



Original



Resposta aguda do exercício resistido dinâmico e isométrico em variáveis hemodinâmicas e autonômicas cardíacas em homens adultos

E. S. Numata-Filho, F. S. Araujo, S. R. Moreira.

Departamento de Educação Física. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina. Brasil.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 24 de abril de 2018, Aceite a 28 de janeiro de 2019, online a 28 de janeiro de 2019

RESUMO

Objetivo: Comparar respostas hemodinâmicas e autonômicas cardíacas após sessões agudas de exercício resistido dinâmico e isométrico.

Método: Após familiarização às sessões experimentais e teste de uma repetição máxima, 12 homens (idade: 49.0±6.4 anos) sem o uso de medicamentos e experiência em exercício resistido foram randomizados de forma cruzada à duas sessões experimentais de exercício resistido dinâmico e isométrico compostos por um circuito de seis exercícios alternados por segmento corporal e à uma intensidade de 60% de uma repetição máxima. Aos momentos de repouso e recuperação foram mensuradas a pressão arterial sistólica e diastólica e registrado os intervalos R-R com posterior cálculo de índices da variabilidade da frequência cardíaca.

Resultados: Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nas respostas pressóricas entre as sessões experimentais. O duplo produto se recuperou para valores basais aos 25min da recuperação em ambas as sessões. A frequência cardíaca permaneceu mais elevada durante momentos da recuperação na sessão dinâmico, ao passo que a sessão isométrica recuperou menos batimentos cardíacos para essa mesma variável. Adicionalmente, o balanço simpato-vagal permaneceu elevado e indicadores parassimpáticos diminuídos, em relação ao repouso, após sessão isométrica.

Conclusão: Não ocorreram diferenças nas respostas hemodinâmicas entre as sessões de exercício resistido. Por outro lado, demonstrou-se diferentes recuperações para a frequência cardíaca e variáveis autonômicas após as sessões experimentais.

Palavras chave: Frequência cardíaca; Contração isotônica; Contração isométrica; Pressão arterial.

Respuesta aguda del ejercicio resistido dinámico y isométrico en variables hemodinámicas y autonómicas cardíacas en hombres adultos

RESUMEN

Objetivo: Comparar respuestas hemodinámicas y autonómicas cardíacas después de sesiones agudas de ejercicio resistido dinámico y isométrico.

Método: Después de familiarización en las sesiones experimentales y prueba de una repetición máxima, 12 hombres (edad: 49.0±6.4 años) sin el uso de medicamentos y experiencia en ejercicio resistido fueron randomizados de forma cruzada a dos sesiones experimentales de ejercicio resistido dinámico y isométricos compuestos por un circuito de seis ejercicios alternados por segmento corporal con una intensidad del 60% de una repetición máxima. Durante los momentos de reposo y recuperación se midieron la presión arterial sistólica y diastólica y se registraron los intervalos R-R con posterior cálculo de índices de la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Resultados: No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las respuestas de presión arterial entre las sesiones experimentales. El doble producto se recuperó a valores basales a los 25min de la recuperación en ambas sesiones. La frecuencia cardíaca permaneció más elevada durante momentos de recuperación en la sesión dinámica, mientras que la sesión isométrica recuperó menos latidos cardíacos para esa misma variable. Todavía, el balance simpático-vagal permaneció elevado e indicadores parasimpáticos disminuidos, en relación al reposo, después de la sesión isométrica.

Conclusión: No ocurrieron diferencias en las respuestas hemodinámicas entre las sesiones de ejercicio. Sin embargo, se demostró diferentes recuperaciones entre las variables autonómicas después de las sesiones experimentales.

Palabras clave: Frecuencia cardíaca; Contracción isotónica; Contracción isométrica; Presión arterial.

* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: dunumata07@gmail.com. (E. S. Numata-Filho).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.01.008>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Acute response to dynamic and isometric resistance exercise in hemodynamic and autonomic cardiac variables in male adults

ABSTRACT

Objective: To compare hemodynamic and cardiac autonomic responses after acute sessions of dynamic and isometric resistance exercise. **Methods:** After familiarization with the experimental sessions and maximal repetition test, 12 men (age: 49.0±6.4 years) without medication and experience in resistance exercise were cross-randomized in two experimental sessions of dynamic and isometric resistance exercise composed by a circuit with six alternating exercises per body segment and at intensities of 60% of a one maximum repetition. At rest and recovery moments, systolic and diastolic blood pressure were measured and R-R intervals were recorded with subsequent calculation of heart rate variability indexes.

