

EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA PRESSÃO INTRAOCULAR (PIO)Luis Fernando Oliveira^{1,2}Marcelo Conte^{3,4}**RESUMO**

Introdução: os incidentes de glaucoma não têm apresentado relação direta com o sedentarismo. Porém, a Pressão Intraocular elevada é o principal fator para o desenvolvimento do glaucoma. Em contrapartida, indivíduos praticantes de exercício físico apresentam níveis na PIO inferiores ao parâmetro estabelecido pela Sociedade Brasileira Glaucoma (21 mmHg). Objetivo: o presente estudo foi revisar a influência da prática de exercício físico regular, observando os efeitos agudos e crônicos na Pressão Intraocular (PIO). Metodologia: foi realizada uma revisão de literatura, através das seguintes bases dados Pubmed, Bireme e Scielo em artigos e periódicos internacionais e nacionais. Revisão da literatura: existe uma escassez de publicações sobre a associação entre o incidente de glaucoma e exercício físico. Entretanto, os achados têm mostrado uma diminuição da PIO tanto nos exercícios com características aeróbias, onde, se encontra maior parte das publicações, quanto nos exercícios anaeróbios com diversas pesquisas recentes apontando os mais variados mecanismos apresentados em um diagrama exposto neste estudo de revisão. Conclusão: A maioria dos estudos apontaram para os efeitos hipotensivos na pressão intraocular em exercícios com características anaeróbias e aeróbias.

Palavras-chave: Exercício físico. Pressão intraocular. Glaucoma.

ABSTRACT

Effects acute and chronic physical exercise on intraocular pressure

Introduction: glaucoma incidents has not shown the direct relationship with sedentary lifestyles. However, the high Intraocular pressure is the main factor for the development of glaucoma. In contrast, practitioners of physical exercise individuals present levels in IOP lower than the parameter set by the Brazilian Society Glaucoma (21 mmHg). Objective: This study was to review the influence of regular physical exercise, observing the acute and chronic effects on Intraocular Pressure (IOP). Methods: A literature review was conducted through the following bases Pubmed, Bireme and Scielo articles in international and national journals. Literature review: there is a shortage of publications on the association between glaucoma incident and exercise. However, the findings have shown a decrease in IOP in both exercises with aerobic characteristics, where is most publications, as the anaerobic exercises with several recent research pointing out the various mechanisms presented in a diagram displayed in this review study. Conclusion: Most studies have pointed to the hypotensive effect on intraocular pressure in exercises with anaerobic and aerobic characteristics.

Key words: Physical exercise. Intraocular pressure. Glaucoma.

1-Faculdade Anhanguera de Sorocaba, Sorocaba-SP, Brasil.

2-Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (CEUNSP), Itu-SP, Brasil.

3-Escola Superior de Educação Física de Jundiaí (ESEF), Jundiaí-SP, Brasil.

4-Professor da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo-SP, Brasil.

E-mails dos autores:

luisoliveira1@anhanguera.com

Endereço para correspondência:

Luis Fernando Garcia de Oliveira

Rua: Romeu Ribeiro, nº. 130, Sorocaba-SP

CEP: 18078-660.

INTRODUÇÃO

A inatividade física tem forte relação com a incidência de vários tipos de doenças crônicas, onde, o sedentarismo é considerado um fator de risco, assim como, o tabagismo, hipertensão arterial, dislipidemia dentre outros. As evidências sustentam a relação inversa entre atividade física e mortalidade prematura, Doenças Cardiovasculares, Acidente Vascular Cerebral, osteoporose, diabetes melito tipo 2, síndrome metabólica, obesidade, câncer de cólon, câncer de mama e depressão (ACSM, 2014).

Embora, a incidência de glaucoma não apresente uma relação direta com o sedentarismo, há evidências na literatura que indivíduos ativos fisicamente apresentem menor risco de desenvolver essa patologia (Williams, 2009).

Contudo, a escassez de publicações dessa natureza, principalmente de estudos epidemiológicos, compromete a respectiva associação. No entanto, estudos transversais com glaucomatosos e pessoas com saúde ocular preservada mostram redução da pressão intraocular imediatamente após o exercício (Conte e Scarpi, 2014; Roddy e colaboradores, 2014; Soares e colaboradores, 2015).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Glaucoma (2005), o glaucoma é um grave problema de saúde ocular. Apresentando incidência e prevalência altas em todo mundo. A Organização Mundial de Saúde (OMS) registra 2,4 milhões de novos casos de glaucoma anualmente, totalizando 70 milhões de pessoas em todo mundo. Tais dados representam de 2 a 3% da população mundial, e que em 2020 esse número aumenta para 80 milhões de glaucomatosos (Salai e colaboradores, 2011).

