

Mota, YL; Barreto, SL; Bin, PR; Simões, HG; Campbell, CSG  
Respostas cardiovasculares durante a postura sentada da Reeducação Postural Global (RPG)  
Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 12, núm. 3, mayo-junio, 2008, pp. 161-168  
Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia  
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016538002>

# Respostas cardiovasculares durante a postura sentada da Reeducação Postural Global (RPG)

Cardiovascular responses in the seated posture of the Global Postural Reeducation (GPR) method

Mota YL, Barreto SL, Bin PR, Simões HG, Campbell CSG

## Resumo

**Objetivo:** Avaliar as respostas da freqüência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), média (PAM) e duplo produto (DPr), durante a postura sentada do método de Reeducação Postural Global (RPG). **Materiais e métodos:** Nove voluntárias saudáveis (23±2,1 anos, 56,4±7,8kg, 1,61±0,05m, 21,6±2,4kg.m<sup>-2</sup>), inexperientes na prática do método RPG, foram submetidas a uma sessão de RPG na postura sentada, realizada em três fases: repouso pré-postura, execução da postura e recuperação pós-postura. No repouso e na recuperação, as voluntárias permaneceram sentadas por 20 minutos, sendo PA e FC verificadas a cada cinco minutos. A fase de execução da postura foi realizada em três séries e mantida por três minutos cada, com intervalo de um minuto entre elas. A verificação da PA e da FC foi realizada a cada um minuto e 30 segundos de execução da postura. **Resultados:** Os valores de PAS, PAD, PAM e DPr foram significativamente maiores ( $p<0,05$ ) do terceiro ao nono minuto da execução da postura ( $154\pm14$ ,  $107\pm11$ ,  $122\pm9$ mmHg e  $16.478\pm2.802$ mmHg.min<sup>-1</sup>) quando comparados aos valores de repouso pré-postura ( $109\pm10$ ,  $74\pm7$ ,  $85\pm8$ mmHg e  $9.374\pm1.687$ mmHg.min<sup>-1</sup>) e aos valores de recuperação pós-postura. Porém, estes valores retornaram aos valores de repouso nos primeiros cinco minutos de recuperação pós-postura. Durante a execução da postura, a FC não foi estatisticamente diferente da FC de repouso pré-postura. **Conclusões:** Elevações significativas da PAS, PAD, PAM e DPr foram observadas durante a execução da postura sentada da RPG empregada nesse estudo, mas retornaram aos valores de repouso nos primeiros cinco minutos de recuperação pós-postura.

**Palavras-chave:** pressão arterial; duplo produto; freqüência cardíaca; exercício isométrico, reeducação postural global.

## Abstract

**Objective:** To evaluate heart rate (HR), systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), mean arterial pressure (MAP) and double product (DP) responses in the seated posture of the Global Postural Reeducation (GPR) method. **Methods:** Nine healthy female volunteers (23±2.1 years; 56.4±7.8kg; 1.61±0.05m, 21.6±2.4kg/m<sup>-2</sup>), without experience of the GPR, method underwent a treatment session in the seated posture. It was a three-step experiment: pre-posture resting, posture maintenance and post-posture recovery. In both the resting and the recovery step, the volunteers remained seated for 20 minutes and arterial pressure and HR were measured every five minutes. The posture maintenance step lasted for three minutes and was implemented three times with one-minute intervals between implementations. Arterial pressure and HR were measured every 1.5 minutes, while the posture was being maintained. **Results:** The SAP, DAP, MAP and DP values were significantly greater ( $p<0.05$ ) from the third to the ninth minute of maintaining the posture ( $154\pm14$ ,  $107\pm11$ ,  $122\pm9$ mmHg and  $16,478\pm2,802$ mmHg/min) in comparison with the pre-posture resting values ( $109\pm10$ ,  $74\pm7$ ,  $85\pm8$ mmHg and  $9,374\pm1,687$ mmHg/min) and the post-posture recovery values. However, these values returned to the resting values within the first five minutes of post-posture recovery. The HR while maintaining the posture was not statistically different from the pre-posture resting HR. **Conclusions:** Significant increases in SAP, DAP, MAP and DP were observed while maintaining the seated posture of the GPR method that was used in this study, but these values returned to the resting values within the first five minutes of post-posture recovery.

**Key words:** arterial pressure; double product; heart rate; isometric exercise; global postural reeducation.

Recebido: 11/09/2006 – Revisado: 12/12/2006 – Aceito: 08/04/2008

## Introdução ::::.

A reabilitação de pacientes com desvios posturais e dores envolve o emprego de métodos com diferentes tipos de exercícios; a Reeducação Postural Global (RPG) é um dos métodos que envolvem exercícios com característica de contração muscular isométrica<sup>1</sup>.

O método RPG foi descrito originalmente por Philippe Emmanuel Souchard, em 1987, com base na teoria das cadeias musculares<sup>2</sup>, que são formadas pela organização dos músculos estáticos, a qual ocorre por sobreposições e junções musculares, por meio de aponeuroses. Desta forma, uma tensão de um grupo muscular é transmitida a todo o conjunto de cadeias<sup>3</sup>.