Results: No statistically significant differences were observed in blood pressure responses between experimental sessions. The rate pressure product recovered to baseline at 25min of recovery in both sessions. The heart rate remained higher during moments of recovery in the dynamic session, while the isometric session recovered fewer heart beats for that same variable. In addition, the sympatho-vagal balance remained high and the parasympathetic indicators decreased in relation to rest after the isometric session.

Conclusion: There were no differences in hemodynamic response between resistance exercise sessions. Otherwise, different recoveries between the autonomic variables after the experimental sessions were demonstrated.

Keywords: Heart rate; Static contraction; Dynamic contraction; Blood pressure.

Introdução

Embora bem constatado na literatura os efeitos crônicos do exercício resistido (ER) dinâmico (ERD)¹ e isométrico (ERI)² no controle da pressão arterial (PA) em hipertensos e normotensos, as evidências quanto seus benefícios sobre o sistema nervoso autônomo ainda são limitadas³⁻⁵. Contudo, algumas investigações com treinamentos de ERI têm demonstrado melhoras no controle autonômico^{4,6}, o qual possui relevância por estar associado à mortalidade⁷ e à acometimentos cardiovasculares⁸.

Para tanto, índices da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) são importantes indicadores da funcionalidade do sistema nervoso autônomo e têm sido utilizados para estimar respostas do sistema nervoso simpático e parassimpático após sessões agudas de ERD^{3,9,10} e ERI¹¹⁻¹³. A modulação autonômica ao ER é dependente da intensidade, volume, tempo de recuperação e tipo de contração empregada na sessão^{3,10,14}. Em ambos os modelos de ERD e ERI tais respostas são controversas, enquanto alguns estudos demonstraram aumentos^{9,11} da modulação simpática e diminuição parassimpática, outros não constataram mudanças^{10,13} e até mesmo aumentos na modulação parassimpática¹². Contudo, na literatura ainda há protocolos de treinamento de ER que não foram demonstradas as respostas autonômicas e de PA após uma única sessão de exercício.

Nesse sentido, recentemente Araujo et al.¹⁵ propuseram um novo modelo de treinamento de ERI, o qual utilizou três séries de um circuito composto por seis exercícios à 60% de 1 repetição máxima (1RM). Diferente de outros protocolos de ERI, este modelo atende a requisitos mínimos de volume e intensidade para a melhora de aptidões físicas relacionadas à saúde e é aplicável em academias de forma semelhante ao ERD. Estes autores demonstraram que 12 semanas de ERI reduziu a PA diastólica (PAD) e aumentou a força máxima de homens adultos. No entanto, as respostas agudas de PA e autonômicas cardíacas a esse tipo modelo de ERI ainda são desconhecidas e podem se diferir das respostas já demonstradas no ERD¹⁴. Tendo em vista que os efeitos agudos de ERD¹⁶ e exercícios aeróbios¹⁷ sobre PA se relacionam com os efeitos crônicos, as respostas agudas desse novo modelo de ERI proposto poderiam guiar novas prescrições visando os efeitos de um treinamento. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar respostas hemodinâmicas e autonômicas cardíacas após sessões agudas de ERD e ERI em modelo circuitado que atendam requisitos para melhora do desempenho muscular. Desde que são observadas diferentes respostas autonômicas durante contrações dinâmicas e isométricas¹⁴, hipotetiza-se que sessões de ERD e ERI também possam causar respostas autonômicas distintas após sua prática. Ainda, presume-se a ocorrência de hipotensão pós exercício no ERD, mas não em ERI.

