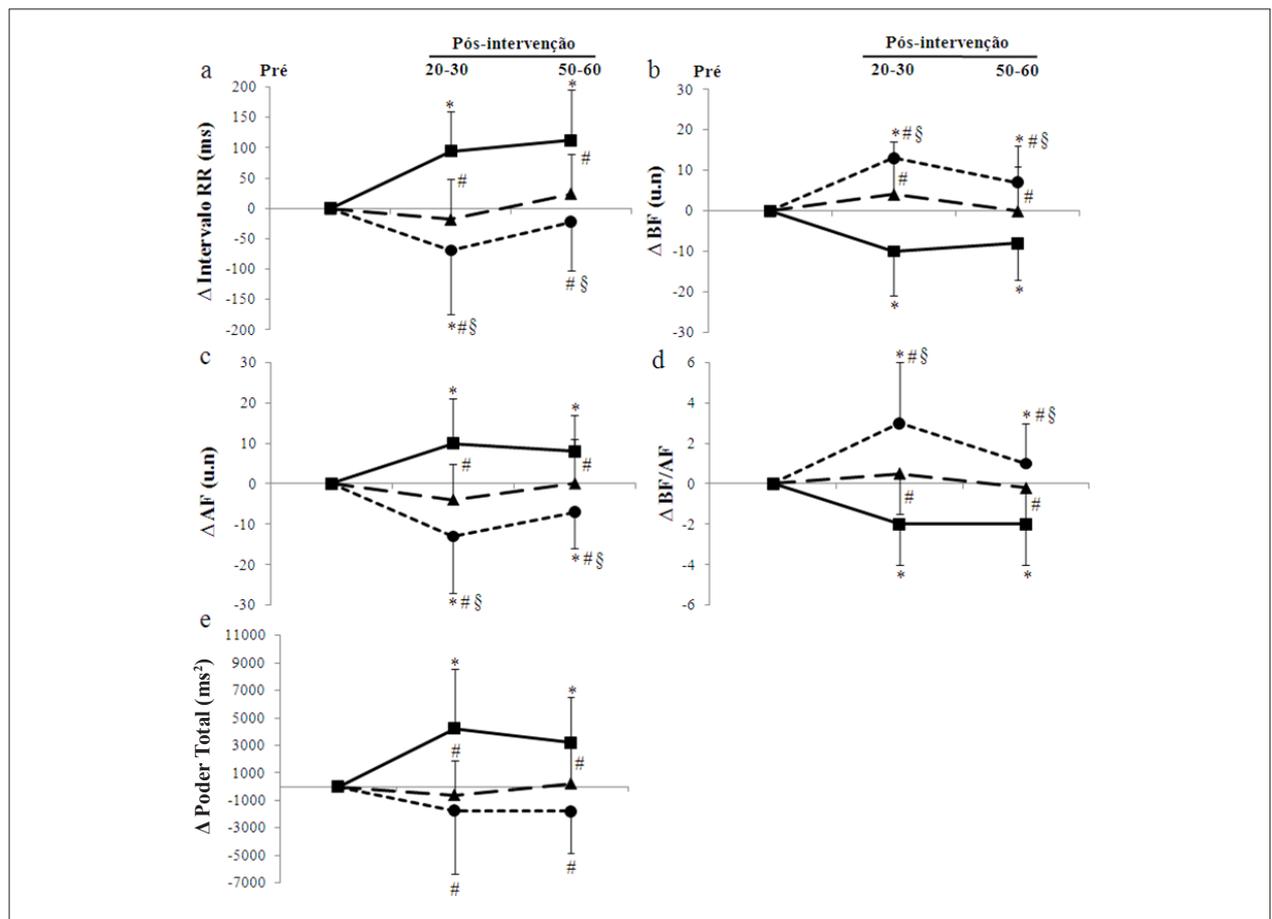


Fig. 1 - Alteraciones en el intervalo RR (a), en la banda de baja frecuencia (BF) (b), en la banda de alta frecuencia (AF) (c), en la razón BF/AF (d) y en el poder total (e) observadas en 15 sujetos tras las sesiones C (cuadrados), E50% (triángulos) y E70% (círculos). *Significativamente diferente del pre intervención ($p < 0,05$); # Significativamente diferente de la sesión C ($p < 0,05$); § Significativamente diferente de la sesión E50% ($p < 0,05$).

En comparación a los valores pre intervención, la banda BF y la razón BF/AF disminuyeron en la sesión C (mayor reducción: -10 ± 11 un.; -2 ± 2 respectivamente, $p < 0,01$), se mantuvieron en la sesión E50% ($p > 0,05$) y aumentaron en la sesión E70% (mayor aumento: $+13 \pm 14$ un.; $+3 \pm 3$, respectivamente, $p < 0,01$). Así, el comportamiento de estas variables, durante todo el período de recuperación, difirió significativamente entre las tres sesiones experimentales ($p < 0,05$).

