

Variação da pressão intraocular no exercício resistido realizado em duas diferentes posições

Variation of intraocular pressure in resistance exercise performed in two different positions

Alex Sander Soares¹, André Athanzio Caldara¹, Lucas Ruiz Storti¹, Luis Felipe Milano Teixeira¹, João Guilherme Torniziello Terzariol¹, Marcelo Conte¹

RESUMO

Objetivo: Verificar a variação da PIO no exercício resistido na posição sentada e em decúbito dorsal. **Métodos:** Foram avaliados 14 voluntários do Centro de Atividades Físicas do Banco de Olhos de Sorocaba (BOS Fit). Os critérios de exclusão adotados foram: I) opacidade de meios; II) alteração de volume do bulbo ocular ou ausência de bulbo ocular; III) PIO maior do que 21mmHg; IV) idade inferior 20 e superior a 40 anos; V) tempo de prática de treinamento resistido inferior a 30 dias. Inicialmente foi realizado o teste de predição no exercício *leg press* para determinar o percentual de carga para o respectivo exercício durante o experimento. Os voluntários foram submetidos a duas intervenções separadas em um intervalo de 72 horas, ambas com o mesmo volume e intensidade no exercício *leg press*, ou seja, 3 séries de 15 repetições com 60% 1RM, tempo de intervalo entre as séries de 60 segundos e velocidade moderada, de acordo com as seguintes posições: P1) *leg-press* executado na posição sentada e P2) *leg press* na posição em decúbito dorsal. A PIO foi obtida utilizando o tonômetro de Perkins em três momentos: M1) imediatamente antes do exercício; M2) imediatamente após a terceira série; M3) três minutos após a finalização da terceira série. **Resultados:** Em ambas as posições houve queda significativa da PIO após o exercício (M2), permanecendo significativamente reduzida após três minutos de recuperação (M3). Contudo, não houve diferença da PIO segundo a posição (P1 e P2), independentemente do momento de aferição (M1, M2 e M3). **Conclusão:** Houve queda da PIO decorrente ao exercício resistido e não foi verificada resposta diferencial da PIO de acordo com a posição do exercício.

Descritores: Pressão intraocular/fisiologia; Exercício; Treinamento de resistência; Postura

ABSTRACT

Objective: To verify the variation in IOP in the resistance exercise performed in the sitting and supine. **Methods:** A 14 volunteers of the Center for Physical Activities of the Sorocaba Eye Bank (BOS Fit). Exclusion criteria were adopted: I) media opacity; II) change in volume of the eyeball or no eyeball; III) IOP greater than 21mmHg; IV) age 20 and over 40; V) time practice of resistance training less than 30 days. Initially the test was performed to predict the leg press exercise to determine the percentage charge for the exercise thereof during the experiment. The volunteers underwent two interventions separated by an interval of 72 hours, both with the same volume and intensity in the leg press exercise, 3 sets of 15 repetitions with 60% 1RM, interval time between sets 60 seconds and moderate speed, according to the following positions: P1) leg press performed in the sitting position and P2) leg press in supine position. IOP was obtained using the Perkins tonometer in three moments: M1) immediately before exercise; M2) immediately after the third series; M3) three minutes after completion of third grade. Each sequence was obtained by measuring the position of their exercise performance. **Results:** We found that in both positions there was a significant drop in IOP after exercise (M2), remained significantly reduced after three minutes of recovery (M3). However, there was no difference in IOP second position (P1 and P2), regardless of time of measurement (M1, M2 and M3). **Conclusion:** There was a decrease in IOP due to resistance exercise and was not observes differential response of IOP of IOP according to the position of the exercise.

Keywords: Intraocular pressure/physiology; Exercise; Resistance training; Posture

¹ BOS Fit, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Ciências do Esporte, Hospital Oftalmológico de Sorocaba (SP), Brasil.

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

Recebido para publicação em 22/01/2013 - Aceito para publicação em 29/09/2013

INTRODUÇÃO

A variação da pressão intraocular (PIO) é determinada pela produção, circulação e drenagem do humor aquoso, pelo fluxo trabecular e uveoscleral e ainda pela pressão venosa episcleral⁽¹⁾. O volume do vítreo, volume sanguíneo da coróide, rigidez da esclera, tensão do músculo orbicular do olho e a pressão externa, também podem influenciar na PIO⁽²⁾. Além desses aspectos, a PIO pode sofrer variações devido a vários fatores, tais como: ritmo circadiano⁽³⁾, posição corporal⁽⁴⁾, exercício físico⁽⁵⁾, entre outros.

