

Comparação de resposta da pressão intraocular frente a duas diferentes intensidades e volumes do treinamento resistido

A comparison of the intraocular pressure response between two different intensities and volumes of resistance training

Marcelo Conte^{1,2}; Marinho Jorge Scarpi¹

RESUMO

Objetivo: Verificar a influência de duas diferentes intensidades e volumes de treinamento resistido na pressão intraocular. **Método:** Dezenove boxeadores (13 homens e 6 mulheres; idade média de 22 ± 3 anos) foram randomicamente submetidos a duas diferentes sessões de exercícios resistidos: resistência muscular com 3 séries de 15 repetições máximas e hipertrofia muscular com 4 séries de 8RM. A pressão intraocular foi obtida com Tonometro de Perkins antes, durante e após as sessões de exercício resistido. Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Foi realizada análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas e pós teste de Tukey. **Resultados:** Foi observada redução da pressão intraocular durante as sessões de treinamento resistido. Contudo, a sessão de exercício para resistência muscular promoveu uma redução significativa da pressão intraocular comparada a de hipertrofia muscular. Ao final da sessão de resistência muscular a pressão intraocular retornou aos valores prévios ao exercício, por outro lado na sessão de hipertrofia muscular a pressão intraocular após o término dos exercícios apresentou-se acima dos valores iniciais. **Conclusão:** O treinamento resistido pode influenciar os valores da pressão intraocular, especificamente 3 séries de 15 repetições com 60% de 1RM promoveu respostas hipotensivas mais expressivas na pressão intraocular do que 3 séries de 8 repetições com 80% de 1RM. Esses achados podem contribuir para prescrição de exercício resistido para pessoas com fatores de risco para o glaucoma.

Descritores: Pressão intraocular; Treinamento resistido; Atividade motora; Oftalmologia; Exercício físico

ABSTRACT

Purpose: To verify the influence of two different intensities and volumes of resistance training on intraocular pressure. **Method:** Nineteen athletes boxers (13 male and 6 female; mean age of 22 ± 3 years) were randomly assigned to two different resistance exercise sessions: muscular endurance with 3 sets of 15 repetition maximum and muscular hypertrophy with 4 sets of 8 RM. The intraocular pressure was measured with a Perkins tonometer before, during and after the resistance exercise sessions. Data were expressed as mean and standard deviation. A repeated-measures analysis of variance (ANOVA) was used and the Tukey post hoc test for multiple comparisons were applied. **Results:** A reduction in intraocular pressure during the resistance exercise session was observed. However, the muscular endurance exercise produced a significant reduction in intraocular pressure when compared with muscular hypertrophy. At the end of session, intraocular pressure returned to pre-exercise levels in muscular endurance session and above to pre-exercise levels in hypertrophy session. **Conclusion:** Resistance exercises influence intraocular pressure values, thus 3 sets of 15 repetitions with 60%1RM promote better intraocular pressure responses than 3 sets of 8 repetitions with 80% 1RM. This finding of the present research can contribute in prescription of resistance exercise to people with glaucoma risk factors.

Keywords: Intraocular pressure; Resistance training; Motor activity; Ophthalmology; Physical exercise

¹Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil;

²Escola Superior de Educação Física de Jundiaí, Jundiaí, (SP), Brasil.

CEP: Universidade Federal de São Paulo / Projeto: 1527/07

Os autores declaram não haver conflitos de interesses

Recebido para publicação em 22/1/2013 - Aceito para publicação em 10/9/2013

INTRODUÇÃO

A associação entre pressão intraocular (PIO) e exercício físico tem sido estudada há vários anos^(1,2). Contudo, são raras as investigações a respeito da associação entre PIO e treinamento resistido (TR). Os estudos realizados, em sua maioria, empregaram desenhos metodológicos pouco correspondentes às típicas sessões de exercício resistido, bem como não foram exploradas variações relacionadas ao volume e intensidade do TR^(4,5).