Segundo a Sociedade Brasileira de Glaucoma (2005), a PIO é o principal fator de risco para o desenvolvimento do glaucoma. Portadores de PIO de 21 mmHg devem ser considerado hipertensos oculares. Outros fatores de riscos para o desenvolvimento do glaucoma são: em indivíduos da raça negra sendo mais grave e de pior prognóstico, hereditariedade, miopia, diabetes e idade.

Embora, o glaucoma não apresente relação com o nível de atividade física dos indivíduos, a PIO elevada é considerada como um dos fatores de risco do glaucoma, doença

que pode promover dano ao disco óptico e neurônios da retina, com redução no campo visual e cegueira (Conte e colaboradores, 2014).

Vem sendo mostrado que a PIO pode sofrer alterações variações devido a vários fatores, tais como, ritmo circadiano, posição corporal, nível de atividade física dentre outros (Vieira, 2008).

Logo após a realização de exercícios físicos, principalmente em atividades físicas com características aeróbias, ocorre uma redução na PIO decorrente da redução da osmolaridade do plasma, hiperventilação, aumento da síntese do óxido nítrico entre outros mecanismos (Harris, 1992).

Nesse sentido, a PIO diminui temporariamente com atividades aeróbias em proporção a sua duração e intensidade. A corrida especificamente tem mostrado uma resposta aguda na diminuição da PIO em proporção a sua intensidade (Williams, 2009).

Em relação à atividade com característica anaeróbia, mais especificamente em exercício resistido (musculação), foram encontrados resultados que apontam uma redução na PIO (Conte e colaboradores, 2009).

Exercícios contínuos, aeróbios ou anaeróbios, levam a uma diminuição da PIO após o esforço, tanto em pacientes normais com em glaucomatosos e esta baixa pode perdurar por até duas horas após a atividade (Vieira, 2008).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi revisar a influência da prática de exercício físico regular, observando os efeitos agudos e crônicos na Pressão Intraocular (PIO).

REVISÃO DA LITERATURA

Glaucoma suas classificações e o líquido ultrafiltrado humor aquoso

O glaucoma é uma neuropatia óptica progressiva com mudanças estruturais características no disco óptico, frequentemente acompanhada por mudanças correspondentes no campo visual (Remo e Weinreb, 2005).

Existem várias formas de glaucoma, sendo as principais: o glaucoma primário de ângulo aberto, o glaucoma primário de ângulo fechado, glaucoma congênito e de

desenvolvimento e os glaucomas secundários (Vaughan e Asbury, 2011).

Segundo a Sociedade Brasileira de Glaucoma (2005), o glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA), é uma neuropatia óptica crônica, progressiva, caracterizada por alterações típicas do disco óptico e da camada de fibras nervosas da retina, com repercussões no campo visual.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Glaucoma (2012), o glaucoma primário de ângulo fechado (GPAF), é caracterizado pelas alterações encontradas nos indivíduos com fechamento angular primário, associadas à presença de neuropatia óptica glaucomatosa ou um defeito campimétrico compatível com glaucoma.

O glaucoma secundário é caracterizado o aumento da PIO, que se eleva produto de uma enfermidade subjacente. O glaucoma secundário é geralmente uma afecção unilateral. A prevalência deste glaucoma atinge 0,1% da população (Puente, 2011).

Segundo Vaughan e Asbury (2011), o aumento da pressão intraocular que ocorre como manifestação de alguma outra doença ocular denominado glaucoma secundário.

O glaucoma congênito é uma afecção rara, pode ser subdividido em (1) má formação do ângulo da câmara anterior, que dificulta a drenagem do humor aquoso, e assim, leva a um aumento da pressão intraocular; (2) anomalias do desenvolvimento do segmento anterior, em que o desenvolvimento da íris e da córnea também é anormal; e (3) em que as anomalias do desenvolvimento do ângulo estão associadas a outras anormalidades oculares e extraoculares (Vaughan e Asbury, 2011).