Método

Amostra

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf (número protocolo 1.141.198/090615). Para a participação no estudo, os sujeitos se voluntariaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido em acordo à resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil e princípios da Declaração de Helsinki para estudos com seres humanos. Para participação do estudo os critérios de inclusão adotados foram: *i*) ser do sexo masculino; *ii*) possuir entre 40 e 59 anos de idade; *iii*) não realizar atividade física sistematizada nos últimos 3 meses. Os critérios de exclusão adotados foram: *i*) relatar a presença de doença metabólica, cardiovascular e limitações osteomioarticulares. Finalmente, a amostra foi composta por 12 indivíduos aparentemente saudáveis e sem experiência em ER. A Tabela 1 apresenta as características gerais da amostra.

Tabela 1. Características gerais da amostra

n	12
Idade (anos)	49.0±6.4
Massa corporal (kg)	80.0±15.3
Estatura (cm)	170.4±8.6
Índice de massa corporal (kg·m ⁻²)	27.5±4.6
Circunferência de cintura (cm)	93.9±12.7
Σ 3 Dobras cutâneas (mm)	71.0±28.3
Gordura corporal (%)	25.7±10.8
Pressão arterial sistólica (mmHg)	123.0±10.0
Pressão arterial diastólica (mmHg)	80.0±8.0
Frequência cardíaca (bpm)	73.0±11.0

Os dados são expressos em média +/- desvios padrão

Delineamento experimental

Foi realizado um estudo randomizado cruzado. Os voluntários (n= 12) realizaram duas sessões experimentais, uma de ERD e uma de ERI, em ordem randomizada e em diferentes dias. Para tanto, os voluntários realizaram quatro visitas ao laboratório. Na primeira foram realizadas avaliação antropométrica e familiarização aos exercícios. Na segunda visita, realizou-se o teste de 1RM. Nas duas últimas visitas, randomizou-se as sessões experimentais de ERD e ERI. Houve um intervalo mínimo de 48 horas entre cada visita e os indivíduos foram orientados a se absterem de cafeína e álcool e não realizar nenhum esforço físico 24 horas antes de comparecer ao laboratório. A sequência e os exercícios escolhidos para a realização da familiarização, teste de 1RM e sessões de ERD e ERI foram: *leg press*, supino vertical, cadeira extensora, desenvolvimento articulado,

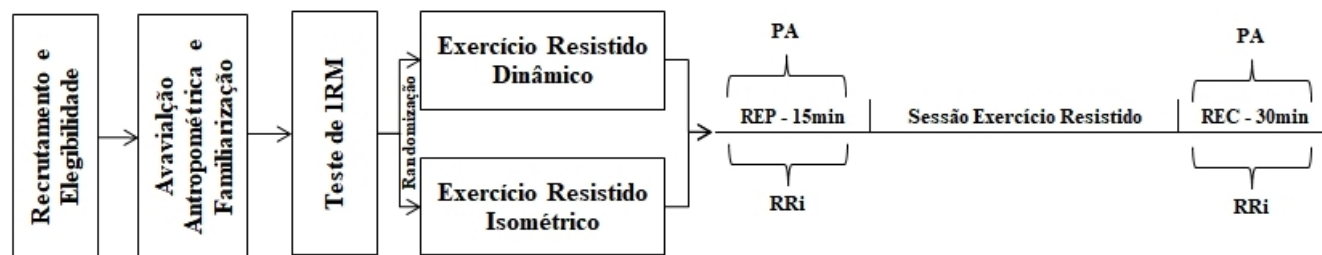


Figura 1. Desenho experimental. **1RM**: uma repetição máxima; **REP**: repouso; **PA**: pressão arterial; **RRi**: intervalos R-R; **REC**: recuperação.



Figura 2. Representação dos ângulos durante o exercício resistido isométrico. A: *leg press*; B: supino vertical; C: cadeira extensora; D: desenvolvimento; E: cadeira flexora; F: puxada aberta frontal.

cadeira flexora e puxada aberta frontal. A Figura 1 apresenta o desenho experimental do estudo.

Foram verificados a estatura e massa corporal (cálculo do IMC) por uma balança digital (Marte LC 200, São Paulo, Brasil), a circunferência de cintura foi mensurada em cima da cicatriz umbilical por uma trena antropométrica (Cescorf - Porto Alegre/RS, Brasil) e as dobras cutâneas do peitoral, abdominal e coxa medial foram mensuradas por um adipômetro científico (CESCORF/Mitutoyo - Porto Alegre/RS, Brasil) e calculado o percentual de gordura¹⁸.

