

O EFEITO DE UMA SESSÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO NA PRESSÃO INTRAOCULAR DE INDIVÍDUOS DIABÉTICOS DO TIPO IIFabrício Teixeira Garramona^{1,2}, Lucas Ruiz Storti²
Sidney Diyoo Tamura², Marcelo Conte^{3,4}**RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de uma sessão de exercícios físicos aeróbicos na PIO de indivíduos portadores de diabetes mellitus tipo II. Foram selecionados 10 indivíduos (4 homens e 6 mulheres), com idade média de $45,9 \pm 10,2$ anos e, portadores de diabetes tipo II. A amostra foi submetida a uma sessão de exercício físico de caminhada e/ou corrida em esteira a 70% da FCM, por 50 minutos. As mensurações da PIO foram realizadas utilizando o Tonômetro de Perkins em três momentos distintos, sendo: M1) imediatamente antes do exercício; M2) imediatamente após o exercício e; M3) cinco minutos após a finalização do exercício. A análise estatística foi realizada pelo Teste de normalidade de Shapiro-Wilk, e utilizado ANOVA *one-way* com medidas repetidas, e o pós-teste de Bonferroni adotando-se um nível de significância 5%. O software utilizado foi o GraphPad Prism®. Os resultados demonstraram o efeito hipotensor do exercício físico na PIO de indivíduos diabéticos do tipo II, sendo observada uma redução média imediatamente após o exercício de 2,40 mmHg para o olho direito e 1,70 mmHg para o olho esquerdo ($p < 0.01$ e $p < 0.01$, respectivamente). Concluímos através dos dados observados que o exercício físico aeróbico é capaz de gerar um efeito hipotensor na PIO de indivíduos diabéticos do tipo II.

Palavras-chave: Pressão intraocular/fisiologia. Exercício. Treinamento Aeróbico. Diabetes Mellitus.

1-Universidade de Sorocaba, Sorocaba-SP, Brasil.

2-Banco de Olhos de Sorocaba, Sorocaba-SP, Brasil.

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

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

ABSTRACT

The Effects of an aerobic physical exercise session on the Intraocular Pressure of type II diabetic individuals

The aim of this study was to verify the effect of an aerobic physical exercise session on the intraocular pressure (IOP) in individuals with diabetes mellitus type II. Ten type II diabetics individuals (4 men and 6 Women), with an average age of $45,9 + 10,2$ years have been evaluated. The individuals have been submitted to a walk/ run exercise on a treadmill with 70% of MHR during 50 minutes. The IOP was determined using Perkins' Tonometer in three distinct moments, as follows: M1) immediately before the exercise; M2) immediately after the exercise; M3) Five minutes after the end of the exercise. Statistical Analysis was performed using the Shapiro-Wilk normality test and Anova one-way with repeated measures, and the Bonferroni post-test, with a significance level of 5% adoption. The software used was the GraphPad Prism®. The results demonstrated the hypotension effects of aerobic exercise on the IOP of individuals with type II diabetes. It has been also observed an average reduction immediately after the exercise of 2,40 mmHg for the right eye, and 1,70 mmHg for the left eye ($p < 0.01$ and $0 < 0.01$, respective). The conclusion was that the aerobic physical exercise is able to generate a hypotensive effect on the IOP of type II diabetic individuals.

Key words: Intraocular Pressure/Physiologic. Exercise. Aerobic Training. Diabetes Mellitus.

E-mails dos autores:

fabricio-tg@hotmail.com

l.storti@gmail.com

sidney.tamura@gmail.com

marcelo.conte.prof@gmail.com

Endereço para correspondência:

Fabrício Teixeira Garramona.

Alameda dos Lírios, nº686.

Jardim Simus, Sorocaba-SP.

CEP: 18.055-141.

INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) se apresenta atualmente como um dos maiores problemas de saúde mundial, podendo se tornar uma das doenças mais prevalentes e economicamente importantes do século 21, devido ao enorme aumento no número de casos, e os enormes gastos anuais decorrentes da doença, afetando tanto países desenvolvidos quanto países em desenvolvimento (Ekoé, 2008; Gabbay e colaboradores, 2003; Poretzky, 2010; Scobie, 2007).