O ultrafiltrado humor aquoso é continuamente formado pelos apêndices ciliares do corpo ciliar, que são pequenos prolongamentos semelhantes a glândulas, formados por células epiteliais e situados nas margens e pouco atrás do cristalino (Guyton, 2008).

Portanto, o controle fisiológico da Pressão Intraocular (PIO) está relacionado à produção do humor aquoso, a resistência no escoamento do HÁ e pressão da veia episcleral (Conte, 2009).

Pressão IntraOcular (PIO)

A Pressão Intraocular (PIO) é determinada pela produção, circulação e drenagem do humor aquoso, pelo fluxo trabecular e uveoescleral e ainda pressão venosa episcleral (Conte, 2009).

O humor aquoso é um ultrafiltrado formado pela secreção ativa do epitélio não pigmentado que reveste os processos ciliares do corpo ciliar para a câmara anterior (Conte, 2009).

Uma vez na câmara anterior (figura 1), esse líquido flui pelo espaço entre a íris e o cristalino, e ocupa a câmara anterior do olho, e finalmente é escoado pelo canal Schlemm para a veia episcleral (Constanzo, 2011; Conte, 2009; Guyton, 2008; Tamura e colaboradores, 2013).

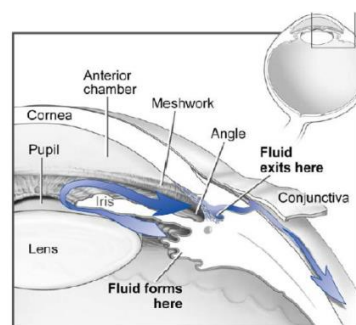


Figura 1 - Fluxo do Humor Aquoso (HA) da câmara posterior para a anterior (US Department of Health and Human Services, 2003).

O volume vítreo, o volume sanguíneo da coroide, rigidez da esclera, tensão do muscular orbicular do olho e a pressão externa, também poderão ter influência na PIO (Taliari e colaboradores, 2005).

A elevação da Pressão Intraocular (PIO) consiste no maior fator de risco para o surgimento e do desenvolvimento da neuropatia óptica glaucomatosa (Tamura e colaboradores, 2013).

De acordo com os limites estatísticos a PIO é considerada normal em uma faixa de 9 a 21 mmHg (Conte, 2009).

Entretanto, segundo a Sociedade Brasileira de Glaucoma (2005), portadores de PIO de 21 mmHg devem ser considerados hipertensos oculares.

Nesse sentido, a aferição da PIO é realizada através da tonometria, que tem como objetivo avaliar a PIO (pressão intraocular) do indivíduo é medida a resistência da

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

deformação do bulbo ocular às forças aplicadas sobre a sua superfície (Rodrigues e Dantas, 2001).

O tonômetro de aplanção de Goldman é considerado o padrão-áureo para a medida da pressão intraocular, porém outros tonômetro apresentam boa correlação na medida tais como Perkins, Pneumotonometro, Tono-Pen XL (Andrada e colaboradores, 2003; Santos e colaboradores, 1998).

A PIO elevada é considerada como os fatores de risco para o glaucoma, doença que pode promover dano ao disco óptico e neurônios da retina, com a redução no campo visual e cegueira, com prevalência em torno de 2% em populações de origem europeia com a idade superior aos 40 anos (Conte, 2009; Póvoa e colaboradores, 2002).

Vem sendo mostrado que a PIO pode sofrer variações devido a fatores, tais como, ritmo circadiano, posição corporal, exercício físico entre outros (Asejczyk e Pierscionek, 2007; Conte, 2009; Jaén-Díaz e colaboradores, 2007; Soares, 2015).

Com relação ao ciclo circadiano há um pico da PIO nas primeiras horas da manhã e o valor torna-se mais baixo ao final tarde, havendo flutuação de 4 a 6 mmHg, essa flutuação esta relacionado a atividade do sistema nervoso autônomo, controle humoral e a mudança do tônus muscular (Asejczyk e Pierscionek, 2007; Jaén-Díaz e colaboradores, 2007).

No que tange a posição corporal, a PIO de um indivíduo deitado é maior do que sentado, possivelmente as alterações hidrostáticas, como elevação da pressão venosa episcleral, que ocorrem de uma posição para outra, podem explicar essas diferenças (Rodrigues e colaboradores, 2004).