A familiarização consistiu na realização de dois circuitos, o primeiro realizado no método ERD e o segundo no método ERI, seguindo procedimentos semelhantes aos da sessão experimental, como descrito abaixo. Contudo, a intensidade foi ajustada a uma carga equivalente a 40-60% da força máxima percebida¹⁹.

O teste de 1RM se iniciou com um aquecimento de duas séries no próprio exercício, seguido de um intervalo de 3 minutos, com posterior ajuste da carga para a realização da primeira tentativa no teste. O movimento foi realizado com o indivíduo podendo ou não vencer a resistência oferecida e, após um intervalo de 3 a 5 minutos, a carga foi reajustada para uma nova tentativa. Foi respeitado o número máximo de quatro tentativas¹⁹.

As sessões experimentais foram randomizadas e realizadas no período da manhã, entre 06:00h e 09:00h, e foram mantidos os mesmos horários das sessões para cada voluntário. Nos momentos repouso (pré-exercício) e recuperação (pós-exercício), os quais duraram 15 e 30 minutos, respectivamente, foi mensurada a PA e

registrado os intervalos R-R (RRi). Nestes momentos os voluntários foram posicionados sentados e alocados em uma sala com temperatura controlada (22-24°C). Em ambas as sessões experimentais foram realizados três circuitos compostos por seis exercícios alternados por segmento. A intensidade foi ajustada para uma carga de 60% de 1RM e o intervalo entre exercícios e circuitos foi de dois minutos. Na sessão ERD foram realizadas oito e doze repetições para os membros superiores (MS) e inferiores (MI), respectivamente, e a velocidade de execução foi de um segundo para a fase concêntrica e dois segundos para a fase excêntrica. Na sessão ERI a carga foi sustentada em determinados ângulos (Figura 2) por 24 e 36 segundos nos exercícios para os MS e MI, respectivamente, sendo equalizado o tempo de contração entre as sessões.

A PA foi mensurada a cada 5 minutos nos momentos de repouso e recuperação por um oscilométrico digital (Microlife, BP3AC1-1, USA) devidamente validado²⁰. O registro contínuo batimento-a-batimento dos RRi foi realizado pelo cardiofrequencímetro RS800CX (Polar®, ElectroOy, Finlândia)²¹ com taxa de amostragem em 1000Hz, com posterior análise no *software Kubios HRV 3.0*. Foi aplicado um filtro de poder “médio” no *Kubios HRV* e analisadas janelas de 5 minutos. A frequência cardíaca (FC) média foi obtida. A modulação autonômica cardíaca foi analisada por índices no domínio do tempo: i) média absoluta dos RRi e; ii) raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre batimentos normais consecutivos (rMSSD) como indicador da modulação vagal. E no domínio da frequência após a *Fast Fourier*

Transform, sendo considerados: i) Poder Total (TP: ≤ 0.4 Hz) como indicador da variância dos RRI; ii) banda de baixa frequência (LF: 0.04 a 0.15 Hz) em unidades absolutas (ms^2) considerada indicador simpático e parassimpático, e em unidades normalizadas (u.n.) como indicador simpático; iii) banda de alta frequência (HF: 0.15 a 0.4) em unidades absolutas (ms^2) normalizadas (u.n.) como indicador parassimpático e; iv) razão LF/HF como indicador do balanço simpato-vagal²².

Análise estatística

Realizou-se estatística descritiva com média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi analisada através do *Shapiro-Wilk test*, e a transformação para o logaritmo natural (ln) foi empregada quando necessária. ANOVA *two-way* para medidas repetidas foi utilizada para analisar os efeitos principais de tempo e a interação tempo*sessão. A esfericidade dos dados foi analisada pelo *Mauchly's teste*, ocorrendo violação os valores de "F" e "P" foram ajustados para correção de *Greenhouse-Geisser*. O eta parcial ao quadrado (η_p^2) foi reportado e considerou-se a seguinte classificação: 0.01 a 0.05 como um efeito pequeno, 0.06 a 0.13 como um efeito médio e maior ou igual a 0,14 como um efeito grande²³. *Post-hoc* de *Bonferroni* foi utilizado. O *t test* pareado foi utilizado para comparar o delta de recuperação da FC. Utilizando o software *G*Power* (versão 3.1) e sendo considerando o tamanho da amostra e um alfa de 5%, a média do poder estatístico (1- β) das análises apresentadas na Tabela 2 foi de 0.80. Foi adotado um P < 0.05 como significativo e o *software* utilizado foi o *SPSS* versão 22.0.

