

# Efeitos agudos da combinação de série isométrica com dinâmica nos aspectos hemodinâmicos

## *Acute effects of isometric sets combination with dynamic in hemodynamic aspects*

Gislaine Cristina de Souza<sup>1</sup>, Luiza Carolina Silva<sup>2</sup>, Ana Carla Santos Mariano<sup>3</sup>, Sandro Fernandes da Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Desempenho Esportivo no Departamento de Educação Física, da Universidade Federal do Paraná - Centro de Estudos da Performance Física - CEPEFIS. Curitiba, PR - Brasil.

<sup>2</sup>Graduanda em Educação Física Bacharelado no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Lavras - Núcleo de Estudos do Movimento Humano - NEMOH. Lavras, MG - Brasil.

<sup>3</sup>Mestranda em Nutrição, Atividade Física e Plasticidades Fenotípicas no Departamento de Educação Física e Esportes do Centro Acadêmico de Vitória, da Universidade Federal de Pernambuco - Grupo de Pesquisa em Ciências do Esporte - GPCE. Vitória de Santo Antão, PE - Brasil.

<sup>4</sup>Doutor em Biodinâmica do Movimento Humano, Professor Adjunto Nível IV no Departamento de Educação Física, da Universidade Federal de Lavras e Coordenador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Respostas Neuromusculares - GEPREN. Lavras, MG - Brasil.

### Endereço de Correspondência:

Sandro Fernandes da Silva

NEMOH - Núcleo de Estudos do Movimento Humano - Departamento de Educação Física - Universidade Federal de Lavras -

Campus Universitário, Caixa Postal: 3037 37200-000 - Lavras - MG [Brasil]

sandrofs@gmail.com

### Resumo

**Introdução:** O objetivo foi verificar as respostas hemodinâmicas durante a combinação de série isométrica com séries dinâmicas no agachamento. **Métodos:** Quatorze mulheres treinadas realizaram primeiramente a antropometria e identificação da carga de 1RM no agachamento. Posteriormente, foi realizado o Protocolo Isométrico+Dinâmico executando uma série isométrica máxima de 20seg e três séries dinâmicas a 80% de 1RM até a exaustão, mensurando frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica, em repouso (pré), isometria e dinâmico (pós). Após, foi realizada apenas a execução dinâmica no Protocolo Dinâmico mensurando as mesmas variáveis, em repouso (pré) e dinâmico (pós). **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre protocolos e na análise intragrupo do Protocolo Isométrico-Dinâmico, identificou-se aumento somativo na frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica e duplo produto ( $p<0,05$ ). **Conclusão:** Uma série isométrica prévia as séries dinâmicas causa aumento agudo somativo nas respostas hemodinâmicas, sem haver alterações significativas entre os dois protocolos.

**Descritores:** Frequência cardíaca; Pressão arterial; Força muscular.

### Abstract

**Introduction:** The objective was to verify the hemodynamic responses during the combination of isometric sets with dynamic sets until exhaustion in squat. **Methods:** Fourteen trained women was performed anthropometry and identification load of 1RM in squat. After, it was performed the Isometric+Dynamic Protocol with one maximum isometric sets of 20 seconds and three dynamic sets 80% of 1RM until exhaustion, measuring heart rate, systolic and diastolic blood pressure, at rest (pre), isometry and dynamic (post). Then, it was performed only the dynamic execution in Dynamic Protocol, measuring the same variables at rest (pre) and dynamic (post). **Results:** No significant differences were found between protocols in variables and intragroup analysis of Isometric-Dynamic Protocol identified summative acute increase in heart rate, systolic and diastolic blood pressure and product double ( $p<0,05$ ). **Conclusions:** One isometric sets the prior dynamic sets cause summative acute increase in hemodynamic responses, without significant changes between the two protocols.

**Keywords:** Heart rate; Arterial pressure; Muscle strength.

## Introdução

A prática de exercício resistido (ER), ou como é popularmente chamado treinamento de força, tem se intensificado nos últimos anos, visando adaptações nas funções neuromusculares e biológicas, principalmente o ganho de força muscular do organismo e a estética<sup>1</sup>. Entre as atividades físicas que podem melhorar a saúde, a prática de ER vem sendo recomendada pelas principais agências normativas da atividade física, como o American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>2</sup> e a American Heart Association<sup>3</sup>, devido a sua relativa segurança, mesmo em populações ditas especiais.