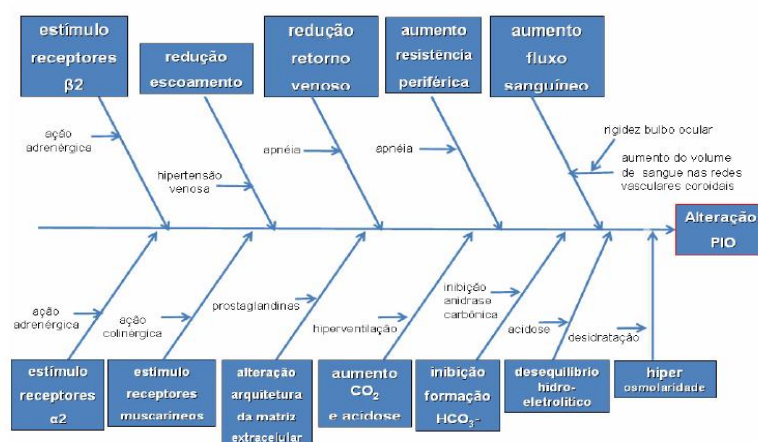
Logo após a realização de exercícios físicos, principalmente em exercícios com características aeróbias, ocorre uma redução da PIO decorrente da redução osmolaridade do plasma, hiperventilação, aumento da síntese de óxido nítrico entre outros mecanismos (Ashkenazi e colaboradores, 1992; Harris e colaboradores, 1992; Roddy e colaboradores, 2014).

Além da PIO, existem outros fatores que podem desencadear o glaucoma como: a raça, a idade, a hereditariedade e a miopia (SBG, 2005).



Figura 2 - Tonômetro de Goldman e de Perkins respectivamente.

MECANISMOS DE AUMENTO



MECANISMOS DE REDUÇÃO

Figura 3 - Diagrama de causa e efeito dos principais aspectos fisiológicos, que influenciam as alterações da Pressão Intraocular (Conte, 2009).

Exercício físico e pressão intraocular

Segundo o American College Sports Medicine (2014), exercício é um tipo de atividade física que consiste em movimentos corporais planejados, estruturados e repetitivos.

É importante salientar a interação entre as vias metabólicas aeróbia e anaeróbia na produção de energia durante a execução do exercício físico. A contribuição da produção anaeróbia de ATP é maior durante as atividades de alta intensidade e curta duração, enquanto o metabolismo aeróbio predomina nas atividades mais longas (Powers e Howley, 2014).

Portanto, a energia necessária à realização do exercício prolongado é fornecida primariamente pelo metabolismo aeróbio. Um consumo de oxigênio em estado estável em geral pode ser mantido durante o exercício de intensidade moderada (Powers e Howley, 2014).

Porém, essa regra apresenta duas exceções. A primeira o estresse térmico ambiental que se sobrepõe ao exercício prolongado (Wilmore e colaboradores, 2013). Em segundo lugar, o exercício contínuo a uma taxa de trabalho relativa alta (i.e., >75% VO₂máx) ocasionando uma elevação lenta do consumo de oxigênio com o transcorrer do exercício (Powers e Howley, 2014).

Em relação ao exercício de curta duração e alta intensidade, a energia é fornecida primariamente pelas vias metabólicas anaeróbias. Nesse sentido, a produção de ATP é dominada pelo sistema ATP-CP (via fosfagênica) ou pela glicólise (via glicolítica), dependendo primariamente da duração do exercício (Powers e Howley, 2014).

Existe uma escassez de publicações sobre a associação entre o incidente de glaucoma e exercício físico. Uma possível explicação é que o glaucoma não está associado à prática de exercício físico. Entretanto, o glaucoma está relacionado a uma menor (PIO) Pressão Intraocular (Natsis e colaboradores, 2009).

Nesse sentido, a PIO diminui temporariamente com o exercício aeróbio em proporção a duração e intensidade (Natsis e colaboradores, 2009).

Conforme publicado por Ashkenazi (1992), 22 homens saudáveis realizaram

exercício contínuo (110 km) de caminhada em estrada de terra com uma mochila com 20 kg, onde, a velocidade variou entre 4,5 – 5,5 km/h. Todos os voluntários terminaram o exercício prolongado e apresentaram queda na PIO em torno de 18,1%.