O DM é uma doença crônica caracterizada pelo aumento do índice glicêmico acima dos níveis normais (hiperglicemia), que ocorre devido à ausência de secreção de insulina ou pelo aumento da resistência dos receptores insulínicos, gerando uma metabolização defeituosa de carboidratos, lipídios e proteínas (Ekoé, 2008; Marcondes, 2003; Poretzky, 2010; Scobie, 2007).

Existem basicamente dois tipos de DM, que se diferem nas suas causas e na população alvo. O DM tipo I, também conhecido como diabetes mellitus insulino dependente ou diabetes com início juvenil, é causado pela ausência da secreção de insulina e atinge principalmente os indivíduos mais jovens, e representa cerca de 10% de todos os casos de DM.

Por outro lado, o DM tipo II está frequentemente associado à obesidade androide, é causada por distúrbios metabólicos mais complexos, tendo como principal fator gerador o aumento da resistência à insulina, seguido de uma hiperinsulinemia compensatória, que levará por meio de sua progressão para uma tolerância diminuída a glicose, e uma incapacidade do pâncreas em produzir e secretar os altos níveis de insulina necessários, gerando pôr fim a diabetes declarada (Ekoé, 2008; Gabbay e colaboradores, 2003; McArdle, Katch, Katch, 2011; Marcondes, 2003; Poretzky, 2010; Scobie, 2007).

Como consequência crônica do diabetes, é comum os indivíduos diabéticos apresentarem lesões vasculares, que podem variar de micro a macrolesões. As lesões vasculares ocorrem com grande frequência nos indivíduos diabéticos devido à combinação de uma série de fatores, que incluem prejuízos na vaso dilatação em resposta a lesões, má distribuição do fluxo sanguíneo dermal, alterações da liberação de óxido nítrico pelo

endotélio, aumento da produção de radicais livres de oxigênio, espessamento da membrana basal capilar, prejuízos na circulação de células sanguíneas e diminuição da atividade de Sódio (Na^+), potássio (K^+) e da enzima ATPase pela musculatura lisa dos vasos (Gerber e colaboradores, 2015; Poretzky, 2010).

Estas complicações vasculares podem desencadear complicações oftalmológicas, que podem culminar no aumento da pressão intraocular (PIO), contribuindo para o surgimento do glaucoma (Poretzky, 2010; Ekoé, 2008), uma vez que, a elevação da PIO é um dos principais fatores mutáveis relacionado ao desenvolvimento do glaucoma (Halilovic e colaboradores, 2015; Roddy e colaboradores, 2014; Sakata e colaboradores, 2000; Zhao e colaboradores, 2015).

Em contrapartida, é sabido que tratamentos que reduzem a PIO promovem uma diminuição na evolução do glaucoma (Lane e colaboradores, 2010; Prata e colaboradores, 2010; Sakata e colaboradores, 2000; Tan e colaboradores, 2009).

Com relação as alterações na PIO, vários estudos (Avunduk e colaboradores, 1999; Conte e Scarpi, 2014; Hunt e colaboradores, 2011; Marcus e colaboradores, 1970; Rüfer e colaboradores, 2014) tem demonstrado que os exercícios físicos geram um efeito hipotensor sobre a PIO, sendo este efeito mais pronunciado em exercícios aeróbios do que nos anaeróbios (Conte e Scarpi, 2014), e se estendendo tanto a indivíduos saudáveis, quanto a portadores de glaucoma (Coleman e Kodjebacheva, 2009), podendo então o exercício físico, principalmente de característica aeróbia, ser uma ferramenta útil no tratamento e na prevenção do glaucoma.

Entretanto, embora seja comprovada a eficácia dos exercícios físicos aeróbicos para a diminuição da PIO, tanto em indivíduos saudáveis quanto em portadores de glaucoma (Coleman e Kodjebacheva, 2009), e haja indícios de o DM tipo II possa contribuir para o aumento da PIO, até a presente data nenhum estudo avaliando os efeitos dos exercícios físicos aeróbicos na PIO de indivíduos diabéticos do tipo II foi encontrado nos bancos de dados pesquisados (BIREME, Scielo e PubMed).

Tendo que as alterações circulatórias provocadas pelo DM podem desencadear o aumento da PIO, essas mesmas alterações poderiam alterar as respostas hipotensivas do

exercício físico aeróbico na PIO, o que justifica a realização deste estudo, afim de verificar esse fenômeno.