O método RPG apresenta cinco cadeias musculares: cadeia posterior, anterior do braço, ântero-interna do ombro, ântero-interna do quadril e respiratória<sup>4</sup>. O emprego destas posturas tem por objetivo corrigir as retrações existentes nas diferentes cadeias musculares<sup>2</sup>.

As posturas de RPG foram assim descritas: “rã no chão com braços abertos e fechados; rã no ar com braços abertos e fechados, em pé contra a parede, em pé no centro, postura sentada e postura em pé com inclinação anterior”<sup>4</sup>.

A postura sentada tem como objetivo o fortalecimento dos músculos paravertebrais e o alongamento dos músculos da cadeia posterior, tais como os músculos gastrocnêmio, solear, flexor longo e curto dos dedos e isquiotibiais<sup>1</sup>.

Um exame físico prévio das alterações morfológicas permite decidir quais posturas seriam as mais aptas a corrigir os desvios posturais apresentados pelo paciente durante o tratamento. Duas posturas diferentes podem ser empregadas na mesma sessão; porém, a capacidade de manutenção da postura pelo paciente deve ser respeitada. Uma sessão de RPG dura, em média, uma hora e sua periodicidade, em geral, é de uma vez por semana<sup>5</sup>.

A RPG usa posturas de alongamento muscular ativo, nas quais o alongamento é possível graças à participação do paciente em suas próprias correções e contrações isométricas nas posições cada vez mais excêntricas dos músculos encurtados<sup>5</sup>.

As contrações isométricas causam aumento progressivo da pressão arterial (PA) e da freqüência cardíaca (FC) e o aumento da PA, durante a contração isométrica, varia de acordo com a tensão muscular que ocorre durante a mesma<sup>6-8</sup>.

A PA resulta do produto do débito cardíaco (DC) pela resistência vascular periférica (RVP). No exercício isométrico, ocorre pequeno aumento do DC, sobretudo devido ao aumento da FC e elevação expressiva da RVP, que contribui para a elevação substancial da pressão arterial sistólica (PAS) e da pressão arterial diastólica (PAD)<sup>6-8</sup>. O aumento do DC deve-se principalmente ao aumento da FC, enquanto o aumento da RVP pode ser influenciado pelo acúmulo de

metabólitos locais que estimulam quimioceptores musculares e por meio de descargas aferentes para o centro cardiovascular, a partir de terminações nervosas dos músculos e por aumento da pressão intratorácica causada pela manobra de Valsalva, que freqüentemente acompanha o exercício isométrico<sup>9</sup>.

A contração sustentada do exercício isométrico compromete o aporte sanguíneo e o suprimento de oxigênio para o tecido muscular em contração e, assim, a FC aumenta linearmente com o aumento da necessidade de um consumo maior de oxigênio<sup>9</sup>. O duplo produto (DPr) é um dos indicadores do consumo de oxigênio do miocárdio. Pode ser obtido de forma indireta pela multiplicação da FC pela PAS e tem sido considerado um importante indicador do trabalho do coração<sup>10</sup>.

O exercício isométrico altera significativamente a FC e a PA<sup>6-8</sup> e essas alterações são dependentes da porcentagem de contração voluntária máxima, do tempo de contração e do grupo muscular envolvido.

Dessa forma, devido ao método RPG envolver a contração isométrica de grandes grupos musculares mantida por um longo período, existe a preocupação com o fato de que o emprego desse método possa causar elevações exageradas da PA, FC e DPr no paciente.

O objetivo deste estudo foi analisar as respostas da FC, PA e DPr durante a postura sentada do método de RPG em indivíduos jovens saudáveis.

## Materiais e métodos ::::.

### Casuística

Este é um estudo transversal do qual participaram nove voluntárias do sexo feminino ( $23 \pm 2,1$  anos,  $56,4 \pm 7,8$  kg,  $1,61 \pm 0,05$  m,  $21,6 \pm 2,4$  kg.m<sup>-2</sup>), universitárias do curso de graduação em Fisioterapia. Os procedimentos do presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Católica de Brasília (UCB), parecer nº. 082/2005. Após avaliação clínica inicial e obtenção de informações por meio de questionário, foram selecionadas voluntárias não hipertensas para participarem do estudo (PAS < 140 mmHg e PAD < 90 mmHg)<sup>11,12</sup>, não fumantes, não obesas, livres de doenças cardiorrespiratórias, não praticantes de atividade física regular e inexperientes na prática do método RPG.

As voluntárias foram orientadas a ter uma boa noite de sono, não fazer uso de café, bebidas alcoólicas, dieta rica em sal e não realizar atividade física 48 horas antes do estudo.

Antes da realização da postura, as voluntárias foram informadas a respeito do protocolo experimental e do propósito do estudo por meio de um termo de consentimento

livre e esclarecido e, em seguida, tiveram sua altura e massa corporal total mensurada.