De acordo com Willians (2009), corredores que percorreram distâncias mais longas apresentaram menor probabilidade de desenvolver o glaucoma devido a níveis pressóricos na PIO mais baixos ao término do exercício.

Segundo Natsis e colaboradores (2009), relatou que os indivíduos que percorrem distâncias mais longas nas corridas apresentaram um menor risco de desenvolver o glaucoma.

Entretanto, Williams (2009), observou em seu estudo a relação do risco de incidente de glaucoma e intensidade do exercício entre corredores na corrida de 10 km. Em relação, aos homens que correram mais lento ($\leq 3,5$ m/s), o risco para o incidente glaucoma diminuiu em torno de 29%, naqueles que correram entre 3,6 – 4,1 m/s, 54% para aqueles que correram na intensidade de 4,1 – 4,5 m/s e em torno de 51% para os indivíduos que correram entre 4,6 – 5,0 m/s (Williams, 2009).

Em estudo realizado com 15 indivíduos saudáveis, comparou exercício intervalado de alta intensidade com o exercício contínuo de intensidade moderada. Foram observados nos dados coletados, que não houve diferença significativa na diminuição da Pressão Intraocular após 5 minutos de recuperação entre o exercício de intervalado de alta intensidade e o exercício contínuo de intensidade moderada.

Entretanto, a PIO permaneceu reduzida por 10 minutos após o exercício intervalado de alta intensidade, enquanto a Pressão Intraocular retornou aos níveis de repouso durante a intervenção do exercício contínuo de intensidade moderada (Conte e colaboradores, 2014).

Porém, em um estudo de meta-análise realizado por Roddy e colaboradores (2014), comparou diversos protocolos utilizados para analisar os efeitos agudos do exercício aeróbio sobre a PIO. Nesse sentido, os autores verificaram as diferenças das características dos participantes, a intensidade e a duração do exercício aeróbio.

Entretanto, não fica claro o mecanismo que contribui para a redução inicial da PIO após o exercício aeróbio. Diversos mecanismos podem contribuir para reduzir a Pressão Intraocular como: alteração na pressão osmótica coloidal, aumento na osmolaridade do plasma, aumento da lactato sanguíneo, reduções no pH do sangue e a perda de água e eletrólitos por meio do suor durante o exercício (Roddy e colaboradores, 2014).

No que tange os efeitos crônicos, a aplicação de um protocolo por 10 semanas com exercício aeróbio, a PIO apresentou uma queda em torno 1,1 mmHg em indivíduos com o estilo de vida sedentário (Qureshi e colaboradores, 1996). Em outros dois estudos adicionais relataram redução na Pressão Intraocular 0,93 – 1,1 mmHg em indivíduos participantes de um programa de exercício aeróbio supervisionado por 3 meses em relação ao grupo controle que não participaram do mesmo protocolo (Qureshi e colaboradores, 1996; Qureshi, 1995).

No que se refere aos exercícios com características anaeróbias, o Treinamento Resistido dentre eles a musculação como é conhecido popularmente, se tornou amplamente aceito e utilizado, não somente como componente do treinamento de atletas, mas visando a promoção saúde dos indivíduos (Conte, 2009 apud Kohrt e colaboradores, 2004).

Nesse sentido, Conte (2009), verificou a influência do exercício anaeróbio na PIO através do Treinamento Resistido, onde, comparou diferentes intensidades (50%, 60%, 80% e 90%) por cinco semanas nos seguintes exercícios: supino, rosca direta e leg press 45°. De uma forma geral, foram observadas no estudo que independentemente das intensidades de treinamento utilizadas durante as sessões de exercícios resistidos, na maioria das situações houve redução significativa da PIO.

Em testes de predição para determinar carga máxima no supino, pulley dorsal, desenvolvimento, rosca direta e leg press, realizados com 145 universitários, isentos de distúrbios oculares com idade entre 22 ±4 anos, a PIO se mostrou inferior 3 mmHg após a realização dos testes (Conte e colaboradores, 2009).

Em estudo para comparar as influências do exercício aeróbio e anaeróbio,

foram coletadas a PIO em dois equipamentos a mesa flexora e o peck deck, afim de verificar a variação na PIO em um exercício para membros superiores e outro para membros inferiores. As mensurações aconteceram imediatamente antes e após a execução do exercício e depois de dez minutos de recuperação. Apenas nos exercícios realizados com intensidade de 65% com 20 repetições observaram diferença significativa. Enquanto, nos exercícios executados com a intensidade de 75% com 10 repetições não foi demonstrado diferença significativa na diminuição da PIO (Ruffer e colaboradores, 2014).