No exercício aeróbio, a redução da PIO é proporcional ao aumento da intensidade do exercício, porém o volume (duração da sessão de exercício) não está correlacionado com a respectiva diminuição⁽⁶⁾, uma possível explicação para esse fenômeno é a estimulação do sistema nervoso autonômico induzida pelo esforço físico⁽⁷⁾. De uma maneira geral, tanto em indivíduos fisicamente ativos como em sedentários, a PIO apresenta queda mais acentuada em atividades aeróbias do que nas anaeróbias⁽⁸⁾. Em exercícios isocinéticos, os quais apresentam resistência de acordo com a força e velocidade empregadas no movimento, a redução da PIO foi mais expressiva do que nos exercícios isométricos⁽⁹⁾.

Especificamente, em relação ao TR, foi observada redução da PIO após a realização do exercício supino (1 série de 8 repetições com 85% de uma repetição máxima)⁽³⁾. Também foi verificada diminuição da PIO imediatamente após os exercícios supino e *leg press* (3 séries de 10 repetições com 70% de uma repetição máxima)⁽⁴⁾. Outro estudo, avaliou a PIO, de trinta indivíduos do sexo masculino, antes e após a realização do exercício supino (1 série de quatro repetições com 80% de uma repetição máxima) em duas condições: em apnéia e respirando continuamente, foi registrado aumento significativo da PIO na condição de apnéia comparada com a respiração continuada⁽⁵⁾, os autores sugeriram que o aumento da pressão na caixa torácica (na condição da apnéia), pode comprometer o retorno venoso, prejudicando o escoamento do humor aquoso (HA). Finalmente, em outra investigação, com uma amostra de 145 jovens de ambos os sexos, foi verificada redução significativa da PIO após a realização de teste de força no TR, sendo o aumento do lactato plasmático promovido por esse tipo de esforço um dos principais aspectos para explicar as respectivas alterações da PIO⁽¹⁰⁾.

Nesse sentido, as evidências sugerem que o TR realizado com intensidade mais baixa e volume mais elevado, pode promover maiores reduções da PIO comparado ao de alta intensidade e baixo volume. Duas condições suportam essa hipótese: baixa carga (intensidade) com mais repetições (volume) promove aumento da concentração de lactato plasmático, ao passo que cargas elevadas com poucas repetições tende a induzir a apnéia. Contudo, existem poucos estudos que investigaram e compararam os efeitos do TR na PIO, assim sendo o objetivo desse estudo foi determinar a influência de duas diferentes intensidades e volumes de TR na PIO.

MÉTODOS

Amostra

Foram estudados 19 voluntários (13 homens e 6 mulheres) com idade média de 22 ± 3 anos. O estudo foi conduzido de acordo com os princípios éticos estabelecidos na Declaração de Helsinque proposta pela Associação Médica Mundial. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Paulo (documento nº 1527/07). Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: I) inexperiência na prática do TR; II) uso atual de suplementos alimentares, medi-

Quadro 1

Características das sessões de treinamento

Variáveis	SESSÃO	
	Resistência muscular	Hipertrofia muscular
Intensidade	60% 1RM	80% 1RM
Repetições	15	8
Séries	3	3
Intervalo entre as séries	30 segundos	90 segundos
Velocidade das repetições	Moderada	Moderada

1 RM = uma repetição máxima

amentos ou outro tipo de drogas; III) uso atual ou progresso de esteroides anabolizantes androgênicos e IV) qualquer anormalidade oftalmológica identificada nos testes oftalmológicos preliminares ao estudo. Foram incluídos voluntários de acordo com os seguintes critérios: I) atletas de boxe filiados a Liga Sorocabana de Boxe, com no mínimo três meses de treinamento; II) ambos os sexos; III) faixa etária entre 18 e 20 anos de idade; IV) ausência de lesões; V) ausência de opacidade de meios, isto é, opacidade de córnea e/ou cristalino e/ou vítreo, e/ou alteração de volume do bulbo ocular ou ausência de bulbo ocular.

Instrumentos e procedimentos

Todos os indivíduos selecionados foram submetidos ao exame oftalmológico prévio, consistindo em Acuidade Visual (Tabela Logmar); Motilidade Ocular (Teste Cover), Paquimetria Ultrassônica (três medidas) e PIO (Tonômetro de Perkins - Clement Clarke H/S). Os exames iniciais identificaram que nenhum voluntário apresentou alterações na acuidade visual e motilidade ocular, bem como não foi registrado PIO acima de 17 mmHg.