## Métodos

Para a verificação da PA, foi utilizado o método auscultatório, com o auxílio de um estetoscópio (Duo Sonic, BD, Juiz de Fora, MG, Brasil) e um aparelho esfigmomanômetro (Missouri, São Paulo, SP, Brasil), composto por um manguito inflável de borracha conectado a uma coluna de mercúrio devidamente calibrado. A mensuração da PA pôde ser obtida por meio da oclusão arterial, pela inflação do manguito, correlacionando à ausculta dos batimentos cardíacos com os valores registrados na coluna de mercúrio. Os sons percebidos durante o procedimento de mensuração da PA são denominados sons de Korotkoff, sendo classificados em cinco fases, sendo a fase 1 (primeiro som) correspondente ao valor de PAS e a fase 5 (abafamento ou desaparecimento do som) correspondente ao valor de PAD<sup>13</sup>. A monitoração da FC foi realizada com um freqüencímetro (Polar Coded, Finlândia). O peso e a altura foram mensurados utilizando-se uma balança (Filizola Personal Line, Campo Grande, MS, Brasil) com estadiômetro acoplado e, para a realização da postura, foi utilizada uma maca (ISP, Instituto São Paulo, Cascavel, PR, Brasil). A coleta dos dados foi realizada no Laboratório de Reabilitação Cardiopulmonar da UCB.

## Protocolo experimental

Por não apresentarem experiência na realização das posturas utilizadas no método de RPG, todas as voluntárias participaram de uma sessão prática antes do início do estudo, para esclarecimento das técnicas de monitorização, aprendizado da evolução da postura sentada, respiração adequada e adaptação ao ambiente do laboratório. Em dia distinto do aprendizado dos procedimentos do método de RPG, as voluntárias compareceram ao laboratório para a coleta dos dados.

O manguito foi colocado firmemente cerca de 2 a 3cm da fossa antecubital, centralizando-se a bolsa de borracha sobre a artéria braquial esquerda. O relógio contendo o visor do freqüencímetro foi colocado no punho direito e o sensor, no tórax das voluntárias.

O experimento foi realizado em três fases: repouso pré-postura, execução da postura e recuperação pós-postura. No repouso pré-postura, as voluntárias permaneceram sentadas na maca por 20 minutos, em posição confortável, sem apoio no tronco e com os joelhos em semiflexão, com postura e posição semelhantes à postura de RPG empregada no estudo para mensuração da PA e da FC a cada cinco minutos, durante 20 minutos – sendo a média destes utilizada para comparação com os valores durante e pós-postura.

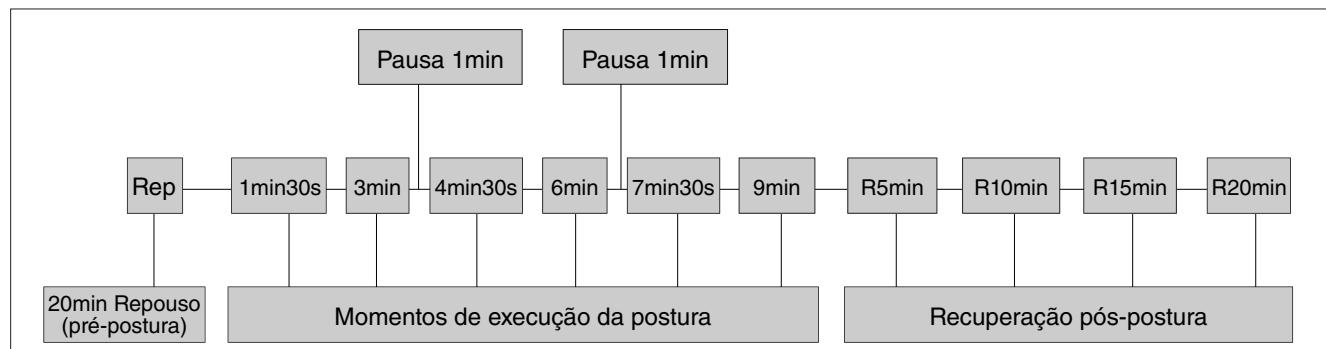
A execução da postura sentada foi iniciada com a voluntária na postura adequada: flexão do quadril, com a coluna, observada de perfil, respeitando as curvas cifolordóticas fisiológicas (Figura 1). No plano frontal, nenhum desvio lateral ou rotacional deveria ser constatado. O peso do corpo foi distribuído de maneira igual em cada ísquio, sendo que os joelhos iniciavam em semiflexão com rotação externa e os pés, com as faces plantares unidas<sup>5</sup>.

Cada uma das curvas da coluna vertebral foi corrigida em todos os planos necessários, em tração axial manual do terapeuta, primeiramente lombar e, em seguida, torácica, até oferecer um apoio ao occipital<sup>7</sup>. As correções foram mantidas pela ação manual do terapeuta e graças à atividade dos músculos abdominais e paravertebrais do indivíduo. A progressão da postura foi realizada mantendo a posição do tronco com a tração axial, fazendo extensão com rotação interna dos joelhos e dorsiflexão plantar.