Resultados

A tabela 2 apresenta os resultados das respostas cardiovasculares. Para a PA sistólica (PAS) e PAD não foram constatadas diferenças significativas em relação ao repouso e nem entre as sessões. O ERD elevou significativamente mais a FC quando comparado ao ERI. Por outro lado, o delta de recuperação da FC entre os momentos REC5-10' e REC25-30' foi

significativamente maior (P = 0.034) na sessão ERD (-6±4 vs. -4±3 bpm). Nos momentos REC5-10' e REC15-20', o DP se manteve elevado em relação ao REP em ambas as sessões experimentais e retornou à valores basais no momento REC25-30'.

Ainda na Tabela 2, estão demonstrados os resultados das variáveis autonômicas. O RRI permaneceu significativamente diminuído após ERD quando comparado com o ERI. Em relação ao repouso, o lnRMSSD permaneceu diminuído após sessão de ERI, contudo, apresentou-se diminuído apenas no REC5-10' após sessão ERD. O lnTP se apresentou diminuído nos dois primeiros momentos da REC, voltando à valores basais no momento subsequente para a sessão ERD, e se apresentou diminuído apenas no REC5-10' para a sessão ERI. As variáveis lnHF (ms^2) e lnLF (u.n.) estiveram significativamente diminuídas durante todos os momentos da REC após a sessão de ERI. Observaram-se diminuições significativas no lnLF (ms^2) apenas no REC5-10' para ERD e ERI. Além disso, ocorreram aumentos significativos no lnLF (u.n.) durante toda a recuperação da sessão ERI. Finalmente, a razão LF/HF demonstrou-se aumentada durante toda a recuperação após sessão ERI.

Discussão

Os principais achados demonstraram que não foram observadas diferenças na modulação autonômica entre as sessões de ER. Todavia, o ERI não recuperou os índices autonômicos para os valores de pré-exercício, com os indicadores simpáticos elevados e vagais diminuídos durante momentos da recuperação. O ERD apresentou maior FC nos momentos do pós-exercício, ao passo que o ERI apresentou menor recuperação para esta mesma variável. Ainda, não houve hipotensão pós-exercício e os valores pressóricos não diferiram entre as sessões realizadas.

No momento REC5-10' foi identificado diminuição da modulação parassimpática em ambas as sessões experimentais. No entanto, o ERD recuperou os índices da VFC para valores basais a partir do segundo momento da recuperação. Por outro lado, a sessão ERI apresentou diminuição na modulação parassimpática e

Tabela 2. Média (±DP) das respostas das variáveis cardiovasculares e autonômicas cardíacas durante momentos de repouso e recuperação em sessões de exercício resistido dinâmico e isométrico (n = 12).