Comparando los valores de la pre intervención, la banda de AF aumentó en la sesión C (mayor aumento: $+10 \pm 11$ un., p

$< 0,01$), se mantuvo en la sesión E50% ($p > 0,05$) y se redujo en la sesión E70%, en todo período de recuperación (mayor reducción: -13 ± 14 un., $p < 0,01$). Así, el comportamiento de la banda AF, durante todo el período de recuperación, difirió significativamente entre las tres sesiones experimentales ($p < 0,05$).

Comparando los valores de la pre intervención, el poder total aumentó solamente en la sesión C (mayor aumento: $+4.227 \pm 4.328$ ms², $p < 0,01$) y se mantuvo en las sesiones E50% y E70%, durante todo el período de recuperación. Así,

el comportamiento de esta variable, en todo el período de recuperación, fue diferente entre la sesión C y las sesiones E50% y E70%.

Discusión

Los resultados de este estudio han demostrado que el ejercicio de fuerza para tronco y miembros superiores produce un aumento de la modulación simpática cardíaca y reducción de la modulación parasimpática cardíaca. Además de ello, esta alteración de la modulación autonómica cardíaca fue mayor tras del ejercicio de fuerza más intenso.

Durante 60 minutos tras la sesión E70%, se evidenció aumento de la modulación simpática y reducción de la modulación parasimpática cardíaca. Estos resultados son semejantes a los observados en estudios anteriores que emplean el ejercicio de fuerza para las principales agrupaciones musculares^{6,8} o para los miembros inferiores¹². Estos resultados sugieren que independientemente de los ejercicios empleados (principales agrupaciones musculares, miembros inferiores o tronco y miembros superiores), la realización del ejercicio de fuerza produce alteraciones en la modulación autonómica cardíaca, que permanecen por un largo período tras la finalización de la sesión.

Los mecanismos implicados en esta respuesta no se estudiaron en el presente estudio. Sin embargo, es posible que en la sesión control el estrés ortostático, ocasionado por el período prolongado en la posición sentada, promueva reducción del retorno venoso y aumento de la actividad nerviosa simpática periférica, estimulando el barorreflejo^{19,20}. Este estímulo, por su vez, promueve la disminución de la actividad nerviosa simpática y aumento de la actividad parasimpática cardíacas²¹. Por otro lado, en la sesión de ejercicio de fuerza, posiblemente ocurre mayor reducción del retorno venoso, desactivando los receptores cardiopulmonares⁶, una vez que, tras estas sesiones, no se observó hipotensión post ejercicio²¹. Además de esto, el estrés ortostático parece potencializar dicha respuesta, una vez que la recuperación de la frecuencia cardíaca en la posición sentada parece ser más prolongada en comparación a la posición supina²².

En el presente estudio, comparado al ejercicio de fuerza llevado a cabo a un 50% de 1-RM, el ejercicio de fuerza llevado a cabo con un 70% de 1-RM produjo un mayor aumento de la modulación autonómica simpática cardíaca. Estos resultados son diferentes de los observados por Rezk et al⁶, que verificaron alteración semejante en la modulación autonómica cardíaca tras la realización del ejercicio de fuerza con el 80% de 1-RM y con el 40% de 1-RM hasta la fatiga. Esta controversia fue posiblemente ocasionada por la variación del número de repeticiones entre las intensidades en el estudio de Rezk et al⁶, lo que no ha ocurrido en el presente estudio. Estos resultados señalan que el aumento de la modulación simpática cardíaca post ejercicio de fuerza es dependiente de la intensidad del ejercicio, desde que el número de repeticiones llevadas a cabo sea el mismo.

Con relación a la duración de las alteraciones autonómicas cardíacas tras el ejercicio de fuerza, Rezk et al⁶ evidenciaron que, 75 minutos tras el ejercicio de fuerza, la modulación autonómica simpática cardíaca sigue elevada. Estos resultados son semejantes