Em relação ao ritmo circadiano há um pico da PIO nas primeiras horas da manhã e o valor torna-se mais baixo ao final da tarde, havendo flutuação de 4 a 6mmHg. Essa variação está relacionada à atividade do sistema nervoso autonômico, controle humoral e a mudança do tônus muscular^(3,4,6,7). Contudo, foi verificado que, independentemente da posição corporal, ocorre importante aumento da PIO no período noturno permanecendo elevada até as primeiras horas da manhã, porém a curva diária da PIO apresenta diferença de acordo com idade⁽⁸⁾.

Quanto à posição corporal, a PIO deitado é maior do que sentado, possivelmente as alterações hidrostáticas, como a elevação da pressão venosa episcleral, que ocorrem de uma posição para a outra, podem explicar essas diferenças⁽⁹⁾. Em relação à prática de exercícios físicos, tanto em atividades aeróbicas quanto anaeróbicas, incluindo treinamento com pesos (treinamento resistido), ocorre redução da PIO decorrente da redução da osmolaridade do plasma, hiperventilação, aumento da síntese de óxido nítrico, redução do pH plasmático entre outros mecanismos^(10,11).

Por outro lado, é conhecido que ocorre variação da PIO devido à mudança da posição corporal, pacientes em posição supina apresentam valores pressóricos mais elevados em relação às medidas obtidas na posição sentada, sendo que o aumento da pressão venosa episcleral⁽¹²⁾, pode ser considerado como um importante fator para flutuação da PIO decorrente da mudança de postura. De fato, os estudos têm demonstrado o efeito hipotensor do exercício resistido na PIO, no entanto, não é definido na literatura se os exercícios realizados em diferentes posições, também apresentam efeitos diferentes na PIO.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi verificar a variação da PIO no exercício resistido realizado na posição sentada e em decúbito dorsal.

MÉTODOS

Amostra

Esta pesquisa experimental foi desenvolvida com indivíduos saudáveis submetidos a duas sessões de exercício resistido. A amostra por conveniência foi constituída por 20 indivíduos (10 homens e 10 mulheres). Os critérios de exclusão adotados foram: I) opacidade de meios; II) alteração de volume do bulbo ocular ou ausência de bulbo ocular; III idade inferior 20 e superior a 40 anos; IV) tempo de prática de treinamento resistido inferior a 30 dias. Como critério de inclusão foi considerado atestado médico correspondente a avaliação clínica, laboratorial e eletrocardiograma. Os procedimentos experimentais foram realizados nas dependências do Centro de Atividades Físicas do Banco de Olhos de Sorocaba (BOS Fit).

O protocolo foi conduzido seguindo os princípios éticos estabelecido na Declaração de *Helsinki* proposta pela Associa-

ção Mundial de Médicos. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Oftalmológico de Sorocaba (Parecer n° 101.533). Todos os participantes foram esclarecidos sobre a pesquisa e o respectivo grau de envolvimento e, então, solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, consistindo em esclarecimento a respeito dos seguintes aspectos: I) justificativa, objetivos e procedimentos utilizados; II) desconfortos, possíveis riscos e benefícios esperados; III) forma de acompanhamento e assistência a seus respectivos responsáveis; IV) informação sobre a possibilidade de inclusão no grupo controle; V) liberdade de recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização ou prejuízo e VI) garantia de sigilo em relação aos dados coletados.

Instrumentos e procedimentos

Para determinação das cargas de treinamento, inicialmente foi realizado o teste de predição⁽¹³⁾, no exercício *leg press*, que visa estimar a carga máxima para exercícios resistidos com aplicação de cargas submáximas até a exaustão. De acordo com o respectivo protocolo, é aplicada uma carga aleatória e solicitado aos voluntários executar até a fadiga, cada exercício. As repetições são registradas e relacionadas a tabela específica para verificação da estimativa da carga a ser utilizada no experimento, no caso 60% de uma repetição máxima (1RM).