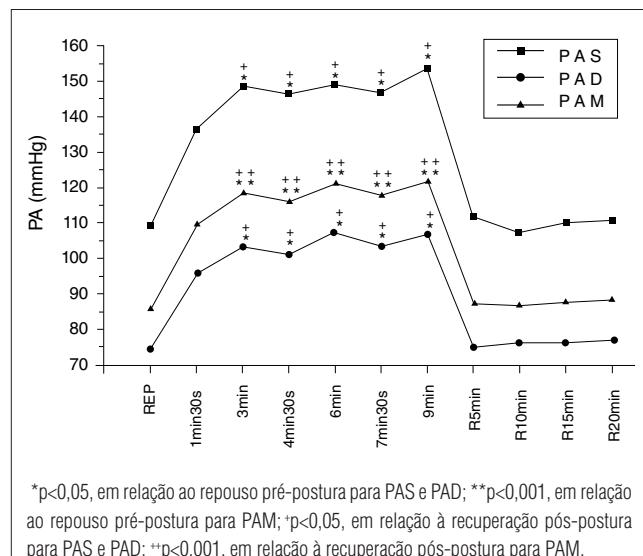
A postura foi realizada em três séries, com duração de três minutos cada e intervalo de um minuto entre elas, quando a voluntária permanecia na mesma postura, porém, relaxada, totalizando nove minutos de execução da postura. A verificação da PA e da FC foi realizada a cada um minuto e 30 segundos de execução da postura, ou seja, um minuto e 30 segundos e três minutos após o início de cada uma das séries, sendo denominados de momentos de postura: 1min30s, 3min, 4min30s, 6min, 7min30s e 9min, conforme detalhado na Figura 2. Durante a realização da postura, o terapeuta utilizou comandos verbais e manuais, solicitando a manutenção do alinhamento e das correções posturais necessárias, com o objetivo de otimizar o alongamento e impedir as compensações. O voluntário realizou inspirações tranqüilas, seguidas de expirações máximas e prolongadas, com o máximo rebaixamento possível das costelas e contração abdominal, visando ao alongamento da cadeia muscular respiratória, enquanto o terapeuta auxiliava na manutenção do crescimento axial. Na recuperação



**Figura 1.** Representação da execução da postura sentada do método de Reeducação Postural Global (RPG) empregada no estudo.



**Figura 2.** Esquema exemplificando os momentos em que foram mensuradas a pressão arterial e a frequência cardíaca (Rep – Repouso pré-postura; momentos de execução da postura de 1min30s a 9min; Recuperação pós-postura – R5min a R20min).



**Figura 3.** Valores médios da pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), nos momentos de repouso pré-postura (Rep), execução da postura (1min30s a 9min) e de recuperação pós-postura (R5min a R20min).

pós-postura, o indivíduo permaneceu por 20 minutos na mesma postura do repouso pré-postura, sendo a mensuração da FC e da PA realizada a cada cinco minutos. Como critério para hipotensão pós-postura, foi considerada a queda significativa de PA nos valores de recuperação quando comparados à média das quatro mensurações durante o repouso pré-postura.

A mensuração da PA e da FC foi realizada por um único pesquisador, assim como a execução do método de RPG foi conduzida por um fisioterapeuta qualificado pelo curso de RPG ministrado por Philippe Emmanuel Souchard.

## Análise estatística

Os resultados estão apresentados com seus valores médios e respectivos desvios-padrão. Para testar a normalidade dos dados, foi utilizado o método de Kolmogorov-Smirnov. Foram

realizadas comparações entre os valores de FC, PAS, PAD, pressão arterial média (PAM) e DPr mensurados pré, durante e pós-postura. Como os resultados de DPr e PAM apresentaram distribuição normal, análise de variância (ANOVA) com *post hoc* de Tukey foram aplicados. Para a comparação entre os resultados de FC, PAS e PAD pré, durante e pós-postura, foi aplicado o teste não paramétrico de Friedman para medidas repetidas, seguido de técnicas de comparações múltiplas de Dunn. O nível de significância adotado foi de  $p<0,05$ .

## Resultados

Os valores de PAS, PAD, PAM e DPr (Tabela 1 e Figura 3) durante a execução da postura foram significativamente maiores ( $p<0,05$ ) do terceiro ao nono minuto da execução da postura, atingindo valores de até  $154\pm14$ ,  $107\pm11$ ,  $122\pm9$ mmHg e  $16.478\pm2.802$ mmHg.  $\text{min}^{-1}$ , quando comparados aos valores de repouso pré-postura ( $109\pm10$ ,  $74\pm7$ ,  $85\pm8$ mmHg e  $9.374\pm1.687$ mmHg.  $\text{min}^{-1}$ ) para PAS, PAD, PAM e DPr respectivamente. Nestes momentos, pode-se observar elevação média de até  $45.0\pm9$ ,  $33.0\pm15$ ,  $37.0\pm10$ mmHg e até  $7.104.0$ mmHg.  $\text{min}^{-1}$  acima dos valores de repouso na PAS, PAD, PAM e DPr respectivamente (Tabela 1).