Desta forma, o objetivo do presente estudo é verificar os efeitos de uma sessão de exercício físico aeróbico na pressão intraocular de indivíduos diabéticos do tipo II.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo obedeceu aos princípios éticos estabelecidos na Declaração de Helsinki proposta pela Associação Médica Mundial e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de São Paulo (documento nº 0222/2015).

A amostra foi composta por 10 indivíduos (4 Homens e 6 mulheres), com média de idade de $45,9 \pm 10,16$ anos, portadores de diabetes mellitus tipo II há pelo menos 5 anos, inativos fisicamente ou recreacionalmente ativos, que foram submetidos a uma intervenção através do exercício físico de característica aeróbia de caminhada e/ou corrida em esteira da marca *Righetto*.

Critérios de inclusão/exclusão

Foram considerados como critérios de inclusão para o estudo: I) Ser portador de Diabetes Mellitus tipo II com pelo menos 05 anos de doença; II) Ser sedentário ou recreacionalmente ativo; III) idade superior a 18 e inferior a 60 anos; IV) sem presença de lesões e aptos fisicamente com liberação médica; V) não usuários de substâncias ergogênicas ou medicamentos à base de corticoides.

Foram considerados como critérios de exclusão para o estudo: I) opacidade de meios; II) alteração do volume ou ausência de bulbo ocular; III) restrições médicas específicas.

Exercício físico

Para esse estudo foi utilizado o exercício físico de característica aeróbica, constituído pelo exercício contínuo de caminhada ou corrida em esteira da marca *Righetto*, com 50 minutos de duração e uma intensidade de 70% da Frequência Cardíaca Máxima (FCM).

Para a mensuração da FCM, foi utilizada a equação proposta por Karvonen e colaboradores (1957 apud Camarda e colaboradores, 2008), onde a $FCM = 220 - \text{idade}$. O Acompanhamento da Frequência Cardíaca (FC) durante o exercício foi realizado através de frequencímetro da marca *Polar*.

Mensuração da pressão intraocular

A mensuração da PIO foi realizada através do tonômetro de Perkins. A PIO foi aferida com o voluntário sentado observando um objeto a distância com o olho contralateral, após a instilação de uma gota de colírio de proparacaina e uma gota de colírio de fluoresceína, e todas as mensurações foram realizadas pelo mesmo oftalmologista com experiência na técnica nos seguintes momentos: M1) Imediatamente antes da realização do exercício, M2) imediatamente após a realização do exercício e M3) 5 minutos após a realização do exercício.

Os indivíduos foram orientados a não consumir café, chás ou bebidas alcoólicas e a evitar o consumo excessivo de água em até três horas antes da realização das mensurações da PIO. As avaliações oftalmológicas e os exercícios físicos foram realizados no Centro de Treinamento do Banco de Olhos de Sorocaba (BOSFit).

Estatística

Como procedimento estatístico foi utilizado o teste Shapiro-wilk para testar a normalidade dos dados, e o ANOVA One-way, com medidas repetidas para comparar as variáveis segundo os momentos e o teste *post hoc* de Bonferroni para analisar dados significativos indicados pela ANOVA. O software utilizado para a análise foi o GraphPad Prism 4.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta descritivamente a média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e máximo da PIO, para ambos os olhos, nos três momentos de aferição.

A figura 1 expressa a variação da PIO por indivíduo nos três momentos de aferição, e a figura 2 apresenta a variação da média da PIO nos três momentos.

Tabela 1 - Média, desvio padrão, mediana, valor mínimo e máximo, para ambos os olhos, nos três momentos de aferição da PIO. Valores da PIO expressos em mmHg.