As sessões de treinamento e controle foram conduzidas em academia de musculação, durante fevereiro de 2009, com início sempre em mesmo horário (quatorze horas). Os voluntários foram orientados a cumprir as seguintes recomendações nas duas semanas que antecederam o experimento: sono de 7 a 8 horas por noite, abster-se de cafeína, drogas ou bebidas alcoólicas e ainda atividades físicas, manter uma dieta alimentar regular (quatro a cinco refeições equilibradas ao dia). Antes de cada sessão de exercício e controle, padronizou-se o consumo de alimentos (três horas antes do experimento) e hidratação (500 ml de água duas horas antes do experimento). Os voluntários foram randomizados em dois grupos para duas diferentes sessões de exercício resistido e controle.

A intensidade e volume das sessões de exercício foram determinadas de acordo com os típicos programas de TR⁽¹¹⁻¹⁵⁾. Os objetivos das sessões foram promover estímulos para resistência muscular (maior volume e menor intensidade) e hipertrofia muscular (menor volume e maior intensidade). O quadro 1 apresenta as características das sessões de treinamento resistido. A sequência e os exercícios utilizados foram idênticos nas duas sessões de TR: 1) supino; 2) supino inclinado; 3) puxador dorsal; 4) remada; 5) desenvolvimento deltoide; 6) elevação lateral; 7) rosca direta; 8) tríceps polia; 9) rosca inversa; 10) *leg press* 45°; 11) mesa flexora; 12) banco sóleo. Esses exercícios foram selecionados devido ao fato de serem prescritos na maioria dos programas de TR e ainda por utilizarem diferentes grupos musculares⁽¹³⁾.

As medidas da PIO foram realizadas por um mesmo Of-

Tabela 1

Comparação dos valores da PIO de acordo com a sessão de RT e controle no olho direito

Condição	Momento					
	Pré	E1	E2	E3	R1	R2
Resistência	11,05 ± 2,36	8,84 ± 2,29 ^a	8,63 ± 1,97 ^a	10,05 ± 2,26 ^b	10,57 ± 2,36 ^b	11,27 ± 2,86 ^b
Hipertrofia	11,50 ± 2,12	9,81 ± 1,60 ^a	10,75 ± 1,94	11,66 ± 1,79 ^b	12,33 ± 2,46 ^b	13,12 ± 2,7 ^{a,b,c,d,e}
Controle	11,28 ± 2,43	11,02 ± 2,23	10,99 ± 2,70	11,10 ± 2,44	11,06 ± 2,18	11,20 ± 2,78

Tabela 2

Comparação dos valores da PIO de acordo com a sessão de RT e controle no olho esquerdo

Condição	Momento					
	Pré	E1	E2	E3	R1	R2
Resistência	11,60 ± 2,29	9,00 ± 2,35 ^a	9,15 ± 1,86 ^a	9,94 ± 2,68 ^a	10,68 ± 2,34 ^b	11,94 ± 3,04 ^b
Hipertrofia	11,87 ± 2,21	10,56 ± 1,67 ^a	10,43 ± 2,06 ^a	11,53 ± 1,95 ^c	12,46 ± 2,44 ^{b,c}	13,18 ± 1,72 ^{a,b,c,d,e}
Controle	11,78 ± 2,52	11,53 ± 2,19	11,22 ± 2,35	11,47 ± 2,78	11,82 ± 2,39	11,66 ± 2,40

^(a) Diferença estatística significativa na comparação com o PRE ($p \leq 0,05$); ^(b) Diferença estatística significativa na comparação com o E1 ($p \leq 0,05$); ^(c) Diferença estatística significativa na comparação com o E2 ($p \leq 0,05$); ^(d) Diferença estatística significativa na comparação com o E3 ($p \leq 0,05$); ^(e) Diferença estatística significativa na comparação com o R1 ($p \leq 0,05$). Foi utilizada letras minúsculas para comparação entre as sessões da mesma sessão de treinamento ou controle. P para indicar diferença estatística

talmologista utilizando tonômetro de aplanção Perkins, em seis momentos: I) antes do exercício (PRÉ) imediatamente antes do início da sessão de treinamento; II) exercício 1 (E1) durante a sessão de exercício, logo após o término do exercício supino (5 minutos após o início da sessão de exercício); III) exercício 2 (E2) durante a sessão de exercício, logo após o término do exercício rosca direta (35 minutos após o início da sessão de exercício); IV) exercício 3 (E3) durante a sessão de exercício, logo após o término do exercício *leg press* 45° (50 minutos após o início da sessão de exercício); V) após exercício (R1) três minutos após a finalização da sessão de exercício (63 minutos após o início da sessão de exercício) e VI) pós-exercício (R2) seis minutos após a finalização da sessão de exercício (66 minutos após o início da sessão de exercício).