		REP	REC 5-10'	REC 15-20'	REC 25-30'	Efeito Principal	
						Tempo	Tempo*Sessão
PAS (mmHg)	ERD	123±10	118±12	117±12	117±13	F = 3.166	F = 3.507
	ERI	123±10	122±10	122±10	123±9	P = 0.037	P = 0.051
PAD (mmHg)	ERD	81±8	78±9	78±10	79±10	$\eta_p^2 = 0.22$	$\eta_p^2 = 0.24$
	ERI	80±8	79±9	81±10	80±8	F = 0.693	F = 1.222
FC (bpm)	ERD	74±10	91±10*	87±10*	85±9*	P = 0.563	P = 0.317
	ERI	71±12	80±11*	78±10*	76±10*	$\eta_p^2 = 0.05$	$\eta_p^2 = 0.10$
DP (bpm*mmHg)	ERD	9188±1759	10708±2021*	10233±1870*	9953±1821	F = 41.969	F = 15.826
	ERI	8752±1939	9779±1727*	9491±1715*	9374±1717	P < 0.001	P < 0.001
RRi (ms)	ERD	825±119	673±84*	698±91*	719±90*	$\eta_p^2 = 0.79$	$\eta_p^2 = 0.59$
	ERI	874±149	768±111*	787±104*	806±113	F = 22.018	F = 2.254
ln rMSSD (ms)	ERD	2.89±0.52	2.32±0.68*	2.50±0.64	2.62±0.52	P < 0.001	P = 0.138
	ERI	3.25±0.53	2.56±0.54*	2.69±0.56*	2.73±0.58*	$\eta_p^2 = 0.67$	$\eta_p^2 = 0.17$
ln TP (ms^2)	ERD	7.16±0.85	6.38±1.01*	6.66±0.82*	6.64±0.88	F = 32.421	F = 4.473
	ERI	7.37±0.69	6.58±1.07*	6.87±1.03	7.08±1.18	P < 0.001	P = 0.038
ln HF (ms^2)	ERD	4.49±1.11	3.35±1.45*	3.54±1.51	3.77±1.17	$\eta_p^2 = 0.75$	$\eta_p^2 = 0.29$
	ERI	5.33±1.11	3.76±1.18*	4.18±1.02*	4.36±1.16*	F = 36.627	F = 0.838
ln LF (ms^2)	ERD	5.93±1.06	5.14±1.36*	5.50±1.05	5.61±0.87	P < 0.001	P = 0.419
	ERI	6.02±0.75	5.44±1.05*	5.82±0.95	5.85±0.94	$\eta_p^2 = 0.77$	$\eta_p^2 = 0.07$
ln HF (u.n.)	ERD	3.01±0.52	2.58±0.71	2.45±0.92	2.58±0.66	F = 20.206	F = 0.328
	ERI	3.44±0.56	2.72±0.64*	2.63±0.63*	2.78±0.50*	P < 0.001	P = 0.805
ln LF (u.n.)	ERD	4.33±0.16	4.40±0.23	4.40±0.24	4.40±0.23	$\eta_p^2 = 0.65$	$\eta_p^2 = 0.03$
	ERI	4.12±0.31	4.39±0.15*	4.41±0.17*	4.40±0.11*	F = 32.519	F = 0.548
LF/HF	ERD	5.14±3.19	8.29±5.61	8.93±7.44	8.09±5.25	P < 0.001	P = 0.653
	ERI	3.15±2.60	6.9±4.95*	7.48±4.06*	6.86±4.33*	$\eta_p^2 = 0.75$	$\eta_p^2 = 0.05$

REP: repouso; REC 5-10': recuperação entre os minutos 5 e 10min; REC 15-20': recuperação entre os minutos 15 e 20min; REC 25-30': recuperação entre os minutos 25 e 30min; ERD: exercício resistido dinâmico; ERI: exercício resistido isométrico; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; DP: duplo produto; RRI: intervalos R-R; ln rMSSD: logaritmo natural da raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos consecutivos; ln TP: logaritmo natural da potência total; ln HF (ms^2): logaritmo natural da banda de alta frequência em unidades absolutas; ln LF (ms^2): logaritmo natural da banda de baixa frequência em unidades absolutas; ln HF (u.n.): logaritmo natural da banda de alta frequência em unidades normalizadas; ln LF (u.n.): logaritmo natural da banda de baixa frequência em unidades normalizadas; LF/HF: balanço simpato-vagal. * P < 0.05 em relação ao REP; † P < 0.05 em relação à sessão Isométrico.

aumento da simpática durante todo o período de recuperação. Nesse sentido, especula-se que o atraso da recuperação de variáveis neurocardíacas após sessão de contrações isométricas é explicado por uma possível maior tensão mecânica (devido a contração constante), resultando em restrição do fluxo sanguíneo e maior acúmulo de metabólitos, o qual se manteve elevado em momentos da REC, e consequente *feedback* de mecânico e quimioceptores para o comando central desencadeando em resposta reflexa de maior excitação simpática e inibição vagal²⁴.