Pós Treinamento						
	OD	OE	OD	OE	OD	OE
Momento	M1		M2		M3	
Média	12,7	11,9	10,3	10,2	10	9,7
DP	± 4,42	± 3,28	± 2,98	± 2,67	± 2,83	± 2,36
Mínimo	7	8	8	8	7	8
Mediana	12	11,5	8,5	9	9,5	8,5
Máximo	20	18	15	16	15	15

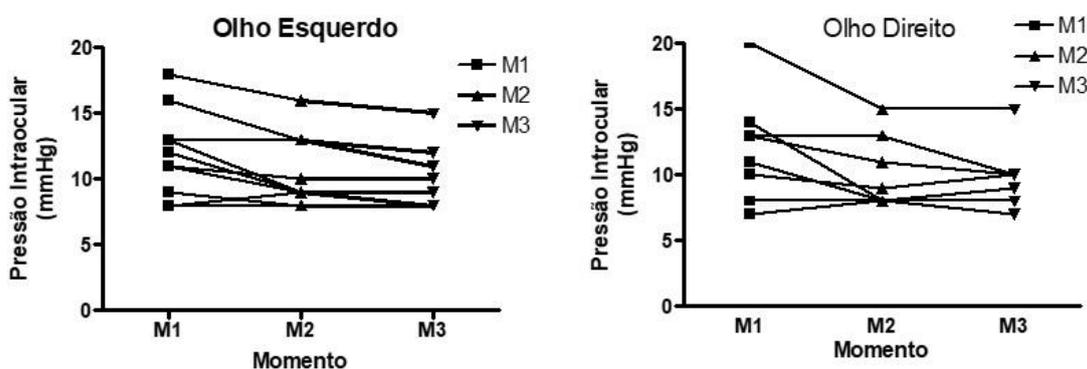


Figura 1 - Valores da PIO por indivíduo nos três momentos de aferição.

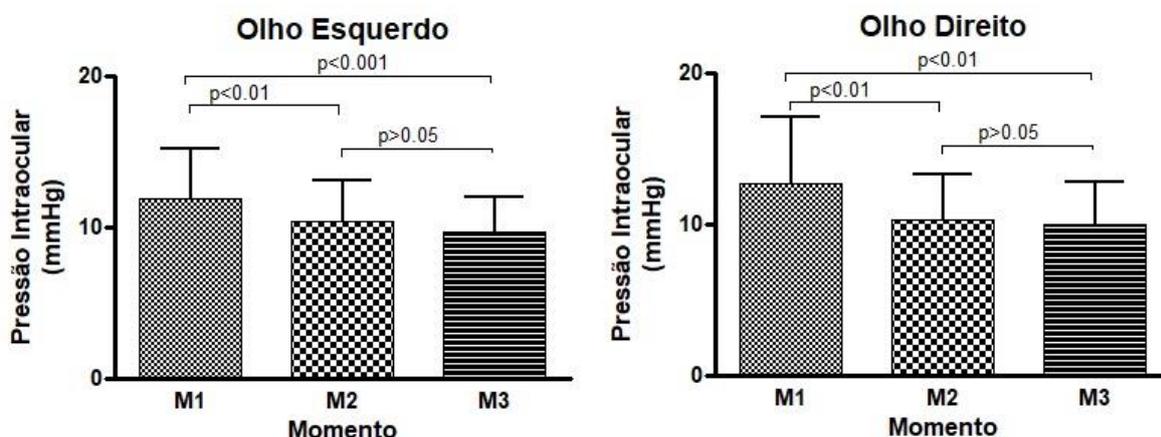


Figura 2 - Valores da média da PIO nos três momentos de aferição.

DISCUSSÃO

Vários estudos já se propuseram a elucidar os efeitos do exercício físico aeróbio sobre a PIO de indivíduos saudáveis, atletas ou até mesmo de indivíduos glaucomatosos, entretanto, o diferencial do presente estudo foi avaliar os efeitos do exercício físico aeróbio na PIO de indivíduos diabéticos do tipo II.

O principal achado do presente estudo consistiu na observação da diminuição da PIO em função do exercício físico aeróbio, em

indivíduos diabéticos do tipo II. Sendo observado o efeito hipotensor do exercício físico aeróbio na PIO imediatamente após a realização do exercício, e tendo este efeito perdurado mesmo após 5 minutos de descanso.

O efeito do exercício físico aeróbio na PIO é bem descrito pela literatura, Roddy e colaboradores (2014), em sua meta-análise, observaram uma redução média de 4.20 mmHg para indivíduos sedentários, e 2.34 mmHg para indivíduos treinados, sendo a

média de redução da PIO, em função do exercício físico aeróbio de 3.26 mmHg.