A PIO foi mensurada com o voluntário sentado observando objeto à distância com o olho contralateral, após a instilação de uma gota de colírio de proparacaína e uma gota de colírio de fluoresceína.

O teste controle foi realizado com os voluntários submetidos às mesmas medidas repetidas da PIO (intervalos de tempo entre as medidas idênticos aos das sessões de exercício), porém em condição de repouso na posição sentada. O intervalo entre as sessões de exercício e controle foi de 72 horas.

Análise estatística

A análise estatística incluiu o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e teste de homocedacidade (critério de Bartlett), todas as variáveis apresentaram homocedacidade e distribuição normais. Os dados foram expressos em média e desvio padrão. Foi utilizada análise de variância com medidas repetidas (ANOVA) (duas sessões de treinamento e controle com cinco pontos de medidas). Nos casos das diferenças significativas foi aplicado o pós-teste para múltiplas comparações de Tukey. Para determinar se não havia diferença significativa da PIO antes das duas sessões de exercício, foi realizado o teste t de Student.

Adotou-se um nível de significância $p \leq 5\%$, utilizou-se o *software* GraphPad Prism®. Para estimar o tamanho da amostra, nesse estudo, foi observado os valores de PIO obtidas em investigações similares^(3,4,5,10,14). Considerando que nestes estudos a redução da pressão intraocular durante uma sessão de exercício variou de 2,5 a 4 mmHg, foi estimado que uma amostra de 15 indivíduos teria um poder amostral de 80% para detectar uma redução de 4 mmHg (desvio padrão de 4 mmHg) com um alfa bilateral $< 0,05$.

RESULTADOS

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados referentes à comparação da PIO entre os momentos da sessão de treinamento resistido e controle em ambos os olhos. Em todas as sessões de TR, foi observada redução da PIO após o primeiro exercício (E1). O mesmo resultado foi obtido na segunda medida (E2), exceto no olho esquerdo (OE) na sessão de hipertrofia muscular. A propósito, nessa sessão de TR os valores da PIO aumentaram significativamente após o E3 e permaneceram elevadas durante o R1 e R2. Na condição controle, a PIO não apresentou alterações significativas.

DISCUSSÃO

Assim como em outros estudos já publicados ocorreu uma redução significativa da PIO durante as sessões de TR, independentemente do volume e intensidade da sessão do exercício^(3,4,10). Contudo, as investigações prévias, avaliaram a PIO somente antes e após a realização de um ou dois exercícios resistidos. No presente estudo, a PIO foi mensurada antes, durante e após a realização de duas sessões integrais de TR (totalizando doze exercícios em cada uma delas) com diferentes intensidades e volumes.

Nesse sentido, na sessão de TR com baixa intensidade e alto volume (resistência muscular), a PIO reduziu significativamente após o primeiro exercício (supino) e permaneceu baixa após o sétimo exercício (rosca direta) e décimo exercício (*leg press* 45°), contudo após seis minutos da finalização da sessão de TR os valores retornaram aos níveis iniciais. Já na sessão de TR com baixo volume e alta intensidade (hipertrofia muscular), houve redução da PIO após o supino, porém os valores da PIO aumentaram após a realização do exercício *leg press* 45° e ainda, nos momentos de recuperação após a sessão (R1 e R2) a PIO permaneceu superior a obtida antes do início da sessão de TR.

Embora, ambas as sessões de exercício tenham promovido queda da PIO após o primeiro exercício, somente na sessão de resistência muscular a PIO permaneceu reduzida durante toda sessão do TR, por outro lado na sessão de hipertrofia muscular a PIO, após seis minutos de recuperação, foi maior do que a registrada antes do início da sessão de TR. Estudos clássicos^(1,6,15), em relação aos exercícios aeróbios e PIO mostraram que alta intensidade e baixo volume promoveram reduções maiores da PIO quando comparado ao volume elevado e baixa intensidade. Nesse sentido, observa-se que existe diferença da resposta da PIO, em relação ao volume e intensidade, de acordo com o tipo de exercício realizado (aeróbio ou resistido). Infelizmente, não foram encontrados estudos que compararam diferentes volumes e intensidade no TR.