Diferentes estudos realizados<sup>4,5</sup>, buscaram identificar qual o melhor método de treinamento para as adaptações neuromusculares e consequentemente aumentos da força muscular, utilizando treinamentos isométricos e dinâmicos. Segundo Brum *et al.*<sup>6</sup>, o exercício isométrico (EI) tem por objetivo obter a força absoluta do indivíduo em ângulos articulares específicos produzindo a maior tensão possível, aumentando a atividade metabólica, pressão arterial sistólica (PAS), frequência cardíaca (FC), com manutenção ou diminuição no volume sistólico e pequeno acréscimo no débito cardíaco. Esse tipo de treinamento, quando combinado com o exercício dinâmico (ED) é capaz de provocar ganhos de força através de diferentes angulações em contrações excêntricas e concêntricas, podendo ser altamente eficaz, por ativar intensamente a musculatura e esgotar a capacidade de coordenação muscular, oferecendo uma pré-fadiga no treinamento<sup>7</sup>.

Naugle *et. al.*<sup>8</sup> verificaram que tanto o EI quanto o ED tem a particularidade de causar o efeito hipalgésico causado pelo exercício, atenuando os limiares de dor, no entanto foi identificado que as mulheres respondem melhor ao protocolo isométrico e apresentam maior redução na dor muscular<sup>9</sup>. Além disso, tem sido demonstrado na literatura a usualidade do exercício isométrico, tanto em pacientes saudáveis como naqueles que possuem patologias cardiovasculares, auxilia na redução da pressão arte-

rial e promove efeitos favoráveis na modulação da regulação autonômica, que combinado ao ED pode ser aconselhável para melhoras substanciais no sistema cardiovascular<sup>10</sup>. Também torna-se pertinente afirmar que há consistência na literatura sobre benefícios no sistema cardiovascular, diminuindo a pressão arterial e FC, em repouso, somado a ganho de força, ao analisar os efeitos crônicos<sup>11</sup>, usando a combinação do exercício aeróbico (EA) com ER<sup>2</sup> e a combinação do EI e ED em sessões de treinamento<sup>12-14</sup>.

Entretanto no estado atual da arte, não é de conhecimento geral os efeitos no sistema cardiovascular causados pela combinação de séries do EI com o ED no mesmo exercício. Apesar disso, se vê uma grande disseminação deste tipo de prescrição combinando os exercícios, dentro de centros de treinamento para atletas e em academias de musculação utilizadas pela população em geral. Essa combinação de séries isométricas pré-exaustivas com séries dinâmicas exaustivas na realização do mesmo exercício podem provocar alterações agudas no sistema cardiovascular (por exemplo aumento substancial da PAS), hipotetizando que o EI prévio causaria um aumento agudo gradativo juntamente com o ED na FC, PAS e no duplo produto (DP), calculado a partir da multiplicação da PAS pela FC<sup>15</sup> que determina a sobrecarga imposta ao músculo cardíaco durante o treinamento de força, sendo indicador de estresse cardíaco<sup>16</sup>. Assim, as respostas advindas do EI provocam ajustes metabólicos característicos desse estímulo que seriam interessantes para melhorar a qualidade do treinamento, permanecendo na zona de segurança necessária para sua prescrição, considerando como se dá o comportamento da pressão arterial, FC e DP mediante a combinação do EI com o ED comparado ao ED.

Tendo em vista essa necessidade de maiores esclarecimentos sobre os aspectos hemodinâmicos ao combinar séries isométricas com séries dinâmicas no ER, que vem sendo utilizadas frequentemente nas prescrições de treinamentos sem este conhecimento, o presente estudo teve como objetivo analisar e comparar as respostas hemodinâmicas durante a combinação de uma

série pré-exaustiva isométrica com séries dinâmicas até a exaustão, no exercício agachamento em mulheres treinadas.

## Material e métodos

### Sujeitos

Participaram do estudo 14 mulheres treinadas, com ênfase em treinamento de força. As características dos sujeitos estão apresentadas na tabela 1. As participantes foram orientadas a não ingerir cafeína ou álcool 24h antes da coleta de dados. Além disso, foram considerados como critérios de exclusão uso de substâncias ergogênicas ou quem apresentasse patologias ortopédicas (principalmente lesões no joelho e quadril). De acordo com a Lei 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, as voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) referente a pesquisa envolvendo seres humanos, no qual foram informadas de todos os procedimentos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras, com o nº CAAE 26696714.6.0000.5148.