A FC permaneceu mais elevada após sessão de ERD. Este resultado pode ser parcialmente explicado pelo trabalho de Weippert et al.¹⁴ que demonstrou que para uma mesma carga interna (FC) de intensidade, uma maior carga externa se faz necessária durante contrações isométricas em comparação a contrações dinâmicas. Portanto, é razoável presumir que, quando as cargas externas estão equiparadas, maiores cargas internas (FC) são esperadas durante e após sessões de ERD. Por outro lado, foi observado um retardo na recuperação da FC após o ERI (-6 bpm vs. -4 bpm) ao longo da recuperação. O aumento na modulação simpática e diminuição da parassimpática após esta sessão de ER (Tabela 2), poderia afetar a diminuição da FC entre os momentos de REC5-10' e REC25-30' e explicar a menor recuperação de batimentos cardíacos após a sessão de ERI.

Embora não ocorreram reduções significativas na PAS após sessão ERD, esse resultado corrobora com o estudo de Rezk et al.⁹ que demonstrou reduções de 6 e 8 mmHg na PAS após sessões de ERD com diferentes intensidades durante 90 minutos na recuperação. Nesse mesmo sentido, não foi identificadas reduções na PAD que corrobora com o estudo supracitado⁹. Ainda que o protocolo de ERI do presente estudo não siga os modelos já propostos na literatura¹, nossos achados corroboram com estudos prévios. O estudo de Olher et al.²⁵ não encontrou resposta hipotensora 60 minutos após o exercício isométrico no *handgrip* em idosos hipertensos em intensidade de 30% e 50% da contração voluntária máxima. A partir de um ponto de vista prático, os resultados do presente sugerem que não há efeitos agudos do ERI sobre a PA e que seus benefícios se restringem após um período de treinamento¹⁵.

Apesar dos diferentes ajustes transitórios em variáveis hemodinâmicas e autonômicas após sessões experimentais, interessantemente o DP se recuperou de forma semelhante entre as sessões de exercício. Esse resultado pode ser explicado pelo maior aumento da FC após sessão de ERD com efeito compensatório na redução da PAS, fato não ocorrido após sessão de ERI. Portanto, independentemente do tipo de sessão de ER realizado, a sobrecarga do miocárdio foi semelhante.

Limitações vale ser destacada. O teste de 1 RM não é o padrão ouro para determinar cargas relativas no ERI. Contudo, Juneja et al.²⁶ demonstraram correlações entre a força isométrica e o desempenho movimentos dinâmicos, especialmente àqueles que envolvem grandes grupos musculares. Além disso, os resultados encontrados se limitam à população estudada, sendo recomendando novos estudos das respostas hemodinâmicas e autonômicas deste modelo de ERI em populações específicas, tais como hipertensos.

Conclui-se que não houve hipotensão pós-exercício e nem respostas cardiovasculares adversas após sessões experimentais investigadas. Além disso, sugere-se que os efeitos positivos do ERI sobre a PA sejam apenas crônicos. Embora o ERI ter apresentado retardo na recuperação da FC e de variáveis autonômicas, mas não em variáveis hemodinâmicas, tais respostas não diferiram do ERD.

que os procedimentos seguidos estão de acordo com os padrões éticos da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinque. *Confidencialidade*: Os autores declaram que seguiram os protocolos estabelecidos por seus respectivos centros para acessar os dados das histórias clínicas, a fim de realizar este tipo de publicação e realizar uma investigação / divulgação para a comunidade. *Privacidade*: Os autores declaram que nenhum dado que identifique o paciente aparece neste artigo.