Estes resultados reforçam a observação de que os indivíduos sedentários apresentam maior queda da PIO após a realização de exercícios físicos que seus pares não sedentários. Essa diferença pode ser explicada pelas adaptações geradas pela prática regular do exercício físico, refletindo em um melhor nível de aptidão físicas dos indivíduos treinados, e conseqüentemente uma menor ativação do sistema nervoso simpático e menor quebra da homeostase frente ao exercício físico.

Em nosso estudo, observamos uma queda, imediatamente após o exercício, de 2.40 mmHg para olho direito e 1.70 mmHg para o olho esquerdo, valores inferiores aos esperados para a nossa amostra.

Estes dados sugerem, que embora haja a diminuição da PIO após o exercício físico aeróbico em indivíduos diabéticos, está queda se apresenta de forma inferior a observada em outros estudos com indivíduos não diabéticos.

Estes valores inferiores de queda podem ser reflexo de alterações circulatórias e metabólicas decorrentes do DM, uma vez que, a queda da PIO em função do exercício ocorre devido a fatores metabólicos e circulatórios, como: diminuição da pressão da veia episcleral, alterações na pressão osmótica, aumento da osmolaridade do plasma, alterações do fluxo sanguíneo ocular e diminuição do pH sanguíneo (Conte e Scarpí, 2014; Roddy e colaboradores, 2014).

Com relação a associação entre DM e o aumento da PIO, Gerber e colaboradores (2015), em sua meta análise, publicou um estudo visando elucidar a complexa relação entre DM e glaucoma, onde apresenta dados de importantes estudos (Beijing Eye Study, Singapore Eye study, Optical coherence tomography study e Indianapolis Glaucoma Progression Study) que correlacionam esta associação, e que apontam que o DM pode estar associado a uma aumenta da PIO, entretanto, este aumento da PIO não reflete em aumento no número de casos de glaucoma entre os indivíduos diabéticos.

Outros estudos (Biswas e colaboradores, 2011; Fujiwara e colaboradores, 2015) também sugerem que o DM, por consequência do aumento da resistência à insulina e das complicações vasculares, está associado a uma elevação da PIO.

Embora estes estudos apontem para uma correlação entre DM e o aumento da PIO, em outro estudo (Shoshani e colaboradores, 2012) esta mesma correlação não foi observada, e tomando por base que a PIO média é de 15 mmHg e que a hipertensão ocular se caracteriza por valores pressóricos acima de 21 mmHg (Guyton e Hall, 2006; Sociedade Brasileira de Glaucoma, 2005), nenhum indivíduo da amostra do presente estudo apresentou hipertensão ocular em nenhum dos momentos analisados e apenas dois indivíduos apresentaram valores pressóricos acima do valor estipulado para a PIO média.

Além disso, os exatos mecanismos para a associação entre DM e elevação da PIO ainda permanecem obscuros, existindo ainda a possibilidade dos valores pressóricos superiores encontrados nestes estudos sejam um reflexo de um aumento da rigidez da córnea e conseqüentemente um aumento da espessura da córnea que pode superestimar as mensurações da PIO (Gerber e colaboradores, 2015; Scheler e colaboradores, 2012; Zhao e colaboradores, 2015).

De acordo com Doughty e Zaman (2000 apud Gerber e colaboradores, 2015) uma diferença de 10% na espessura da córnea resulta em uma diferença de 3.4 ± 0.9 mmHg na PIO, este fato pode explicar o porquê embora alguns apontem para maiores valores da PIO para indivíduos diabéticos, isto não se associe com um aumento no número de casos de glaucoma.

Entretanto, existe a possibilidade do desenvolvimento do glaucoma devido a complicações vasculares que podem afetar o nervo óptico independentemente dos valores da PIO, devido aos danos microvasculares e lesões das células endoteliais que podem reduzir a capacidade de auto regulação do nervo óptico e da retina para proteger contra flutuações da PIO e da pressão sanguínea, o que poderia levar a hipóxia e prejudicar a difusão de oxigênio, provocando danos na cabeça do nervo óptico e na camada de fibras nervosas (Biswas e colaboradores, 2011; Ekoé e colaboradores, 2008; Zhao e colaboradores, 2015).

Levando o indivíduo diabético a desenvolver o glaucoma secundário, além de fazer com que os indivíduos diabéticos estejam mais propensos aos danos do glaucoma do que os não diabéticos (Ekoé e colaboradores, 2008; Halilovic e colaboradores, 2015).