Em relação aos valores de PAS e PAD em todos os momentos de recuperação pós-postura (R5min a R20min, Tabela 1 e Figura 3), eles não foram estatisticamente diferentes dos obtidos no repouso pré-postura.

Em relação aos valores de FC, apesar do aumento médio entre  $20\pm11$  e  $23\pm13$ bpm de um minuto e 30 segundos aos nove minutos de postura (Tabela 1), em comparação aos valores de repouso, as diferenças não atingiram significância estatística.

## Discussão

As elevações significativas das variáveis estudadas a partir do terceiro minuto de execução da postura são respostas

**Tabela 1.** Valores médios+dp referentes à pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), freqüência cardíaca (FC), duplo produto (DPr) e delta de variação ( $\Delta$ ) da PAS, PAD e FC durante o repouso pré-postura (Rep), nos momentos de execução da postura (1min30s, 3min, 4min30s, 6min, 7min30s e 9min) e durante os tempos de recuperação 5, 10, 15 e 20min (R5min, R10min, R15min e R20min) pós-postura sentada do método RPG.

	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAM (mmHg)	FC (bpm)	DPr (mmHg.min <sup>-1</sup> )	$\Delta$ PAS (mmHg)	$\Delta$ PAD (mmHg)	$\Delta$ FC (bpm)
Rep	109±10	74±7	85±8	86±7	9.374±1.687			
1min30s	136±10	96±4	109±6	106±14	14.416±2.836	27±11	22±12	20±12
3min	148±10**	103±12**	118±9****	107±15*	15.836±2.517****	39±14	29±21	21±14
4min30s	146±10**	101±9**	116±9****	106±12*	15.476±2.997****	37±10	27±11	20±11
6min	149±13**	107±11**	121±11****	109±14*	16.241±2.609****	40±13	33±15	23±13
7min30s	146±8**	103±12**	117±10****	107±12*	15.622±2.403****	37±13	29±15	21±11
9min	154±14**	106±8**	122±9****	107±13*	16.478±2.802****	45±9	32±13	21±13
R5min	111±7	75±7	87±6	80±10	8.880±1.228	2±8	1±6	-6±11
R10min	107±7	76±7	86±7	79±5	8.453±1.087	-2±7	2±5	-7±7
R15min	110±11	76±8	87±8	79±6	8.690±1.168	1±12	2±13	-7±5
R20min	110±12	76±7	87±8	80±6	8.800±1.424	1±9	2±5	-6±8

\*p<0,05 e \*\*p<0,001 em relação ao repouso pré-postura; \* p<0,05 e \*\*p<0,001 em relação à recuperação pós-postura.

fisiológicas típicas do exercício isométrico. Durante a evolução da postura, o paciente realiza o alongamento imposto pelo terapeuta, mantendo contrações isométricas principalmente da musculatura paravertebral, sendo essa a causa hipotética das alterações cardiovasculares encontradas neste estudo. Nesse tipo de exercício, ocorre compressão mecânica do sistema arterial, que acarreta uma redução persistente na perfusão muscular e consequente aumento da resistência vascular periférica total. Nesse caso, a atividade do sistema nervoso simpático (SNS) é aumentada, elevando, assim, o DC e a PAM, na tentativa de restabelecer e/ou aumentar o fluxo sanguíneo muscular<sup>14-16</sup>. Além disso, no início do exercício isométrico, ocorre uma inibição da atividade vagal do coração (redução da modulação parassimpática) seguida por ativação da resposta simpática<sup>6,7,17-19</sup>, bem como uma interação entre o comando central e os mecanorreceptores, localizados na musculatura, que potencializam as respostas do SNS promovendo elevações na PA<sup>7,19-21</sup>.

Observou-se que, do terceiro ao nono minuto de execução da postura, ocorreram elevações significativas dos valores de PAS, PAD, PAM e DPr. A magnitude dessas respostas pode estar relacionada diretamente à duração do esforço, combinado à dificuldade em manter a contração muscular e o tamanho da massa muscular envolvida nesse tipo de exercício, com característica isométrica<sup>14,15,22</sup>. No estudo de Polito e Farinatti<sup>22</sup>, as respostas de PA aumentaram proporcionalmente ao número de repetições (tempo de execução dos movimentos) em exercício dinâmico resistido. No presente estudo, três séries de contrações isométricas, com duração de três minutos cada, foram empregadas e observou-se que, conforme o tempo de execução da postura e a distância do intervalo eram aumentados (três, seis e nove minutos), os valores de PAS, PAD, PAM e DPr respondiam assim também. Gandevia e Hobbs<sup>8</sup>, ao estudarem indivíduos realizando contrações isométricas intensas (handgrip) até a fadiga,

sugeriram que os quimoceptores musculares foram ativados numa relação direta à duração das contrações isométricas, contribuindo para elevação da PA durante as mesmas.

Nos momentos finais de aplicação da postura, os voluntários testados relataram incapacidade de manter a postura devido ao cansaço muscular. Em estudo de Polito e Farinatti<sup>22</sup>, observou-se que repetições até a fadiga (falência do músculo em manter uma força determinada) ocasionaram maiores elevações da PA.