Referências

- Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2(1):e004473.
- Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc.* 2014;89(3):327-34.
- Kingsley JD, Figueroa A. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2016;36(3):179-87.
- Millar PJ, Levy AS, McGowan CL, McCartney N, MacDonald MJ. Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23(5):620-6.
- Stiller-Moldovan C, Kenno K, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. *Blood Press Monit.* 2012;17(2):55-61.
- Badrov MB, Horton S, Millar PJ, McGowan CL. Cardiovascular stress reactivity tasks successfully predict the hypotensive response of isometric handgrip training in hypertensives. *Psychophysiology.* 2013;50(4):407-14.
- Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT Jr, Moss AJ. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 1987;59(4):256-62.
- Julius S. Autonomic nervous system dysregulation in human hypertension. *Am J Cardiol.* 1991;67(10):3B-7B.
- 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.
- Figueiredo T, Willardson JM, Miranda H, Bentes CM, Reis VM, Simão R. Influence of Load Intensity on Postexercise Hypotension and Heart Rate Variability after a Strength Training Session. *J Strength Cond Res.* 2015;29(10):2941-8.
- Lee CM, Ellis D, Daprile DM. Cardiac autonomic modulation following high-intensity static muscle contractions. *Am J Med Sci.* 2006;332(1):6-12.
- Taylor KA, Wiles JD, Coleman DD, Sharma R, O'driscoll JM. Continuous Cardiac Autonomic and Hemodynamic Responses to Isometric Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(8):1511-9.
- Millar PJ, MacDonald MJ, McCartney N. Effects of isometric handgrip protocol on blood pressure and neurocardiac modulation. *Int J Sports Med.* 2011;32(3):174-80.
- Weippert M, Behrens M, Gonschorek R, Bruhn S, Behrens K. Muscular contraction mode differently affects autonomic control during heart rate matched exercise. *Front Physiol.* 2015;6:156.
- Araujo FDS, Dias RMR, Nascimento RL, Numata Filho ES, Moraes JFVN, Moreira SR. Effects of isometric resistance training on blood pressure and physical fitness of men. *Motriz.* 2018;24(2):e101803.
- Moreira SR, Cucato GG, Terra DF, Ritti-Dias RM. Acute blood pressure changes are related to chronic effects of resistance exercise in medicated hypertensives elderly women. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2016;36(3):242-8.
- Costa EC, Dantas TC, de Farias Junior LF, Frazão DT, Prestes J, Moreira SR, et al. Inter- and Intra-Individual Analysis of Post-Exercise Hypotension Following a Single Bout of High-Intensity Interval Exercise and Continuous Exercise: A Pilot Study. *Int J Sports Med.* 2016;37(13):1038-43.
- Petroski EL, Neto CSP. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em homens. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 1996;1(3):5-14.
- Dias RMR, Avelar A, Meneses AL, Salvador EP, Da Silva DRP, Cyrino ES. Segurança, reprodutibilidade, fatores intervenientes e aplicabilidade de testes de 1-RM. *Motriz.* 2013;19(1):231-42.
- Topouchian JA, El Assaad MA, Orobinskaia LV, El Feghali RN, Asmar RG.

Autoria. Todos os autores contribuíram intelectualmente no desenvolvimento do trabalho, assumiram a responsabilidade do conteúdo e, da mesma forma, concordam com a versão final do artigo. **Conflito de interesses.** Os autores declaram não haver conflito de interesses. **Agradecimentos:** Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelas bolsas de estudos. **Origem e revisão.** Não foi encomendada, a revisão foi externa e por pares. **Responsabilidades Éticas.** *Proteção de pessoas e animais:* Os autores declaram

- Validation of two devices for self-measurement of brachial blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the SEINEX SE-9400 and the Microlife BP 3AC1-1. *Blood Press Monit.* 2005;10(6):325-31.
21. Williams DP, Jarczok MN, Ellis RJ, Hillecke TK, Thayer JF, Koenig J. Two-week test-retest reliability of the Polar® RS800CX™ to record heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2017;37(6):776-81.
 22. 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.
 23. Prajapati B, Dunne M, Armstrong R. Sample size estimation and statistical power analyses. *Optom today.* 2010;16(07):10-8.
 24. Iellamo F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Auton Neurosci.* 2001;90(1-2):66-75.
 25. Olher Rdos R, Bocalini DS, Bacurau RF, Rodriguez D, Figueira A Jr, Pontes FL Jr, et al. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women. *Clin Interv Aging.* 2013;8:649-55.
 26. Juneja H, Verma SK, Khanna GL. Isometric strength and its relationship to dynamic performance: a systematic review. *J Exerc Sci Physiother.* 2010;6(2):60-9.