Grande parte dos estudos demonstram resultados hipotensivos na PIO advindos dos exercícios anaeróbios através do Treinamento Resistido. Alguns dos mecanismos que estão associados aos exercícios anaeróbios é o aumento nos níveis do lactato e a diminuição do pH sanguíneo (Tamura e colaboradores, 2012).

Segundo Tamura e colaboradores (2013), verificaram as concentrações de lactato plasmático com as variações da PIO após séries de exercícios resistidos. Foram avaliados oito voluntários do sexo masculino em duas sessões no exercício de supino reto com os seguintes protocolos: 3 séries de 4 repetições com 90% de 1-RM com 180 segundos de intervalo entre as séries; 3 séries até a fadiga voluntária máxima com 60% de 1-RM com 30 segundos de intervalo entre as séries.

Nesse sentido, em ambos os protocolos foi observada a redução da PIO. No entanto, no exercício com maior volume e produção de lactato (aumento de 245,45%) que correspondeu ao protocolo supino reto a 60% de uma 1-RM houve reduções quantitativamente maiores na PIO, e, além disso, a queda foi significativa nos dois olhos (Tamura e colaboradores, 2013).

Alguns aspectos contribuem para variação da PIO dentre eles é a posição corporal. 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 outra, podem explicar tais diferenças (Mansouri e colaboradores, 2012).

Em um estudo de Soares e colaboradores (2015), observaram o

comportamento na variação da PIO no exercício resistido realizado em posição diferentes (leg press executado na posição sentado e na posição em decúbito dorsal), onde, foram coletadas a PIO em três momentos distintos.

Foi observada redução significativa na PIO após exercício, permanecendo reduzida de forma significativa após 3 minutos de recuperação. Entretanto, não houve diferença da PIO segundo a posição corporal, independentemente do momento da aferição (Soares e colaboradores, 2015).

Em um estudo com 9 lutadores de jiu jitsu Scarpì e colaboradores (2009), verificou a associação entre dois diferentes tipos de estrangulamento (frontal na guarda e frontal na montada), afim de aferir a variação na pressão intraocular dos atletas.

A pressão intraocular foi aferida por 12 minutos após cada golpe e uma coleta realizada a cada três minutos em ambos os olhos. Foi observada diferença significativa apenas nos três primeiros minutos após os golpes (frontal na guarda e frontal na montada), as reduções foram ($11,33 \pm 2,00$ vs. $8,22 \pm 1,39$ no olho direito e $11,88 \pm 1,90$ vs. $8,55 \pm 1,23$ no olho esquerdo) respectivamente (Scarpì e colaboradores, 2009).

Embora ainda não é totalmente esclarecido os mecanismos, sabe-se do importante papel da pressão na veia episcleral sobre a PIO. Logo após o estrangulamento por ação muscular isométrica o retorno venoso pode aumentar significativamente, induzido pela rápida descompressão da veia jugular favorecendo o escoamento do humor aquoso pelas veias episcleral e conjuntiva (Scarpì e colaboradores, 2009).

CONCLUSÃO

A maioria dos estudos apontam para os efeitos hipotensivos na pressão intraocular em exercícios com características anaeróbias e aeróbias. Os achados mostram que os exercícios realizados com intensidades elevadas, e, onde, grandes grupos musculares estejam envolvidos indicam maiores quedas pressóricas na PIO. No que tange, aos efeitos agudos dos exercícios os dados apresentados indicam quedas significativas nos exercícios anaeróbios e aeróbios na pressão intraocular. No que se referem, aos efeitos crônicos, os

indicadores apresentam adaptação nos exercícios com características aeróbias. Portanto, os efeitos crônicos advindo dos exercícios anaeróbios demandam outras investigações para tal constatação. Embora seja apresentada a relação na dinâmica entre pressão intraocular e exercício físico, os mecanismos fisiológicos envolvidos necessitam de maiores esclarecimentos, o que recomendam novas análises com outras publicações.

Fonte de auxílio para pesquisa

Banco de Olhos de Sorocaba (BOS), Sorocaba-SP, Brasil.