Os mecanismos autorregulatórios^(16,17) a circulação da retina e coróide podem explicar a influência da intensidade do exercício na redução da PIO em decorrência das atividades aeróbias. Contudo, essas evidências não são adequadas para explicar a queda da PIO associada ao TR, pois contrariamente ao exercício aeróbio o TR é uma atividade intermitente e consequentemente com débito cardíaco inferior.

Por outro lado, a redução da PIO durante o treinamento resistido está associada ao controle fisiológico do HA, o qual depende de quatro fatores: 1) produção do HA; 2) resistência ao escoamento do HA; 3) pressão venosa episcleral; 4) fluxo uveoscleral e trabecular⁽¹⁸⁾. O aumento da acidose sanguínea pode promover a redução da produção do HA. Estudos tem demonstrado que intensidades acima de 30% de 1RM já são suficientes para determinar o predomínio da atividade glicolítica no TR com consequente aumento das concentrações de lactato^(19,20). Outros estudos também mostraram elevação significativa do lactato (até 24 mmol) após realização de exercícios a 80% de 1RM⁽²¹⁾. Nesse sentido, a redução do pH sanguíneo ocasiona o desequilíbrio hidroeletrólítico, com consequente redução da formação do HA, nesse contexto, a redução do pH diminui a atividade da bomba de sódio (Na⁺) no corpo ciliar para manutenção da homeostase local⁽³⁾. O aumento da lactacidemia com a redução do pH plasmático, pode ser considerado como um dos principais aspectos relacionados as alterações da PIO pelo exercício físico⁽²²⁾.

Considerando que a drenagem de 0,28 microlitros/min/mmHg de HA é suficiente para redução de 1 mmHg da PIO a queda de aproximadamente 3mmHg em cinco minutos de exercício da PIO registrada após o E1, é compatível com tempo necessário para diminuição, mesmo que temporária, da produção do HA, uma vez que o HA é produzido no corpo ciliar com intensidade média de 2 a 3 microlitros por minuto⁽¹⁸⁾.

A redução da PIO não está relacionada somente à diminuição da formação do HA, mas também pelo aumento do escoamento desse líquido. O aumento da drenagem do HA pode ser promovido, nas condições de exercício físico, pela hipercapnia e consequente hiperventilação, a qual por sua vez promove a redução da pressão venosa e possivelmente da PIO⁽²³⁾.

Uma revisão recente sobre glaucoma, PIO e fluxo sanguíneo ocular frente a exercícios isométricos e dinâmicos, mostrou que nos exercícios isométricos ocorre redução aguda da PIO, porém nos dinâmicos a diminuição é mais expressiva. Os mecanismos fisiológicos que explicam o fenômeno ainda permanecem desconhecidos, insuficientemente estudados, porém existe consenso de que diminuição do pH, elevação da osmolaridade do plasma e do lactato sanguíneo devem ser os principais meios para redução da PIO em decorrência do exercício⁽²⁴⁾.

No presente estudo, não deve ser considerada a teoria da elevação da osmolaridade, para explicar a redução da PIO, pois essa situação é comum em exercícios aeróbios de longa duração, realizados em ambientes quentes em associação a restrição hídrica. As sessões de exercício do presente estudo foram realizadas em local coberto e arejado, com tempo de duração máximo de uma hora, e embora, a hidratação dos voluntários não tenha sido controlada, houve consumo de água *ad libitum* durante o TR.

Os mecanismos fisiológicos responsáveis pelas alterações da PIO ainda não estão completamente elucidados, especialmente pela impossibilidade de observar a dinâmica do HA concomitante ao momento da contração muscular. Porém, existem fortes evidências de que certas condições de atividade física, realizadas regularmente, ao longo dos anos, podem reduzir a PIO⁽²⁵⁾.

CONCLUSÃO

O treinamento resistido pode influenciar os valores da PIO, especificamente 3 séries de 15 repetições com 60% de 1RM promoveu respostas hipotensivas mais expressivas na PIO do que 3 séries de 8 repetições com 80% de 1RM. Esses achados podem contribuir para prescrição de exercício resistido para pessoas com fatores de risco para o glaucoma.