**Tabela 1: Características gerais dos participantes**

	n = 14
Idade (anos)	25.5 ± 5.3
Massa Corporal (kg)	62.7 ± 4.6
Estatura (cm)	162 ± 6
Gordura Corporal (%)	26.8 ± 2.1
Tempo de Treinamento (anos)	3.1 ± 1.9

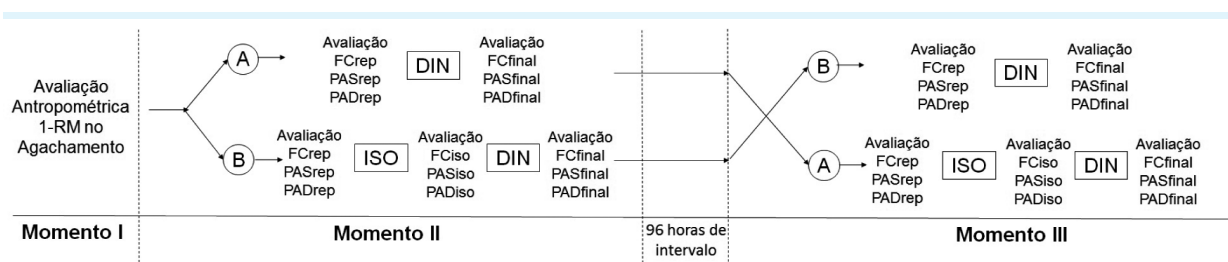
Nota: Valores expressos em média ± DP.

## Procedimentos

As voluntárias participaram de um estudo transversal de forma randômica e contrabalançada dividido em três momentos para coletas, sendo que a randomização foi realizada nos momentos dois e três. O primeiro momento teve como objetivo a caracterização dos participantes, no qual foram realizadas avaliação antropométrica determinando a composição corporal através da impedância bioelétrica (RJL Systems®), balança digital (Britânia®) e estadiômetro profissional compacto (Sanny®, São Paulo, Brasil) e identificação da carga máxima no aparelho de agachamento guiado (Smith Physicus®), através do teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de agachamento a 90°<sup>17</sup>. A angulação foi avaliada através de um goniômetro 180 (Cardiomed WCS®), sendo feita uma flexão de quadril e flexão de joelho até 90°, que foi marcada no aparelho de agachamento guiado, para controle durante a execução do movimento. No segundo momento as participantes foram divididas aleatoriamente em grupo A e grupo B. O grupo A realizou inicialmente o protocolo Isométrico+Dinâmico (ISODIN) e o grupo B realizou o protocolo Dinâmico (DIN). No terceiro momento, após 96 horas de intervalo, foram repetidos os procedimentos do segundo momento, entretanto o grupo A realizou o protocolo DIN e o grupo B o protocolo ISODIN (Figura 1).

### Protocolo isométrico+dinâmico

No protocolo ISODIN, a voluntária se manteve cinco minutos em repouso, em total silêncio, deitada em decúbito dorsal para ava-



**Figura 1: Representação esquemática dos procedimentos do estudo.**

Fonte: Elaborada pela autora.

liação da Frequência Cardíaca pré-protocolo (FCpré) através de monitor cardíaco, posteriormente na posição sentada, foram aferidas as Pressões Arterial Sistólica e Diastólica pré-protocolo (PASpré e PADpré). O indivíduo realizou um aquecimento com 40% da carga de 1 RM e após 2 minutos de intervalo foi realizada uma Contração Voluntária Isométrica Máxima (CVIM) com duração de 20 segundos. Ao término foi registrada a Frequência Cardíaca Isométrica (FCiso) e a Pressão Arterial Sistólica e Diastólica Isométricas (PASiso e PADiso). Imediatamente após foram realizadas 3 séries até a exaustão (falha concêntrica) de exercício dinâmico (concêntrico/excêntrico) com intervalo de 2 minutos entre as séries, utilizando a carga de 80% de 1RM. Em cada série no ED, cada repetição foi controlada por um metrônomo (Metronom Plus 2007, M & M - Systems®) com 2 segundos de duração para fase excêntrica e 2 segundos para a fase concêntrica. Imediatamente após ao término da realização do ED foram coletadas a Frequência Cardíaca do Exercício Dinâmico (FCpós) e Pressão Arterial Sistólica e Diastólica do Exercício Dinâmico (PASpós e PADpós).

