

# Comportamento da pressão intraocular no tonômetro de aplanção de Goldman e pneumático durante o teste de sobrecarga hídrica

## *Intraocular pressure behavior in the Goldmann and pneumatic tonometer during water drinking test*

Rodrigo Egidio da Silva<sup>1</sup>, Isabella Cristina de Sousa Paiva<sup>2</sup>, Juliana Ferreira de Souza<sup>2</sup>, Francisco Wellington Rodrigues<sup>1</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a concordância entre os tonômetros de aplanção de Goldman e pneumático na realização do teste de sobrecarga hídrica (TSH). **Métodos:** Estudo descritivo transversal composto por uma amostra de 102 olhos proveniente de um hospital particular em Goiânia (GO) entre 2013 a 2016, com avaliação das diferentes pressões intraoculares (PIO) nos tonômetros de aplanção de Goldman e pneumático quando submetidos ao TSH. **Resultados:** A média de idade foi de 52,17 ( $\pm$  15,21) anos, sendo que 60,8% dos pacientes pertenciam ao sexo feminino e 39,2% ao masculino. A média da espessura da córnea foi de 531,9 ( $\pm$  72,75) micra. Por regressão linear as variáveis idade e espessura da córnea central não ocorreram significância estatística entre os dois dispositivos analisados. **Conclusão:** Observou-se boa concordância nas medições entre os aparelhos de aplanção e o pneumático durante o teste de sobrecarga hídrica, porém necessita-se de novos estudos de maior impacto epidemiológico para confirmação desta assertiva.

**Descritores:** Pressão intraocular; Glaucoma; Paquimetria; Reprodutibilidade; Tonometria/métodos

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the consonance between the Goldman and pneumatic planation to nometers under the effect of the water drink test. **Methods:** Cross-sectional descriptive study consisting of a sample of 102 eyes from a private hospital in Goiânia (GO) from 2013 to 2015, with an evaluation of different intraocular pressures (IOP) in the Goldman and pneumatic flattening to nometers when submitted to TSH. **Results:** The average age was 52.17 ( $\pm$  15.21) years old, 60.8% of the patients were female and 39.2% were male. The mean corneal thickness was 531.9 ( $\pm$  72.75) By linear regression the variables age and corneal thickness did not occur statistical significance between the two devices analyzed. **Conclusion:** Good agreement was observed in the measurements between the applanation devices and the tire during the water drink test, but new studies with a greater epidemiological impact were required to confirm this assertion.

**Keywords:** Intraocular pressure; Glaucoma; Pachymetry; Reproducibility; Tonometry/methods

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

<sup>2</sup> Curso Acadêmico de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – Goiânia, GO, Brasil.

Pesquisa desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica de Goiás – Goiânia, GO, Brasil.

**Os autores declaram não haver conflito de interesses.**

Recebido para publicação em 19/05/2017 - Aceito para publicação em 21/10/2017.

## INTRODUÇÃO

O glaucoma consiste em uma doença multifatorial com neuropatia óptica progressiva, insidiosa com perda de campo visual, cujo o principal fator de risco é o aumento da pressão intraocular (PIO).<sup>(1,2)</sup> Ela representa a segunda causa de cegueira no mundo.<sup>(2)</sup> Uma estimativa indica que, haverá em 2020, 79,6 milhões de indivíduos glaucomatosos no mundo.<sup>(2,3)</sup> No Brasil, estima-se que sua prevalência pode chegar em de 3,4%.<sup>(4)</sup> Segundo dados do estudo de Yih-Chung Than et al.<sup>(3)</sup>, o número de indivíduos com glaucoma no mundo aumentará de 64,3 milhões em 2013 para 111,8 milhões em 2040, afetando principalmente a população africana e asiática.

O aumento da PIO é o principal fator de risco para a progressão do glaucoma, bem como a sua flutuação no glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA).<sup>(5,6)</sup> O tonômetro é o aparelho utilizado para detectar o aumento da PIO. Apesar da existência de vários modelos, o de aplanção de Goldman é considerado padrão ouro para esta medição.<sup>(7-8)</sup> Este método é bastante acurado, porém, erros podem acontecer no resultado devido à padrões de fluoresceína, córneas muito espessas, pressão excessiva sobre o globo ocular dentre outros.<sup>(8)</sup>

A medida da PIO também pode ser realizada através de um outro tipo de tonômetro: o de não-contato (pneumático ou sopro). Ele foi utilizado pela primeira vez em 1973 por Forbes e as suas vantagens são: 1) a não necessidade da utilização de colírios, 2) pode ser realizado por pessoas que não são médicos, 3) tem um baixo risco de contaminação e 4) pode ser usado para programas de rastreamento.<sup>(9,10)</sup>

De acordo com o estudo feito por Sanchez-Tocino et al.,<sup>(11)</sup> onde comparou-se o tonômetro pneumático com o de Goldmann, as diferenças entre ambos os aparelhos poderiam ocorrer entre aproximadamente 2 mmHg.