Durante o exercício isométrico proporcionado pela manutenção da postura, a PAD teve uma resposta distinta da verificada por outros autores. Durante a realização de exercício físico, a PAD permanece constante ou oscila levemente cerca de 10mmHg em relação aos valores de repouso<sup>23</sup>. No presente estudo, pode-se observar uma elevação da PAD entre 22 e 33mmHg durante a realização da postura em relação ao repouso, sendo este aumento significativo verificado a partir do terceiro minuto de manutenção da postura, assim como a PAS. Isso fornece importante aplicação prática, sugerindo que não seja conveniente manter essa postura da RPG por mais de três minutos em pacientes de risco, tais como os portadores de doenças cardiovasculares sintomáticos e assintomáticos – principalmente hipertensão arterial; porém maiores investigações são necessárias para confirmar tal afirmação. Aliado a este aspecto, uma tendência à queda da PAS, PAD e PAM em relação ao valor anterior pode ser observada nos momentos de execução da postura que sucederam aos intervalos de um minuto (4min30s e 7min30s), sugerindo que o emprego de pausas maiores pode ser conveniente para o tipo de paciente estudado (Figura 3) ou até mesmo para pacientes em outras faixas etárias cuja PA tende a ser mais elevada.

Em estudo de Williams<sup>6</sup>, a pesquisadora verificou elevação da PAS/PAD de 138/82, no repouso, para 224/156mmHg

(+86/74mmHg) durante uma contração sustentada do membro inferior a 70% da contração voluntária máxima, no momento em que a fadiga se instalou completamente, impedindo a continuidade da contração muscular, enquanto que, no presente estudo, a elevação foi de 109/74, no repouso, para 154/106mmHg (+45/32mmHg) em nove minutos de postura. É importante considerar que a intensidade e a duração do esforço até a fadiga, no referido estudo, foram diferentes do presente estudo, bem como o método de mensuração da PA (intra-arterial). O método intra-arterial, apesar de invasivo, é o que produz valores de PA mais próximos do real. Os valores de PA obtidos nestes estudos demonstram que o exercício isométrico promove elevações exageradas da PA, o que varia com a intensidade e a duração da contração muscular.

No presente estudo, o aumento significativo tanto da PAS quanto da PAD pode também ser devido ao aumento da pressão intratorácica, em razão da contração muscular adicional dos músculos da expiração, em decorrência da manobra de Valsalva<sup>16,24</sup>. Nessa manobra, a pessoa tenta expirar com a glote fechada e, dessa forma, o aumento da pressão intratorácica reduz o retorno venoso, por causa do colapso provocado nas veias que perpassam o tórax, elevando a PA<sup>16</sup>. Narloch e Brandstater<sup>25</sup> investigaram a influência da técnica da respiração sobre a PA durante exercício com peso em jovens atletas e verificaram aumento da PAS/PAD de repouso sem a realização de manobra de Valsalva de 127/82 para 180/155mmHg e com realização de manobra de Valsalva de 178/156 para 267/239mmHg, utilizando-se da técnica intra-arterial para mensuração da PA. Este estudo nos permite afirmar que a manobra de Valsalva contribui para uma elevação ainda maior da PA do que a induzida pelo exercício físico e, inclusive, elevação exagerada da PA, mesmo quando a manobra é empregada em repouso. O alongamento durante a RPG é realizado concomitantemente a uma expiração profunda e prolongada<sup>5</sup> e o paciente pode, apesar de orientação contrária, realizar manobra de Valsalva em alguns momentos em que a manutenção da postura seja desconfortável, elevando, assim, a PA. Além da manobra de Valsalva, quando combinada com o exercício físico, a própria posição sentada da postura do RPG pode ter contribuído para redução do retorno venoso e, consequentemente, para a elevação da PA.

A hipotensão pós-exercício (HPE) é caracterizada pela redução da PA durante o período de recuperação pós-exercício, quando os valores pressóricos são significativamente inferiores àqueles obtidos no pré-exercício. No presente estudo, não houve diferença estatística entre a PA de repouso e de recuperação pós-postura, durante os 20 minutos em que foi mensurada, retornando a PA aos valores de repouso nos primeiros cinco e dez minutos de recuperação. Segundo Brum et al<sup>26</sup>, característica, tipo, intensidade e duração do exercício determinam

a magnitude da HPE. Assim, o modelo proposto neste estudo, em termos de duração, postura, pausa e tipo de contração muscular empregada, não resultou em hipotensão pós-postura durante os 20 minutos em que a PA foi mensurada. Os efeitos de outras variações, como duração da execução da postura, da recuperação pós-postura bem como a postura empregada sobre a PA de recuperação precisam ser investigados. Em estudo de Simões<sup>27</sup>, a HPE de PAS foi somente observada após 30 minutos de recuperação após exercício resistido, realizado sob a forma de circuito, com duração de 20 minutos, enquanto que HPE de PAD não foi observada. É possível que, após os 20 minutos de recuperação pós-postura, pode ter havido HPE induzida pelos nove minutos de execução da postura sentada do método RPG, porém isso não foi investigado no presente estudo.