### Protocolo dinâmico

No protocolo DIN, a voluntária se manteve cinco minutos em repouso, em total silêncio, deitada em decúbito dorsal para avaliação da FCpré, posteriormente foram aferidas a PASpré e PADpré. O indivíduo realizou um aquecimento com 40% da carga de 1 RM e após 2 minutos de intervalo foram realizadas 3 séries até a exaustão de exercício dinâmico (concêntrico/excêntrico) com intervalo de 2 minutos entre as séries, utilizando a carga de 80% de 1RM. Em cada série no ED, a repetição foi controlada novamente pelo metrônomo em 2s/2s, seguindo o mesmo padrão de execução citado acima, utilizando o bip de comando. Imediatamente após ao término da realização do ED foram coletadas a Frequência Cardíaca do Exercício Dinâmico (FCpós) e Pressão Arterial Sistólica e Diastólica do Exercício Dinâmico (PASpós e PADpós).

### Contração voluntária isométrica máxima

O aparelho de agachamento guiado foi fixado através de uma corrente, ajustada de acordo com o comprimento dos membros inferiores de cada participante. A angulação para execução da CVIM foi avaliada através do goniômetro 180, no qual o indivíduo permanecia sentado em um banco de apoio com 90° de flexão de quadril e 90° de flexão de joelho, sendo a força realizada para cima, no sentido da contração, como demonstrado na Figura 2.



**Figura 2: Fixação das correntes na barra**  
A figura mostra a fixação e posição das correntes, para que não houvesse movimento na realização do teste, ajustada de acordo com o comprimento do membro inferior da participante, com flexão de joelhos em um ângulo entre 90° a 110°.

Fonte: Elaborada pela autora.

### Frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto

O monitoramento da FC foi realizado através de um frequencímetro cardíaco Polar (Polar

Electro KRS 300®, Kempele, Finland). Para aferição da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) foi utilizado um esfignomanômetro e um estetoscópio (P.A.MED Adulto®). Para registro da FC e aferição da PAS e PAD no repouso e imediatamente ao final de cada exercício, os participantes deveriam manter a mesma posição nos dois protocolos. O registro da FCpré era realizado após a voluntária se manter durante cinco minutos em repouso, em total silêncio, deitada em decúbito dorsal. Logo após foi realizada a aferição da PASpré e PADpré orientando as participantes a permanecerem sentadas com o braço na altura do coração, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente fletido. Imediatamente após o término de cada exercício (ISO e DIN), foram realizados o registro da FCpós e a aferição da PASpós e PADpós. Para aferição da pressão arterial nesse momento os indivíduos foram orientados a seguirem o mesmo posicionamento anterior. Os procedimentos acima foram realizados de acordo com a recomendação proposta pela Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>18</sup>. Por fim, para todas as avaliações foi calculado o duplo produto (DP) que pode ser obtido através da multiplicação da FC pela PAS<sup>15</sup>.

### Tratamento estatístico

Uma análise estatística descritiva de todas as variáveis com determinação da média e desvio padrão, como medidas de tendência central e de dispersão foi realizada. Também foi determinada a diferença das médias entre os protocolos através de uma análise percentual. A distribuição dos dados foi analisada através do teste de Shapiro-Wilk. Comprovada a normalidade dos dados, para comparação intragrupo das variáveis no protocolo ISODIN utilizou-se o teste Anova de Medidas Repetidas com a utilização do post hoc de Bonferroni para comprovação das diferenças estatística. Posteriormente foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) de Dois Fatores para Medidas Repetidas, para avaliar as diferenças, verificando o grau de in-

teração entre momentos de medida (pré e pós) e protocolos (ISODIN e DIN). Um teste post hoc com um ajustamento de Bonferroni foi empregado para observar as diferenças estatísticas. Para análise das variáveis que não apresentaram normalidade foi utilizada a ANOVA de Friedman não-paramétrica, seguido do teste de Wilcoxon. O nível de significância adotado em todas as comparações foi de  $p < 0.05$ . Em todas as análises foi usado o software estatístico SPSS 20.0.

## Resultados

Na comparação intragrupo, analisando todas as variáveis nos diferentes momentos do protocolo ISODIN, a partir da análise de variância, foi possível identificar diferença significativa na FC ( $f_{(2,13)} = 283.3, p < 0.0001$ ; Figura 3 – bloco A), na PAS ( $f_{(2,13)} = 12.84, p < 0.0001$ ; Figura 3 – bloco B), na PAD ( $f_{(2,13)} = 4.78, p = 0.018$ ; Figura 3 – bloco C) e no DP ( $f_{(2,13)} = 140.1, p < 0.0001$ ; Figura 3 – bloco D).