Os voluntários foram submetidos a duas intervenções separadas por um intervalo de 72 horas, ambas com o mesmo volume e intensidade no exercício *leg press*, ou seja, 3 séries de 15 repetições com 60% 1RM, tempo de intervalo entre as séries de 60 segundos e velocidade moderada, de acordo com as seguintes posições: P1) *leg press* executado na posição sentada e P2) *leg press* na posição em decúbito dorsal. A PIO foi obtida, utilizando o tonômetro de Perkins, sempre pelo mesmo oftalmologista, com experiência nessa técnica, em três momentos: M1) imediatamente antes do exercício; M2) imediatamente após a terceira série; M3) três minutos após a finalização da terceira série. Cada sequência de mensuração foi obtida na posição da respectiva realização do exercício, observando objeto à distância com o olho contralateral, após a instilação de uma gota de colírio de proparacaina e uma gota de colírio de fluoresceína. Embora o tonômetro de Aplanção de Goldman seja considerado o padrão-ouro para a medida da PIO, outros tonômetros apresentam boa correlação na medida^(14,15). No presente estudo, justifica-se a utilização do tonômetro de Perkins pela praticidade do emprego nas situações de campo do exercício físico, possibilitando que seja levado para qualquer lugar e que a medida seja feita com o mínimo de deslocamento do avaliado, bem como permite a realização da medida em decúbito dorsal⁽¹⁶⁾.

Análise estatística

Descritivamente foram calculados a média e o desvio padrão, e os dados foram apresentados sob forma tabular e diagrama de caixa (box-plot). Foi utilizado ANOVA com medidas repetidas com pós-teste de Bonferroni adotando um nível de significância 5%, para comparação das medidas referente às variáveis estudadas. O *software* utilizado foi o GraphPadPrism®.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a resposta da PIO nas duas posições, em três momentos distintos, e demonstra a significância na redução da PIO após início do exercício.

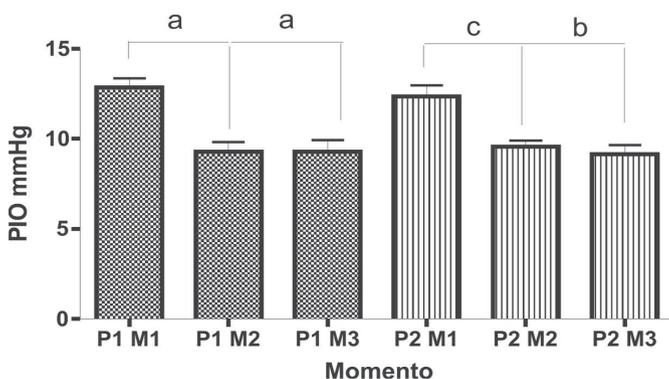
Tabela 1
Resposta da PIO de acordo com a posição do exercício segundo momento de avaliação

Posição	Momento					
	M1		M2		M3	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE
Sentada (P1)	12,85 ± 1,91	12,21 ± 1,80	^a 9,28 ± 1,97	^b 9,35 ± 2,02	^a 9,28 ± 2,36	^b 9,00 ± 248
Decúbito (P2)	12,35 ± 2,30	11,78 ± 1,42	^c 9,57 ± 1,22	^b 8,78 ± 1,18	^b 9,14 ± 1,91	^a 8,35 ± 1,78

a=p<0,001; b=p<0,01; c=p<0,05

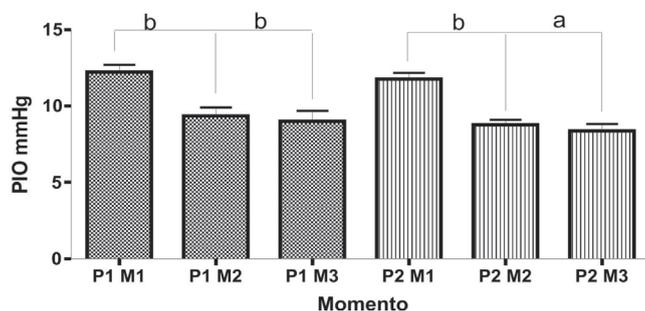
Foi observado que em ambas as posições houve queda significativa da PIO após o exercício (M2), permanecendo significativamente reduzida após três minutos de recuperação (M3). Contudo, não houve diferença da PIO segundo a posição (P1 e P2), independentemente do momento de aferição (M1, M2 e M3).