Com relação as limitações do presente estudo, a ausência da realização da paquimetria da córnea, pode ter infligido diretamente nos resultados da PIO, porém, não impactaria diretamente nos valores de redução após o exercício.

Com relação ao uso de beta-bloqueadores, que poderiam intervir nos valores da PIO, apenas um indivíduo da amostra relatou utilizar tal medicamento, e o mesmo apresentou uma resposta semelhante aos demais indivíduos da amostra, não sendo excluído da análise por este motivo.

Outro fator importante a ser citado é o pequeno (n) da amostra do presente estudo, assim como a avaliação de uma única sessão de treino, o que pode não refletir em uma resposta semelhante a longo prazo.

CONCLUSÃO

Concluimos assim que uma única sessão de exercícios físicos aeróbicos é capaz de promover a redução da PIO em indivíduos diabéticos do tipo II, e que este efeito perdurou mesmo após 5 min de descanso.

Sugerimos que novos estudos sobre essa temática sejam realizados, a fim de elucidar os efeitos crônicos do exercício físico aeróbico na PIO dos indivíduos diabéticos.

REFERÊNCIAS

1-Avunduk, A.M.; Yilmaz, B.; Sahin, N.; Kapicioglu, Z.; Dayanir, V. The Comparison of Intraocular Pressure Reductions after Isometric and Isokinetic Exercises in Normal Individuals. *Ophthalmologica*. Vol. 213. 1999. p.290-294.

2-Biswas, S.; Raman, R.; Koluthungan, V.; Sharma, T. Intraocular Pressure and its Determinants in Subjects With Type 2 Diabetes Mellitus in India. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. Vol. 44. Num. 4. 2011. p. 157-166.

3-Camarda, S.R.A.; Tebexreni, A.S.; Páfaro, C.N.; Sasai, F.B.; Tambeiro, V.L.; Juliano, Y.; Neto, T.L.B. Comparação da Frequência Cardíaca Máxima Medida com as Fórmulas de Predição Propostas por Karvonen e Tanaka. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*. Vol. 91. Num. 5. 2008. p. 311-314.

4-Coleman, A.L.; Kodjebacheva, G. Risk Factors for Glaucoma Needing more Attention.

The Open Ophthalmology Journal. Vol. 3. 2009. p. 38-42.

5-Conte M.; Scarpi, M.J. Comparação de resposta da pressão intraocular frente a duas diferentes intensidades e volumes do treinamento resistido. *Rev Bras Oftalmol*. Vol. 73. Num. 1. 2014. p. 23-27.

6-Doughty, M.J.; Zaman, M.L. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and metaanalysis approach. *Surv Ophthalmol*. Vol. 44. 2000. p.367-408.

7-Ekoé, J.M.; Rewers, M., Williams, R.; Zimmet P. The Epidemiology of Diabetes Mellitus. Second Edition. Wiley-Blackwell. 2008.

8-Fujiwara, K.; Yasuda, M.; Ninomiya, T.; Hata, J.; Hashimoto, S.; Yoshitomi, T.; Kiyohara, Y.; Ishibashi, T. Insulin Resistance Is a Risk Factor for Increased Intraocular Pressure: The Hisayama Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Vol. 56. 2015. p.7983-7987.

9-Gabbay, M.; Cesarini, P.R.; Dib, S.A. Diabetes Mellito do tipo 2 na infância e adolescência: revisão de literatura. *J. Pediatria*. Vol. 79. Num. 3. 2003. p. 201-208.

10-Gerber, A.L.; Harris, A.; Siesky, B.; Lee, E.; Schaab, T.J.; Huck, A.; Amireskandari, A. Vascular Dysfunction in Diabetes and Glaucoma: A Complex Relationship Reviewed. *J. Glaucoma*. Vol. 24. Num. 6. 2015. p. 474-479.

11-Guyton, A.C.; Hall, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 11ª edição. Rio de Janeiro. Elsevier. 2006.

12-Halilovic, E.A.; Ljaljevic, S.; Alimanovic, I.; Mavija, M.; Oros, A.; Nisic, F. Analysis os the Influence of Type of Diabetes Mellitus on the Development and Type of Glaucoma. *Med. Arh*. Vol. 69. Num. 1. 2015. p. 34-37.