a los observados en la sesión E70% del presente estudio, en que las alteraciones en la modulación autonómica se lleven a cabo hasta los 60 minutos de recuperación. Por otro lado, en la sesión E50%, los valores de la modulación autonómica cardíaca en los 60 minutos post ejercicio fueron similares a los de reposo. Teniendo en cuenta que en la E70% los individuos se acercaban mucho a la fatiga en cada serie, lo que no ocurría en la E50%, es posible sugerir que la realización de los ejercicios de fuerza hasta próximo a la fatiga resulte en una mayor y más duradera activación simpática cardíaca^{9,10}. Esta respuesta posiblemente está relacionada a una mayor sobrecarga mecánica del sistema vascular en el ejercicio de mayor intensidad, que promueve mayor activación de los mecanorreceptores²³ y la mayor activación del metaborreflejo resultante de la reducción del flujo sanguíneo¹². Otro posible mecanismo es la mayor reducción del volumen plasmático, tras el ejercicio de fuerza con la mayor intensidad, debido al desborde de sangre al espacio intersticial, produciendo así una reducción del retorno venoso. Esto, a su vez, resultaría en la desactivación de los receptores cardiopulmonares, y en el consecuente aumento de la frecuencia cardíaca. No obstante, se hace necesario probar estas hipótesis. Los resultados de este estudio presentan aplicaciones prácticas importantes. El aumento de la modulación simpática y la reducción de la modulación parasimpática cardíacas están relacionados con el aumento del riesgo cardiovascular^{9,10}. Así, es posible sugerir que el ejercicio de fuerza para tronco y miembros superiores con el 70% de 1-RM produzca un transiente alterado en la modulación autonómica cardíaca, que puede representar un aumento en el riesgo cardiovascular, lo que no ocurre cuando utilizado el 50% de 1-RM. De esta forma, la prescripción del ejercicio de fuerza con el 50% de 1-RM puede ser una importante estrategia para minimizar el riesgo en aquellos individuos que presentan mayor riesgo cardiovascular. Sin embargo, se hace necesario confirmar esta hipótesis en estudios futuros.

Este estudio presenta limitaciones que se deben tener en cuenta. No hubo control sobre la frecuencia respiratoria de los individuos en ningún de los momentos de las sesiones experimentales. De esta forma, es posible que los movimientos respiratorios puedan estar influenciado en el poder de la banda de alta frecuencia. Los sujetos en el presente estudio eran jóvenes y sanos y la extrapolación de los resultados para individuos con otras características es limitada. No obstante, teniendo en cuenta la escasez de datos acerca de ese tema en la literatura, los resultados de este estudio suministran indicativos iniciales sobre el impacto del ejercicio de fuerza en la modulación autonómica cardíaca.

Finalmente, aunque se ha aleatorizado el orden de realización de las sesiones, dicha aleatorización resultó en una distribución no balanceada entre las sesiones. Sin embargo, nos parece que la probabilidad de este factor haber impactado considerablemente los resultados sea mínima.

Conclusión

Tras una sesión aguda de ejercicio de fuerza para tronco y miembros superiores, ocurre aumento en la modulación simpática y reducción de la modulación parasimpática cardíaca. Estas respuestas se acentúan más en la sesión con mayor intensidad.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE); Programa de Fortalecimento

Acadêmico da Universidade de Pernambuco (PFA-UPE); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) financiaron el presente estudio.

Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de post grado.

Referencias

1. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(6):992-1008.
2. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80.
3. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. 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.
4. Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr.* 2006;13(2):90-5.
5. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, et al. Fatigue, mood and quality of life improve in MS patients after progressive resistance training. *Mult Scler.* 2010;16(4):480-90.
6. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D Jr, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98(1):105-12.
7. Kingsley JD, Panton LB, McMillan V, Figueroa A. Cardiovascular autonomic modulation after acute resistance exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(9):1628-34.
8. Heffernan KS, Kelly EE, Collier SR, Fernhall B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;13(1):80-6.
9. Mourot L, Bouhaddi M, Tordi N, Rouillon JD, Regnard J. Short- and long-term effects of a single bout of exercise on heart rate variability: comparison between constant and interval training exercises. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(4):508-17.
10. Seiler S, Haugen O, Kuffel E. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1366-73.
11. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
12. Simoes RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, et al. Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1313-20.
13. Polito MD, Farinatti PT. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2009;23(8):2351-7.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI diretrizes brasileira de hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 supl.1):1-51.
15. Wu JS, Lu FH, Yang YC, Lin TS, Chen JJ, Wu CH, et al. Epidemiological study on the effect of pre-hypertension and family history of hypertension on cardiac autonomic function. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51(19):1896-901.
16. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. *Exerc Sport Sci Rev.* 1973;1:73-102.
17. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Caldeira LFS, Nakamura FY, Papst RR, et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(1):34-8.
18. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* 1996;93(5):1043-65.
19. Gotshall RW, Aten LA, Yumikura S. Difference in the cardiovascular response to prolonged sitting in men and women. *Can J Appl Physiol.* 1994;19(2):215-25.
20. Queiroz AC, Gagliardi JF, Forjaz CL, Rezk CC. Clinic and ambulatory blood pressure responses after resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2009;23(2):571-8.
21. Meneses AL, Silva GQM, Lima AHRA, Farah BQ, Forjaz CLM, Dias RMR. Efeito da intensidade do exercício de força para membros superiores nas respostas cardiovasculares pós-exercício. In: 30 Congresso Brasileiro de Metabolismo, Nutrição e Exercício; 20 de maio, 2010 Londrina (PR). Londrina (PR); 2010;
22. Farinatti PTV, Nakamura FY, Polito MD. Influence of recovery posture on blood pressure and heart rate after resistance exercises in normotensive subjects. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2487-92.
23. Mitchell JH. J.B. Wolfe memorial lecture. Neural control of the circulation during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22(2):141-54.