As figuras 1 e 2 apresentam a variação da PIO no olho direito (OD) e olho esquerdo (OE), de acordo com a posição nos momentos pré-exercício (M1), pós-exercício (M2) e três minutos após o exercício (M3).



a= p<0,001; b= p<0,01; c= p<0,05

Figura 1. Variação da PIO no OD, de acordo com a posição, segundo momento



a= p<0,001; b= p<0,01; c= p<0,05

Figura 2. Variação da PIO no OE de acordo com a posição, segundo momento

DISCUSSÃO

Foi verificado, em estudo com atletas do boxe que realizaram sessões de treinamento resistido, valores significativamente

mais baixos da PIO após a execução dos exercícios, independente do posicionamento corporal dos voluntários⁽¹⁷⁾.

Porém, em pesquisa realizada com 82 indivíduos não submetidos ao exercício físico os quais apresentavam as seguintes condições: glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA), glaucoma de pressão normal (GNP) e indivíduos com olhos normais (ON), observou-se que a PIO foi mais elevada na posição supina, independente da condição, do que na sentada⁽¹⁸⁾. A diferença média da PIO entre a posição supina para sentada no GPAA foi de 3,41mmHg; entretanto no grupo GNP foi de 2,77mmHg e finalmente em voluntários com ON foi encontrado a diferença de 2,45mmHg. Os autores consideram que a respectiva diferença pode estar associada ao aumento da pressão venosa episcleral.

Também é apontado que exercícios realizados com os membros inferiores posicionados acima da cabeça podem resultar em elevação da PIO⁽¹⁹⁾, por lado, este aumento pode ser decorrente do aumento da vascularização coroidal e da pressão episcleral venosa, no qual o fluxo dos tecidos oculares passam a ficar comprometidos, sendo que a coróide é um tecido muito vascularizado podendo provocar alterações dinâmicas no líquido humor aquoso, ocasionando o aumento da PIO⁽²⁰⁾.

Outro estudo⁽²¹⁾, que também verificou a variação da drenagem do humor aquoso segundo posição corporal, constatou que a média da PIO em 21 voluntários, sentados e deitados foi significativamente diferente, ou seja, respectivamente de 17,8±1,7mmHg e 19,9±1,6mmHg. Por outro lado, não foi observada diferença significativa da drenagem do humor aquoso de acordo com a posição corporal, com valores observados de 0,30±0,31(sentado) e 0,28±0,09/min/mmHg (deitado)

Em relação ao volume e intensidade do treinamento^(17,22) observa-se que o treinamento resistido ocasiona a diminuição da PIO independente da carga utilizada durante a sessão de exercícios, havendo maior alteração no método que preconiza o desenvolvimento da resistência muscular. De fato, nessas condições o volume total do treinamento e o tempo em que os músculos permanecem sob tensão são maiores do que nos outros métodos de exercícios resistidos. No entanto, o exercício de supino realizado com carga máxima para quatro repetições em apneia voluntária, promoveu aumento da PIO em média de 4,3 ± 4,2mmHg, em voluntários jovens e saudáveis⁽²³⁾.

Hipoteticamente, exercícios realizados na posição deitada naturalmente elevariam os níveis da PIO, no entanto o efeito hipotensor do exercício físico resistido^(7,11,17,24) parece interferir nesse processo, antagonizando o potencial aumento da PIO. Através de mecanismos que promovem a redução da formação e/ou aumento do escoamento do humor aquoso.

CONCLUSÃO

Houve queda da PIO decorrente ao exercício resistido e não foi verificada resposta diferencial da PIO de acordo com a posição do exercício. Em termos práticos esses resultados podem contribuir para seleção de exercícios resistidos para pessoas com fatores de risco para hipertensão ocular ou glaucoma, uma vez que, foi verificado que tanto os exercícios em posição sentada ou em decúbito dorsal promovem redução da PIO.