REFERÊNCIAS

- Lempert P, Cooper KH, Culver JF, Tredici TJ. The effect of exercise on intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 1967;63(6):1673-6.
- 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.
- Vieira GM, Penna EP, Marques MB, Bezerra RF. The acute effects of resistance exercise on intraocular pressure. *Arq Bras Oftalmol.* 2003;66(4):431-5.
- Chromiak JA, Abadie BR, Braswell RA, Koh YS, Chilek DR. Resistance training exercises acutely reduce intraocular pressure in physically active men and women. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):715-20.
- Vieira GM, Oliveira HB, de Andrade DT, Bottaro M, Ritch R. Intraocular pressure variation during weight lifting. *Arch Ophthalmol.* 2006;124(9):1251-4. Comment in *Arch Ophthalmol.* 2008;126(2):287-8; author reply 288.
- Kiuchi Y, Mishima HK, Hotehama Y, Furumoto A, Hirota A, Onari K. Exercise intensity determines the magnitude of IOP decrease after running. *Jpn J Ophthalmol.* 1994;38(2):191-5.
- Güngör K, Beydagi H, Bekir N, Arslan C, Süer C, Erbagci I, et al. The impact of acute dynamic exercise on intraocular pressure: role of the beta 2-adrenergic receptor polymorphism. *J Int Med Res.* 2002;30(1):26-33.
- Ozmerdivenli R, Simsek E, Bulut S, Karacabey K, Saygin O. Comparison of the effects of acute and regular exercise on intraocular pressure in Turkish athlete and sedentarians. *Int J Neurosci.* 2006;116(3):351-60.
- Avunduk AM, Yilmaz B, Sahin N, Kapıcıoğlu Z, Dayanir V. The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. *Ophthalmologica.* 1999;213(5):290-4.

10. Conte M, Scarpi MJ, Rossin RA, Beteli HR, Lopes RG, Marcos HL. Variação da pressão intra-ocular após teste submáximo de força no treinamento resistido. *Arq Bras Oftalmol.* 2009;72(3):351-4.
11. 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.
12. Prestes J, De Lima C, Frollini AB, Donatto FF, Conte M. Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):266-74.
13. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T; American College of Sports and Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80.
14. Qureshi IA. Effects of mild, moderate and severe exercise on intraocular pressure of sedentary subjects. *Ann Hum Biol.* 1995;22(6):545-53.
15. Qureshi IA, Xi XR, Huang YB, Wu XD. Magnitude of decrease in intraocular pressure depends upon intensity of exercise. *Korean J Ophthalmol.* 1996;10(2):109-15.
16. Lovasik JV, Kergoat H. Consequences of an increase in the ocular perfusion pressure on the pulsatile ocular blood flow. *Optom Vis Sci.* 2004;81(9):692-8.
17. Kozobolis VP, Detorakis ET, Konstas AG, Acharopoulos AK, Diamandides ED. Retrobulbar blood flow and ophthalmic perfusion in maximum dynamic exercise. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2008;36(2):123-9.
18. Shields MB. *Textbook of glaucoma.* 4a ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1997.
19. Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo PH, Poian PA, et al. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(6):333-8.
20. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.* 5a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
21. Leveritt M, Abernethy PJ. Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. *J Strength Cond Res.* 1999;13(1):47-51.
22. Kieklar RA, Teraslinna P, Rowe DG, Jackson J. Standardized aerobic and anaerobic exercise: differential effects on intraocular tension, blood pH, and lactate. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1975;14(10):782-5.
23. 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.
24. Risner D, Ehrlich R, Kheradiya NS, Siesky B, McCranor L, Harris A. Effects of exercise on intraocular pressure and ocular blood flow: a review. *J Glaucoma.* 2009;18(6):429-36.
25. Williams PT. Relationship of incident glaucoma versus physical activity and fitness in male runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(8):1566-72.

Autor correspondente:

Marcelo Conte
 Avenida 14 de Dezembro, nº 2115 – bloco 04 / apto 404
 CEP 13206-105 - Jundiá (SP), Brasil
 Tel: (11) 6263-3228
 Fax: (11) 4521-7955
 contemarcelo@bol.com.br