O Teste de Sobrecarga Hídrica (TSH) foi muito utilizado na década de 60 e 70 para se diagnosticar o glaucoma. Porém, os trabalhos mais recentes mudaram o foco deste teste devido a sua baixa precisão diagnóstica. O TSH avalia indiretamente a capacidade de drenagem do humor aquoso.<sup>(6,12)</sup> Sua importância se deve ao fato de detectar picos de PIO não detectados durante o horário regular de expediente.

Os valores de PIO obtidos durante um período de 24 horas são dados importantes, já que são necessários para controlar e conduzir o tratamento de glaucoma.<sup>(13,14)</sup> No passado, o TSH foi frequentemente utilizado para diagnosticar os pacientes com essa patologia. Devido a uma série de estudos,<sup>(15,16)</sup> foi constatado que o TSH pode ser utilizado como uma ferramenta para avaliar alterações dos picos da PIO.

O objetivo desse estudo foi verificar se houve concordância entre o tonômetro de aplanção de Goldmann e pneumático na medição da PIO durante TSH e analisar possíveis variáveis que poderiam influenciar de uma maneira direta nestas medidas.

## MÉTODOS

É um estudo descritivo transversal com revisão de prontuários eletrônicos de um hospital particular de referência oftalmológica de Goiânia (GO) no período de 2013 a 2016. O presente estudo foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO).

O estudo foi composto por 102 indivíduos, tendo como amostra 102 olhos portadores de glaucoma primário de ângulo aberto e/ou suspeitos de glaucoma. Foram observadas as variáveis: sexo, idade, pressão intraocular e paquimetria. Todos os pacientes

foram submetidos ao exame oftalmológico completo, incluindo tonometria de Goldmann e pneumático.

Os critérios de inclusão foram pacientes acima de 18 anos, prontuários completos e indivíduos suspeitos e/ou com confirmação de glaucoma. Os pacientes com suspeita de glaucoma apresentaram história familiar positiva e/ou PIO acima de 21 mm Hg e/ou com escavações aumentadas acima de 0,6 e/ou assimetria de escavação entre os olhos maior que 0,2. Os pacientes com glaucoma eram considerados com PIO acima de 22 mmHg, escavações maiores que 0,6 com perda focal ou difusa da rima neuronal, ângulo aberto confirmado pela gonioscopia, perda de campo visual utilizando os critérios de Anderson<sup>(6,17)</sup> com reprodutibilidade mínima de pelo menos dois campos visuais. Já os critérios de exclusão foram pacientes menores de 18 anos com dados incompletos nos prontuários eletrônicos, usuários de lente de contato e/ou apresentaram outras doenças oftalmológicas e/ou cirurgias oftalmológicas prévias e/ou doenças sistêmicas.

Os pacientes portadores de glaucoma e/ou suspeitos de glaucoma realizaram o Teste de Sobrecarga Hídrica (TSH), que consiste na ingestão de 800 a 1000ml de água em um curto período de tempo (cerca de 05 minutos).<sup>(12,18)</sup> Nesse trabalho, o paciente foi orientado a permanecer em jejum absoluto por 8 horas. No período matutino foi aferido a PIO pneumática e em seguida a tonometria de aplanção e, logo após, o paciente foi orientado a beber 800 ml de água em um período de 5 minutos. Em seguida, a medida da PIO foi realizada na posição sentada a cada 15 minutos, até completar o período de 1 hora e 15 minutos, perfazendo, assim, um total de seis aferições.

Todos os pacientes foram aferidos a PIO através do tonômetro pneumático da Topcon computerized tonometer CT-80 Japan e pelo tonômetro de aplanção de Goldmann Oplisa S.I, Spain.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram transcritos no software Microsoft Excel<sup>®</sup>. Para análise dos dados, foi utilizado o programa Statistical Package for Social Science (SPSS) versão 21.0.

As variáveis categóricas foram apresentadas como valor absoluto (n) e valor percentual (%). As variáveis contínuas foram apresentadas como média±desvio-padrão, mediana (IC95%).