REFERÊNCIAS

1. Weinreb RN, Brandt JD, Garway-Heath D, Medeiros, FA. Intraocular pressure. WGA - Consensus series 4. Amsterdam: Kugler Publications, 2007.
2. Talieri IC, Honscho CS, Nunes N, Souza AP, Duque JC. [Behavior of intraocular pressure according to cardiorespiratory and hemodynamic effects induced by desflurane in dogs subjected to experimental hypovolemia]. *Arq Bras Oftalmol.* 2005;68(4): 521-6. Portuguese.
3. Jaén-Díaz JI, Cordero-García B, López-de-Castro F, De-Castro-Mesa C, Castilla-López-Madrídejos F, Berciano-Martínez F. [Diurnal variability of intraocular pressure]. *Arch Soc Esp Ophthalmol.* 2007;82(11):675-9.
4. Shuba LM, Doan AP, Maley MK, Zimmerman MB, Dinn RB, Greenlee EC, et al. Diurnal fluctuation and concordance of intraocular pressure in glaucoma suspects and normal tension glaucoma patients. *J Glaucoma.* 2007;16(3):307-12.
5. Dane S, Koçer I, Demirel H, Uçok K, Tan U. Effect of acute submaximal exercise on intraocular pressure in athletes and sedentary subjects. *Int J Neurosci.* 2006;116(10):1223-30.
6. Asejczyk-Widlicka M, Pierscionek BK. Fluctuations in intraocular pressure and the potential effect on aberrations of the eye. *Br J Ophthalmol.* 2007;91(8):1054-8.
7. Conte M, Scarpi MJ, Rossin RA, Beteli HR, Lopes RG, Marcos HL. [Intraocular pressure variation after submaximal strength test in resistance training]. *Arq Bras Oftalmol.* 2009;72(3):351-4. Portuguese.
8. Mansouri K, Weinreb RN, Liu JH. Effects of aging on 24-hour intraocular pressure measurements in sitting and supine body positions. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(1):112-6.
9. Rodrigues LD, Silva MR, Schellini SA, Jorge EN. [Intraocular pressure peaks: comparison between the circadian curve, diurnal curve and the 6 a.m. measurement]. *Arq Bras Oftalmol.* 2004;67(1):127-31. Portuguese.
10. Ashkenazi I, Melamed S, Blumenthal M. The effect of continuous strenuous exercise on intraocular pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1992;33(10):2874-7.
11. Harris A, Malinovsky VE, Cantor LB, Henderson PA, Martin BJ. Isocapnia blocks exercise-induced reductions in ocular tension. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1992;33(7):2229-32.
12. Weber AK, Price J. Pressure differential of intraocular pressure measured between supine and sitting position. *Ann Ophthalmol.* 1981;13(3):323-6.
13. Brzycki M. Strength testing: predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *J Phys Educ Recreation Dance.* 1993;64(1):88-90.
14. Andrada Márquez MT, Fesser Oroz I, Antón López A. [Comparative study of two portable tonometers: Tono-Pen XL and Perkins]. *Arch Soc Esp Ophthalmol.* 2003;78(4):189-96. Spanish.
15. dos Santos MG, Makk S, Berghold A, Eckhardt M, Haas A. Intraocular pressure difference in Goldmann applanation tonometry versus Perkins hand-held applanation tonometry in overweight patients. *Ophthalmology.* 1998;105(12):2260-3.
16. Favarato M, Almodin J, Almodin F, Cvintal T. [Intraocular pressure and exaltometer evaluation before and after peribulbar anaesthesia in cataract surgery]. *Rev Bras Oftalmol.* 2011;70(3):68-173. Portuguese.
17. Conte M. Associação entre exercícios resistidos e pressão intraocular [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2009.
18. Meirelles SH, Mathias CR, Brandão G, Frota AC, Yamane R. [Postural influence on intraocular pressure and visual field defects in open angle glaucoma and normal tension glaucoma]. *Rev Bras Oftalmol.* 2008;67(1):19-24. Portuguese.
19. Hilton E. Exerc-eyes: effects of exercise on ocular health [Internet]. Anstey: Sportvision, 2003 [cited 2013 Set 10]. Available from: www.sportvision.co.uk/pdf/articleexerc eyes.pdf
20. Prata TS, De Moraes CG, Kanadani FN, Ritch R, Paranhos A Jr. Posture-induced intraocular pressure changes: considerations regarding body position in glaucoma patients. *Surv Ophthalmol.* 2010;55(5):445-53. Review.
21. Selvadurai D, Hodge D, Sit AJ. Aqueous humor outflow facility by tonography does not change with body position. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(3):1453-7.
22. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708. Review.
23. Vieira GM, Oliveira HB, de Andrade DT, Bottaro M, Ritch R. Intraocular pressure variation during weight lifting. *Arch Ophthalmol.* 2006;124(9):1251-4.
24. Avunduk AM, Yilmaz B, Sahin N, Kapicioglu Z, Dayanir V. The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. *Ophthalmologica.* 1999;213(5):290-4.

Autor correspondente:

Alex Sander Soares
Araçoiaba da Serra
CEP 18190-000 - (SP), Brasil