Os valores da FC, PAS, PAD e DP nos momentos pré e pós entre os protocolos ISODIN e DIN estão apresentados na Tabela 2. Com relação a FC, não foi encontrada diferença significativas entre os protocolos ISODIN *vs.* DIN ( $f_{(1,13)} = 1.47, p = 0.25$ ), entretanto, houve diferença significativa entre os momentos pré *vs.* pós ( $f_{(1,13)} = 749.7, p < 0.0001$ ), sem observar diferença na interação entre protocolo e momento de medida ( $f_{(1,13)} = 0.04, p = 0.94$ ). Da mesma forma, a PAS e PAD não apresentaram diferenças significativas entre os protocolos ISO *vs.* DIN ( $f_{(1,13)} = 1.71, p = 0.21$  e  $f_{(1,13)} = 1.25, p = 0.29$ , respectivamente), no entanto foi encontrada diferença significativa entre os momentos pré *vs.* pós ( $f_{(1,13)} = 31.18, p < 0.0001$  e  $f_{(1,13)} = 9.96, p = 0.008$ , respectivamente), não sendo verificada uma interação entre protocolo e momento de medida ( $f_{(1,13)} = 1.48, p = 0.25$  e  $f_{(1,13)} = 1.65, p = 0.22$ , respectivamente). Por fim, o DP seguiu o mesmo padrão das variáveis anteriores ao não apresentar diferença significativa entre os protocolos ISODIN *vs.* DIN ( $f_{(1,13)} = 0.11, p = 0.76$ ), mas encontrando diferença significa-