REFERÊNCIAS

- 1-American College Sports of Medicine. Benefícios e risco associados à atividade física. In: Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 9ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2014. p 2.
- 2-Andrada, M. M. T.; Fesser, O. I.; Antón, L. A. Estudio comparativo de dos tonómetros portátiles: Tono pen XL y Perkins. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. Vol. 78. Núm. 4. p. 189-196. 2003.
- 3-Asejczyk, W. M.; Pierscionek, B. K. Fluctuations in intraocular pressure and the potential effect on aberrations of the eye. British Journal of Ophthalmology. Vol. 91. p. 1054-1058. 2007.
- 4-Ashkenazi, I.; Melamed, S.; Blumenthal, M. The effect of continuous strenuous exercise on intraocular pressure. Investigate Ophthalmology & Visual Science. Vol. 33. Núm. 10. p. 2874-2877. 1992.
- 5-Constanzo, L. S. Neurofisiologia. In: Fisiologia. 4ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2011.
- 6-Conte, M.; Scarpì, M. J. A comparison of the intraocular pressure response between two different intensities and volumes of resistance training. Revista Brasileira de Oftalmologia. Vol. 73. Núm. 1. p. 23-27. 2014.
- 7-Conte, M. Baldin, A. D.; Russo, M. R. R. R.; Storti, L. R.; Caldara, A. A.; Cozza, H. F. P.;

- Ciolac, E. G. Effects of High-Intensity Interval vs. Continuous Moderate Exercise on Intraocular Pressure. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 35. Núm. 6. p. 874-878. 2014.
- 8-Conte M.; Scarpi, M. J.; Rossi, R. A.; Beteli, H. R.; Lopes, R. G.; Marcos, H. L. Variação da pressão intraocular após o teste submáximo de força no treinamento resistido. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Vol. 72. Núm. 3. p. 351-354. 2009.
- 9-Conte, M. Associação entre exercícios resistidos e pressão intraocular. Tese de Doutorado em Oftalmologia Esportiva. Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina. São Paulo. 2009.
- 10-Guyton, C. A. Os sistemas sensoriais especiais: o olho. In: *Fisiologia*. 6ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2008. p. 181-193.
- 11-Harris, A.; Malinovsky, V. E.; Cantor, L. B.; Henderson, P. A.; Martin, B. J. Isocapnia blocks Exercise-Induce reductions in ocular tension. *Investigate Ophthalmology & Visual Science*. Vol. 33. Núm. 7. p. 2229-2232. 1992.
- 12-Jaén-Díaz, J. I.; Cordero, B. G.; Lopez, F. C.; Castro, C. M.; Castilla, F. L. M.; Berciano, M. F. Variabilidad diurna de la presión intraocular. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmologia*. Vol. 82. p. 675-680. 2007.
- 13-Mansouri, K.; Weinreb, N. R.; Liu, H. K. J. Effects of aging on 24-hour intraocular pressure measurements in sitting and supine body positions. *Investigate Ophthalmology & Visual Science*. Vol. 53. Núm. 1. p. 112-116. 2012.
- 14-Natsis, K.; Asouhidou, I.; Nouis, G.; Chatzibalas, T.; Vlasis, K.; Karabatakis, V. Aerobic exercise and intraocular pressure in normotensive and glaucoma patients. *BioMed Central Ophthalmology*. Vol. 9. Núm. 6. 2009.
- 15-Póvoa, A. C.; Nicoleta, M. T.; Valle, A. L. S. L.; Gomes, L. E. S.; Neustein, I. Prevalência de glaucoma identificada em campanha de detecção em São Paulo. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Vol. 64. p. 303-307. 2001.
- 16-Powers, S. K.; Howley, T. E. Metabolismo no exercício. In: *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 8ª edição. Manole. 2008. p 75.
- 17-Puente, M. E.; Abusleme, E.; Araneda, S.; Maul, X.; Perez, C.; Schimeidt, J. Progression index and mean deviation index in glaucoma patients. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. Vol. 52. p. 4161. 2011.
- 18-Qureshi, A. I.; Wu, X. D.; Xi, X. R.; Yang, J.; Huang, Y. B. Resting intraocular pressure of steel factory workers is related to their physical fitness. *Industrial health*. Vol. 35. p. 259-263. 1996.
- 19-Qureshi, A. I. The effects of mild, moderate, and severe exercise on intraocular pressure in glaucoma patients. *Japanese Journal of Physiology*. Vol. 45. p. 561-569. 1995.
- 20-Remo, J. S.; Weinreb, N. R. Glaucoma: perguntas & respostas. *Cultura Médica*. 2005. 344 p.
- 21-Roddy, G.; Curnier, M. A. D.; Elleberg, D. Reductions in intraocular pressure after acute aerobic exercise: A Meta-Analysis. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 0. Núm. 0. p. 1-9. 2014.
- 22-Rodrigues, D. L.; Silva, M. R. B. M.; Schellini, S. A.; Jorge, E. N. Picos de pressão intraocular: comparação entre curva tensional diária, minicurva e medida da pressão intraocular às 6 horas. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Vol. 67. p. 127-131. 2004.
- 23-Rodrigues, V. L. M.; Dantas, M. A. Tonometria. In: *Oftalmologia clínica*. 2ª edição. *Cultura Médica*. 2001.
- 24-Ruffer, F.; Schiller, J.; Klettner, A.; Lanzl, I.; Roider, J.; Weisser, B. Comparison of the influence of aerobic and resistance exercise of the upper and lower limb on intraocular pressure. *Acta ophthalmology*. Vol. 94. p. 249-252. 2014.
- 25-Salai, F. A.; Souza, T. T.; Netto, A. A.; Oliveira, L. S.; Shimono, C. T.; Cunha, R. D. Perfil clínico epidemiológico de pacientes com glaucoma encaminhados ao serviço de oftalmologia do Hospital Universitário da