O DPr é um parâmetro obtido a partir do produto da FC pela PAS e representa o estresse cardiovascular com alta correlação ( $r=0,88$ ) com o consumo de  $O_2$  miocárdico, sendo um importante indicador do trabalho cardíaco durante o esforço físico<sup>10</sup>. No presente estudo, pode-se observar um aumento significativo do DPr em 75,8%, se alterando de 9374 em repouso para 16.478mmHg.min<sup>-1</sup> aos nove minutos de postura, demonstrando que o método de RPG empregado no estudo promoveu uma sobrecarga cardiovascular considerável. Assim, o risco/benefício deve ser considerado ao se aplicar o método em pacientes hipertensos e cardiopatas.

No estudo de Andrade, Barbosa Júnior e Pulcenelli<sup>28</sup>, o aumento do DPr se deveu à elevação significativa da PAS e da FC em resposta ao número, intensidade e duração das repetições realizadas em exercício resistido. O DPr pode variar de aproximadamente 6.000 em repouso a 40.000mmHg.min<sup>-1</sup> (aumento de aproximadamente 567%) ou mais, dependendo da intensidade e modalidade do exercício<sup>17</sup>.

Observou-se que o aumento do DPr durante a realização da postura pelas voluntárias foi abaixo dos valores que são considerados como ponto de corte para angina pectoris (a partir de 30.000mmHg.min<sup>-1</sup>). Assim, as voluntárias jovens e saudáveis do presente estudo atingiram aproximadamente 55% (16.478mmHg.min<sup>-1</sup>) desse limiar; porém, a investigação das respostas hemodinâmicas durante a aplicação deste método em populações de risco se faz necessária. O conhecimento do perfil de sobrecarga cardíaca, imposto por diferentes exercícios e terapias, é muito importante, uma vez que auxilia na escolha daquelas que oferecem menor impacto, principalmente quando se trabalha com populações de risco.

Com relação à PAM, foi observado um aumento significativo dos três aos nove minutos de execução da postura em relação ao valor de repouso. A PAM representa a força média exercida pelo sangue contra a parede das artérias durante todo ciclo cardíaco, sendo que, para esse cálculo, a duração da diástole é considerada 1/3 maior que a da sístole<sup>24</sup>.

O aumento da PAM, durante a manutenção da postura, pode estar relacionado ao aumento significativo da PAD<sup>16</sup> no presente trabalho.

Segundo Polito e Farinatti<sup>16</sup>, a resposta da PAD durante o exercício, se não exceder a resposta normal, é apontada como facilitador da perfusão miocárdica. Deve-se, portanto, ficar atento aos valores, tanto de PAD quanto de PAM, durante a aplicação da postura, a fim de se reduzir o risco isquêmico.

A FC é a variável que mais contribui para o aumento do DC durante o exercício e, assim, o fluxo sanguíneo para os músculos em atividade é aumentado<sup>14</sup>. No presente estudo, a elevação da FC durante a postura, em relação ao repouso pré-postura, não foi estatisticamente significante, enquanto que a elevação da PAS foi. Isso sugere que o aumento da PAS pode ter sido devido principalmente ao aumento da RVP do que do DC. Em estudo de Marin-Neto et al.<sup>29</sup>, a resposta pressórica durante exercício isométrico (handgrip) em pacientes portadores de doença de Chagas foi predominantemente mediada por um aumento da resistência vascular sistêmica do que pelo aumento do DC. No entanto, uma limitação que pode ter contribuído para tais resultados no presente estudo foi o registro da FC não ter sido feito continuamente, mas nos momentos em que as demais variáveis foram registradas (1min30s, 3min, 4min30s, 6min, 7min30s e 9min de postura). Por esse motivo, para estudos futuros, seria indicada a utilização de equipamentos que monitorem a FC, batimento a batimento.

Ainda, a mensuração da PA foi realizada por meio do método auscultatório. Sabe-se que o emprego de métodos invasivos, como o cateterismo intra-arterial, seria mais preciso, confiável e válido, apesar de oneroso. No entanto, o emprego de tais procedimentos não foi possível no presente estudo.

Pôde-se observar, no presente estudo, que todas as variáveis hemodinâmicas investigadas se apresentaram elevadas durante a execução da postura da RPG em relação ao repouso, mas todos os valores retornaram próximos aos de repouso pré-postura nos primeiros cinco minutos de recuperação pós-postura.

Apesar dessas limitações, o presente estudo pretende alertar os fisioterapeutas para que considerem a monitoração das respostas cardiovasculares dos pacientes, com indicação de tratamento pela RPG, especialmente naqueles de risco, como os portadores de doenças cardiovasculares sintomáticas e assintomáticas – principalmente hipertensão arterial. É evidente que a prática clínica da RPG traz seus benefícios em termos de alongamento, porém torna-se necessária sua comprovação científica como alternativa de tratamento sem risco para seus pacientes.