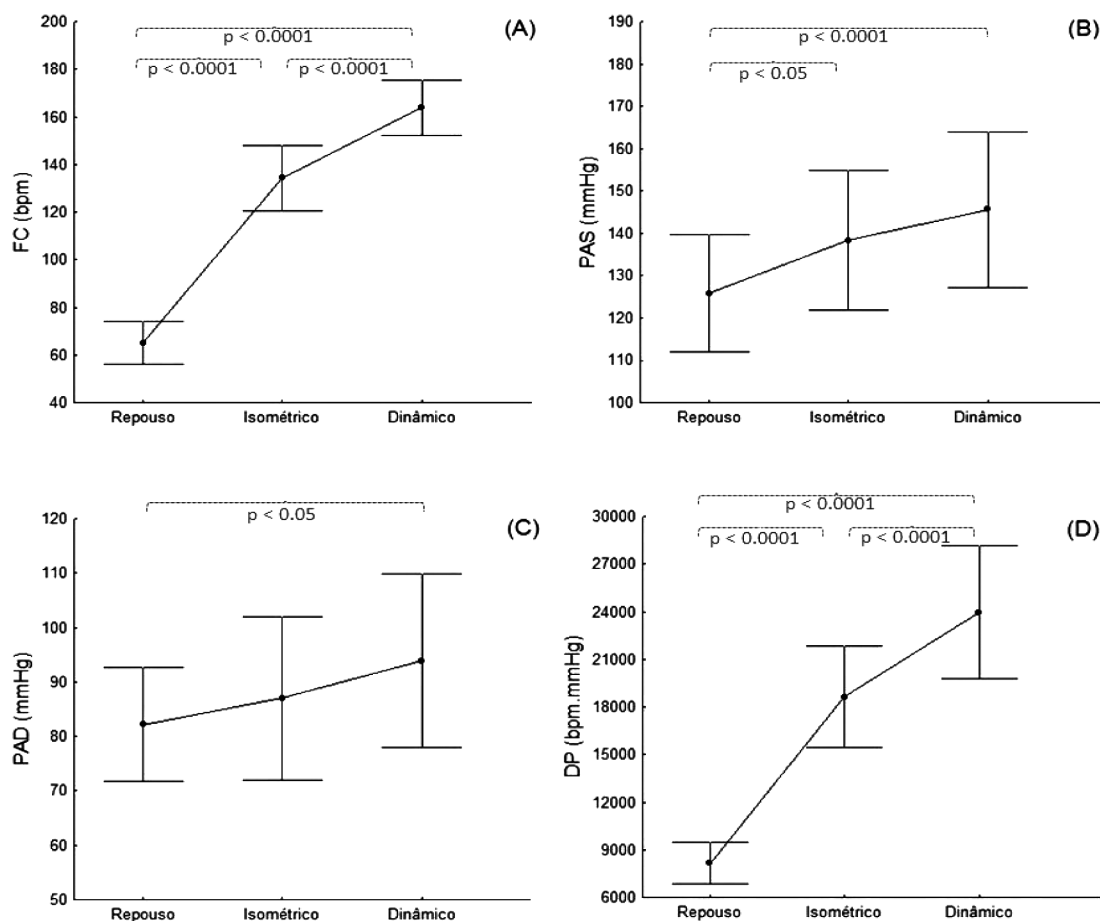


Figura 3: Comparação das variáveis hemodinâmicas entre os diferentes momentos do protocolo Isométrico+Dinâmico. Valores apresentados em média  $\pm$  DP

Os efeitos segmentados são dados como valores de  $p$  entre os momentos. FC = Frequência Cardíaca, PAS = Pressão Arterial Sistólica, PAD = Pressão Arterial Diastólica, DP= Duplo Produto. Fonte: Elaborada pela autora.

tiva entre os momentos pré *vs.* pós ( $f_{(1,13)} = 264.7$ ,  $p < 0.0001$ ), sem ser demonstrada uma interação entre protocolo e momento de medida ( $f_{(1,13)} = 0.88$ ,  $p = 0.35$ ).

## Discussão

Retomando o objetivo do estudo verificamos que apenas o protocolo ISODIN, foram en-

Tabela 2: Resposta da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e duplo produto (DP) nos protocolos dinâmico (DIN) e isométrico+dinâmico (ISODIN)

	DIN		ISODIN		$\Delta$ (%)	
	Pré*	Pós	Pré*	Pós	Pré	Pós
FC (bpm)	67 $\pm$ 9	166 $\pm$ 11	65 $\pm$ 10	164 $\pm$ 12	$\downarrow$ 3	$\downarrow$ 1,3
PAS (mmHg)	125 $\pm$ 14	141 $\pm$ 20	126 $\pm$ 15	146 $\pm$ 19	$\uparrow$ 0,9	$\uparrow$ 3,2
PAD (mmHg)	83 $\pm$ 13	89 $\pm$ 13	82 $\pm$ 11	94 $\pm$ 17	$\downarrow$ 0,7	$\uparrow$ 5
DP (mmHg.bpm)	8386 $\pm$ 1682	23494 $\pm$ 4491	8168 $\pm$ 1368	23968 $\pm$ 4413	$\downarrow$ 2,6	$\uparrow$ 2

Nota. Valores expressos em média  $\pm$  DP.  $\Delta$  = Diferença entre os protocolos.

\*Diferença significativa em relação ao pós ( $p < 0.01$ ).

contradas diferenças significativas nas variáveis hemodinâmicas FC e DC, na comparação entre os momentos de repouso *vs.* isométrico *vs.* dinâmico, no entanto, em relação a PAS foram encontradas diferenças significativas apenas entre repouso *vs.* isométrico e repouso *vs.* dinâmico e na PAD houve diferença apenas entre o repouso *vs.* dinâmico. Estes achados defendem a hipótese que ocorrem aumentos gradativos e significativos nas respostas hemodinâmicas agudas, quando realizada uma série isométrica prévia ao exercício dinâmico realizado até a falha concêntrica.

Da Silva *et al.*<sup>19</sup> realizou um estudo avaliando o efeito da intensidade do EI nos parâmetros hemodinâmicos em 20 indivíduos saudáveis durante execução do exercício Leg Press 45°. De acordo com seus achados, há aumento significativo e acumulativo na PA e FC, após 3 séries de EI a 70% da CVIM, sendo justificado pelo aumento do débito cardíaco. Esta mesma resposta de aumento gradativo na FC e no DP também foi verificada por De Fátima Oliveira *et al.*<sup>20</sup> que analisou o efeito somativo de 3 séries sucessivas no Leg Press horizontal em intensidades submáximas (60% e 80% de 10RM), apresentando diferença significativa dos valores finais comparando ao repouso entre FC, PAS e DP, somente não sendo encontrada na PAD.