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Universidade Federal de Santa Catarina. Arquivos Catarinenses de Medicina. Vol. 40. Núm. 3. p. 37-42. 2011.

26-Santos, M. G.; 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*. Vol. 105. p. 2260-2263. 1998.

27-Scarpì, J. M.; Conte, M.; Rossin, R. A.; Skubs, R.; Lenk, R. E.; Brant, R. Associação entre dois diferentes tipos de estrangulamento com a variação da pressão intraocular em atletas de jiu jitsu. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Vol. 72. Núm. 3. p. 341-345. 2009.

28-Soares, A. S.; Caldara, A. A.; Storti, L. R.; Teixeira, L. F. M.; Terzariol, J. G. T.; Conte, M. Variação da pressão intraocular no exercício resistido realizado em duas diferentes posições. *Revista Brasileira de Oftalmologia*. Vol. 74. Núm. 3. p. 23-27. 2015.

29-Sociedade Brasileira de Glaucoma. Segundo consenso de glaucoma primário de ângulo fechado. p. 2-23. 2012.

30-Sociedade Brasileira de Glaucoma. Segundo consenso de glaucoma primário de ângulo aberto. p. 5-44. 2005.

31-Talieri, I. C.; Honsho, C. S.; Nunes, N.; Souza, A. P.; Duque, J. C. Comportamento da pressão intraocular segundo os efeitos cardiorrespiratório e hemodinâmicos induzidos pela anestesia com desflurano, em cães submetidos hipovolemia experimental. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Vol. 68. Núm. 4. p. 521-526. 2005.

32-Tamura, D. S.; Caldara, A. A.; Soares, A. S.; Storti, L. R.; Teixeira, L. F. M.; Conte, M. Associação da concentração do lactato plasmático após o exercício resistido e pressão intraocular. *Perspectiva Médica*. Vol. 24. Núm. 3. p. 5-10. 2013.

33-Tamura, D. S.; Conte, M.; Marchetti, H. P. Resposta da pressão intraocular frente ao treinamento de força. Artigo de revisão. 2012.

34-Vaughan, D.; Asbury, T. *Oftalmologia geral*. 17ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2011. 468 p.

35-Vieira, M. G. Efeitos agudos do exercício resistido na pressão intraocular em homens ativos, jovens e saudáveis. Tese de Doutorado em Oftalmologia Esportiva. Universidade de Brasília. Brasília. 2008.

36-Williams, T. P. Relationship of incident glaucoma versus physical activity and fitness in male runners. *Medicine & Science in Sports Exercise*. Vol. 41. Núm. 8. p. 1566-1572. 2009.

37-Wilmore, H. J.; Costill, L. D.; Kenney, W. L. Obesidade, diabetes e atividade física. In: *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 4ª edição. Manole. 2010. p. 529-532.

Recebido para publicação 29/06/2017
Aceito em 24/08/2017