13-Hunt, A.P.; Feigl, B.; Stewart, I.B. The Intraocular Pressure Response to dehydration: a pilot Study. *Eur J Appl Physiol*. Vol. 112. 2012. p.1963-1966.

14-Karvonen, J.J.; Kentala, E.; Mustala, O. The effects of training on heart rate: a

"longitudinal" study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* Vol. 35. 1957. p. 307-315.

15-Lane, J.T.; Larson, L.A.; Fan, S.; Stoner, J.A.; Margalit, E.; Toris, C.B. Intraocular pressure and aqueous humor flow during a euglycemic-hyperinsulinemic clamp in patients with type 1 diabetes and microvascular complications. *BMC Ophthalmology.* Vol. 10. 2010. p.19.

16-McArdle, W.; Katch, F.; Katch, V. *Fisiologia do Exercício - Nutrição, energia e desempenho humano.* 7ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2011.

17-Marcondes, J.A.M. Diabete Melito: Fisiopatologia e Tratamento. *Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba.* Vol.5. Num. 1. 2003. p.18-26.

18-Marcus, D.F.; Krupin, T.; Podos, S.M.; Becker, B. The effect of exercise on intraocular pressure - Human Beings. *Investigative Ophthalmology.* 1970.

19-Prata, T. S.; Moraes, C. G. V.; Kanadani, R. R.; Paranhos, A. Posture-induced Intraocular Pressure Changes: Considerations Regarding Body Position in Glaucoma Patients. *Survey of Ophthalmology.* Vol.55. Num. 5. 2010. p. 445-453.

20-Poretzky, L. editor. *Principles of diabetes mellitus.* 2ª edição. New York. Springer. 2010.

21-Roddy, G.; Curnier, D.; Ellemberg, D. Reductions in Intraocular Pressure After Acute Aerobic Exercise: A meta-Analysis. *Clin. J. Sport Med.* Vol. 24. Num. 5. 2014.

22-Rüfer, F.; Shiller, J.; Klettner, A.; Lanzal, I.; Roeder, J.; Burkhard, W. Comparison of the influence of aerobic and resistance exercise of the upper and lower limb on intraocular pressure. *Acta Ophthalmol.* Vol. 92. 2014. p. 249-252.

23-Sakata, K.; Maia, M.; Matsumoto, L.; Oyamaguchi, E.K.; Carvalho, A.C.A.; Knoblauch, N.; Oliveira Filho, A.G. Estudo do comportamento da Pressão Intraocular em pacientes diabéticos, hipertensos e normais (projeto glaucoma). *Arquivo brasileiro de oftalmologia.* Vol. 63. 2000.

24-Scheler, A.; Spoerl, E.; Boehm, A.G. Effect of diabetes mellitus on corneal biomechanics

and measurement of intraocular pressure. *Acta Ophthalmol.* Vol. 90. 2012. p.447-451

25-Scobie, I.N. editor. *Atlas of Diabetes Mellitus.* 3ª edição. Informa Healthcare. Abingdon. Oxon 2007.

26-Shoshani, Y.; Harris, A.; Shoja, M.M.; Arieli, Y.; Ehrlich, R.; Primus, S.; Ciulla, T.; Cantor, A.; Wirostko, B.; Siesky, B.A. Impaired Ocular blood flow regulation in patients with open-angle glaucoma and diabetes. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* Vol. 40. 2012. p. 697-705.

27.-Sociedade Brasileira de Glaucoma (SBG). 2º Consenso Brasileiro de Glaucoma Primário de Ângulo Aberto. *Glaucoma Primário de ângulo aberto / Sociedade Brasileira de Glaucoma.* São Paulo: PlanMark. 2005.

28-Tan, G.S.; Wong, T.Y.; Fong, C.W.; Aung, T. Diabetes, Metabolic Abnormalities, and Glaucoma - The Singapore Malay Eye Study. *Arch Ophthalmol.* Vol. 127. Num. 10. 2009. p.1354-1361.

29-Zhao, D.; Cho, J.; Kim, M.H.; Friedman, D.S.; Guallar, E. Diabetes, Fasting Glucose, and the Risk of Glaucoma - A Meta-Analysis. *American Academy Ophthalmology.* Vol. 122. Núm. 1. 2015.

Recebido para publicação 07/08/2018
Aceito em 27/01/2019