Em todos os achados acima há concordância com os resultados encontrados no presente estudo, sendo justificados pelo fato dos valores de FC e PAS, apresentarem aumento significativo ao final do protocolo estipulado de treinamento com múltiplas séries, devido há aumento no débito cardíaco, causando também aumento no DP, pelo maior estresse no sistema cardiovascular, provocando maior tensão no músculo cardíaco pela maior sobrecarga acumulada de todas as séries<sup>16</sup>.

Alguns estudos apontam para aumento agudo concomitante na PAS quando utilizado o EI de alta intensidade em protocolos de treinamento principalmente pelo aumento da resistência vascular periférica causado pela oclusão dos vasos arteriais na região dos músculos em contração<sup>21</sup> e alterações na FC e DP por maior

atuação do sistema simpático<sup>6</sup>, o que acaba tornando a prática deste treinamento um pouco delicada. No entanto ED caracteriza-se por aumento do fluxo sanguíneo para a musculatura ativa, aumentando o volume sistólico e o débito cardíaco<sup>22</sup>, em resposta a esses aumentos, ocorre uma vasodilatação periférica que auxilia de forma aguda e crônica a amenizar os riscos de uma PAS elevada<sup>23, 24</sup>, assim a combinação do EI com o ED torna-se atrativa, considerando que nos últimos anos, ambos os métodos têm sido estudados para minimização e controle de doenças cardiovasculares<sup>24, 25</sup>.

Além disso, um resultado interessante foi encontrado, quando comparados os protocolos ISODIN com o DIN, pois não houve diferença significativas entre os protocolos em nenhuma das variáveis hemodinâmicas analisadas, havendo para ambos os tipos de prescrição de exercício um aumento significativo do momento pré para o momento pós. Este fato, somado ao comportamento de aumento gradativo encontrado no protocolo ISODIN, torna interessante a prescrição de treinamento utilizando o EI, pois não afetaria as variáveis hemodinâmicas com aumento substancial em relação aos protocolos convencionais, que neste caso foi comparado ao ED de múltiplas séries.

Segundo Fisher<sup>1</sup> após uma atividade neuromuscular se recuperar de um exercício fático, o organismo tende a recrutar mais fibras musculares, obtendo ganhos de força e respostas fisiológicas mais rápidas. O EI tem como objetivo uma pré-fadiga neuromuscular e metabólica. Considerando que ao utilizar uma CVIM que pré-fadiga a musculatura, preparando para o ED, assim a junção dos dois métodos na mesma série de exercícios torna-se pertinente e utilizável durante a prescrição do treinamento.

Ademais, o estudo de Gajjar *et al.*<sup>9</sup> demonstrou que as mulheres são mais sensíveis a estímulos isométricos. Isso torna interessante a prescrição do EI para esse grupo durante o treinamento, objetivando ganhos de força e hipertrofia, melhora nos aspectos hemodinâmicos e autonômicos, diminuindo valores da PAS

em repouso e apresentando melhora na função e resistência vaso endotelial após estímulos crônicos em mulheres normotensas<sup>11, 12</sup>.

Nos últimos anos também vem sendo enfatizada a utilização do EI no tratamento de hipertensivos, sendo um meio atrativo por causar diminuição da PAS e FC<sup>26</sup>, mas ainda são necessários mais estudos que enfatizem e regularizem essa prática devido ao risco de um grupo especial.

Assim, este estudo torna-se importante por elucidar o comportamento das variáveis hemodinâmicas durante a combinação do EI com o ED, sendo considerada uma maneira segura de prescrição de treinamento por não afetar negativamente o sistema cardiovascular e interessante por provocar ganhos específicos do EI sem alterações agudas concomitantes a essa prática. Vale ressaltar que as variáveis foram analisadas pelo método auscultatório e não invasivo, por ser a forma mais utilizada no ambiente prático, entretanto estes resultados não podem ser extrapolados para métodos de mensuração de maior precisão, tonando-se uma limitação do estudo.

## Conclusão

Conclui-se que a execução do EI prévio ao ED causa aumento agudo somativo na FC, PAS, PAD e no DP quando avaliados ao final do exercício. O EI prévio quando comparado o protocolo ISODIN com o DIN não provoca alterações significativas nas variáveis hemodinâmicas, sendo atrativa a prescrição do treinamento utilizando uma série prévia de EI e posteriormente o ED na execução do exercício, sem grandes riscos para o sistema cardiovascular, ao menos, quando avaliado ao final do exercício e pelo método auscultatório. No entanto recomenda-se a realização de estudos posteriores verificando possíveis respostas hipotensivas agudas advindas desta junção na prescrição do ER, além da extrapolação desses resultados para outras populações, como sedentários e hipertensos.