## Conclusões ::::.

Elevações significativas da PAS, PAD, PAM e DPr foram observadas durante a execução da postura sentada da RPG, mas as mesmas retornaram aos valores de repouso nos primeiros cinco minutos de recuperação pós-postura. Sugere-se que as respostas destas variáveis, frente a diferentes posturas da RPG, com diferentes durações de esforço e pausa, sejam investigadas tanto em indivíduos saudáveis quanto em indivíduos com risco cardiovascular.

A investigação destes parâmetros durante e após diferentes tipos de postura da RPG, bem como duração e pausa, se faz necessária tanto em indivíduos saudáveis quanto em indivíduos com risco cardiovascular.

## Referências bibliográficas

1. Souchard PE. Reeducação postural global: método do campo fechado. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Ícone; 2001.
2. Teodori RM, Moreno MA, Fiore Júnior JF, Oliveira ACS. Alongamento da musculatura inspiratória por intermédio da reeducação postural global (RPG). *Rev Bras Fisioter.* 2003;7(1):25-30.
3. Yokohama TV. A prática do Iso-stretching na melhora da expansibilidade toracopulmonar, verificada através da Espirometria e da Cirtometria [Monografias do curso de Fisioterapia]. Cascavel (PR): Unioeste; 2004.
4. Souchard PE. O stretching global ativo: a reeducação postural global a serviço do esporte. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 1996.
5. Souchard PE, Ollier M. As escolioses: seu tratamento fisioterapêutico e ortopédico. São Paulo: Realizações; 2001.
6. Williams CA. Effect of muscle mass on the pressor response in man during isometric contractions. *J Physiol.* 1991;435:573-84.
7. Friedman DB, Peel C, Mitchell JH. Cardiovascular responses to voluntary and nonvoluntary static exercise in humans. *J Appl Physiol.* 1992;73(5):1982-5.
8. Gandevia SC, Hobbs SF. Cardiovascular responses to static exercise in man: central and reflexes contributions. *J Physiol.* 1990;430:105-17.
9. Ghorayeb N, Barros Neto TL. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Atheneu; 1999.
10. Leite TC, Farinatti PTV. Estudo da freqüência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios diversos para grupamentos musculares semelhantes. *Rev Bras de Fisio do Exercício.* 2003;2(1):29-49.
11. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA.* 2003;289:2560-72.
12. Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. São Paulo; 2006, 1-50.
13. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension.* 2003;42(6):1206-52.
14. Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: Energia, nutrição e desempenho humano. 4<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
15. Nóbrega ACL. Fisiologia do exercício. *Revista SOCERJ.* 2000; XIII(4):19-23.
16. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de freqüência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Port Ciências Desp.* 2003b;3(1):79-91.
17. Power S, Howley E. Fisiologia do exercício – Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 2000.
18. González-Camarena R, Carrasco-Sosa S, Román-Ramos R, Gaitán-González MJ, Medina-Bañuelos V, Azpiroz-Leehan J. Effect of static and dynamic exercise on heart rate and blood pressure variabilities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(10):1719-28.
19. Ray CA, Rea RF, Clary MP, Mark AL. Muscle sympathetic nerve responses to static leg exercise. *J Appl Physiol.* 1992;73(4):1523-9.
20. Iellano F, Massaro M, Raimond G, Peruzzi G, Legramante JM. Role of muscular factors in cardiorespiratory responses to static exercise: contribuition of reflex mechanisms. *J Appl Physiol.* 1999;86(1):174-80.
21. Smolander J, Aminoff T, Korhonen I, Tervo M, Shen N, Korhonen O, et al. Heart rate and blood pressure responses to isometric exercise in young and older men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1998;77(5):439-44.
22. Polito MD, Farinatti PTV. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. *Rev Bras Med Esporte.* 2003a;9(1):25-31.
23. Conselho Nacional de Ergometria. Indicações e contra-indicações dos testes ergométricos. *Arq Bras Cardiol.* 1995;65(2):191-211.
24. Robergs RA, Roberts SO, Silva AC. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. São Paulo: Phorte; 2002.
25. Narloch JA, Brandstater ME. Influence of breathing technique on arterial blood pressure during heavy weight lifting. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(5):457-62.
26. Brum P, Forjaz C, Tinucci T, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista Paulista Educ Física.* 2004;18:21-31.
27. Simões GC. Efeitos de diferentes intensidades de exercício resistido sobre as respostas hemodinâmicas em indivíduos diabéticos tipo 2 e não diabéticos [dissertação de mestrado em Educação Física e Saúde]. Brasília: UCB, 2006.
28. Andrade FM, Barbosa Júnior OA, Pulcenelli AJ. Estudo comparativo do duplo produto no treinamento de força em séries piramidais crescente e decrescente. *Revista Digital Vida & Saúde.* 2002;1(3).
29. Marin-Neto JA, Maciel BC, Gallo Júnior L, Junqueira Junior LF, Amorim DS. Effect of parasympathetic impairment on the haemodynamic response to handgrip in Chagas's heart disease. *Brazilian Heart Journal.* 1986;55(2):204-10.