## Referências

1. Fisher J. Beware the Meta-Analysis: Is Multiple Set Training Really Better than Single Set Training for Muscle Hypertrophy? *Journal of Exercise Physiology Online*. 2012;15(6).
2. Medicine ACoS. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(3):687.
3. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*. 2013;2(1):e004473.
4. Walker S, Davis L, Avela J, Häkkinen K. Neuromuscular fatigue during dynamic maximal strength and hypertrophic resistance loadings. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2012;22(3):356-62.
5. Watanabe K, Akima H. Effect of knee joint angle on neuromuscular activation of the vastus intermedius muscle during isometric contraction. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(6):e412-e20.
6. Brum PC, Forjaz CLdM, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís*. 2004;18:21-31.
7. Karabulut M, Cramer JT, Abe T, Sato Y, Bemben MG. Neuromuscular fatigue following low-intensity dynamic exercise with externally applied vascular restriction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010;20(3):440-7.
8. Naugle KM, Fillingim RB, Riley JL. A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise. *The Journal of pain*. 2012;13(12):1139-50.
9. Gajjar H, Titze C, Hasenbring MI, Vaegter HB. Isometric Back Exercise Has Different Effect on Pressure Pain Thresholds in Healthy Men and Women. *Pain Medicine*. 2016:pnw176.
10. Araújo CGSd, Duarte CV, Gonçalves FdA, Medeiros HBdO, Lemos FA, Gouvêa AL. Hemodynamic responses to an isometric handgrip training protocol. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2011;97(5):413-9.



11. Badrov MB, Bartol CL, DiBartolomeo MA, Millar PJ, McNevin NH, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training dose on resting blood pressure and resistance vessel endothelial function in normotensive women. *European journal of applied physiology*. 2013;113(8):2091-100.
12. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Medicine*. 2014;44(3):345-56.
13. Chrysant SG. Current evidence on the hemodynamic and blood pressure effects of isometric exercise in normotensive and hypertensive persons. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2010;12(9):721-6.
14. Lovato NS, Anunciação PG, Polito MD. Blood pressure and heart rate variability after aerobic and weight exercises performed in the same session. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2012;18(1):22-5.
15. Miranda H, Simão R, Lemos A, Dantas BHA, Baptista LA, Novaes J. Analysis on the cardiac rate, blood pressure and doubled-product in different body positions in resisted exercises. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2005;11(5):295-8.
16. Polito M, Farinatti P. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2003;3(1):79-91.
17. Brown LE, Weir JP. ASEP PROCEDURES RECOMMENDATION I: ACCURATE ASSESSMENT OF MUSCULAR STRENGTH AND POWER. *Professionalization of Exercise Physiology*. 2001;4(11).
18. Sociedade BdH, Cardiologia SBd, Nefrologia SBd. VI Brazilian guidelines on hypertension. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2010;95(1 Suppl):1.
19. Da Silva CA, Mortatti A, Silva RP, Silva Jr GB. Acute effect of isometric resistance exercise on blood pressure of normotensive healthy subjects. *Biomed Eng*. 2012;40(8):1760-75.
20. De Fátima Oliveira M, De Carvalho Silva GM, Navarro AC. Exercício de força e respostas cardiovasculares em mulheres jovens, um estudo do efeito somativo de séries consecutivas realizadas em diferentes intensidades (60% e 80% de 10 repetições). *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2011;2(9).
21. D'Assunção W, Daltro M, Simão R, Polito M, Monteiro W. Acute cardiovascular responses in strenght training conducted in exercises for large and small muscular groups. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007;13(2):118-22.
22. Rocha AC, Sartori M, Rodrigues B, De Angelis K. Influence of the number of sets in cardiovascular and autonomic adjustments to resistance exercise in physically active men. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2013;19(5):332-5.
23. Croymans D, Krell S, Oh C, Katiraie M, Lam C, Harris R, et al. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *Journal of human hypertension*. 2014;28(3):157-64.
24. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension*. 2011;58(5):950-8.
25. Wiles JD, Coleman DA, Swaine IL. The effects of performing isometric training at two exercise intensities in healthy young males. *European journal of applied physiology*. 2010;108(3):419-28.
26. Baross AW, Wiles JD, Swaine IL. Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle-aged men. *International journal of vascular medicine*. 2012;2012:1-8.