O teste Kappa foi utilizado afim de verificar a existência ou não de concordância em relação aos resultados obtidos da PIO nos aparelhos de aplanção e o pneumático. Para tal análise a pressão intraocular foi classificada em categorias. Para todos os testes foi considerado nível de 95% de confiança, ou seja,  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

## RESULTADOS

A média da idade dos pacientes foi de  $52,17 \pm 15,21$  anos. Foram analisados pacientes que faziam uso ou não de colírio, sendo que 47 (46,1%) não faziam uso e 55 (53,9%) faziam uso. A média da espessura corneana central (ECC) representou  $531,9 \pm 72,75$  micras (Tabela 1).

Na análise dos valores, observou-se a concordância entre os aparelhos quando comparadas as categorias analisadas (Tabela 2).

Quando comparado a medição da PIO entre os dois aparelhos, verificou-se que o pico da pressão ocorreu as 8:15 AM (Figura 1).

Usuários de colírio e sem uso de colírio observa-se que, apesar da significância da medida das 8:45 am as medianas e o intervalo de confiança entre eles estão muito próximos (Tabela 3).

Na tabela 4, faz um estudo comparativo entre o pico e a flutuação entre os dois dispositivos analisados. Onde observa-se significância entre os dois dispositivos em córneas abaixo de 500 e entre 501-550.

Não foram observados significância entre os dispositivos analisados e as variáveis categóricas da espessura corneana central (Tabela 5).

Na tabela 6, compara-se a pressão intraocular entre os aparelhos de aplanção e pneumático em relação as diferentes classes de medicação.

Na tabela 7, foi realizada a regressão linear onde não foi observado significância estatística entre as variáveis analisadas.

Na tabela 08, compara os indivíduos suspeitos de glaucomas e os indivíduos com glaucoma entre os dispositivos pneumático e aplanção.

**Tabela 1**  
Distribuição dos pacientes quanto ao sexo, idade, o uso ou não de colírio e espessura corneana

Variáveis	Número de pacientes	
Sexo	N	%
Feminino	62	60,8
Masculino	40	39,2
Uso de colírio		
Não	47	46,1
Sim	55	53,9
Idade (média)	52,17±15,21	
Espessura corneana central (média)	531,9±72,75	

**Tabela 2**  
Teste de concordância e distribuição das categorias de pressão em 102 olhos analisados, medidas por aplanção e pneumático nos pacientes, nos determinados horários

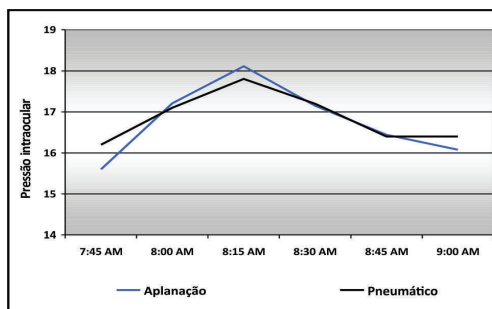
Aplanção	Pneumático (n. de pacientes)			K	Valor p
	≤ 10	11 - 21	≥ 22		
7:45 am	n=9	n=86	n=7		
≤ 10 (n=9)	6	3	-		
11- 21 (n=85)	3	81	1	0,69	< 0,001*
≥ 22 (n=8)	-	2	6		
8:00 am n=8	n=80	n=14			
≤ 10 (n=7)	4	3	-		
11 - 21 (n=79)	4	71	4	0,544	< 0,001*
≥ 22 (n=16)	-	6	10		
8:15 am n=5	n=82	n=15			
≤ 10 (n=1)	1	-	-		
11 - 21 (n=77)	4	68	5	0,370	< 0,001*
≥ 22 (n=24)	-	14	10		
8:30 am n=5	n=85	n=12			
≤ 10 (n=4)	4	-	-		
11 - 21 (n=84)	1	76	7	0,49	< 0,001*
≥ 22 (n=14)	-	9	5		
8:45 am n=9	n=84	n=9			
≤ 10 (n=6)	6	-	-		
11 - 21 (n=87)	3	80	4	0,62	< 0,001*
≥ 22 (n=9)	-	4	5		
9:00 am n=10	n=84	n=8			
≤ 10 (n=11)	7	4	-		
11 - 21 (n=83)	3	78	2	0,66	< 0,001*
≥ 22 (n=8)	-	2	6		

K= Teste de Kappa, p=significância estatística, \* Significativo p < 0,05; n = número de olhos

**Tabela 3**  
Comparação de pressão intraocular em 102 olhos analisados entre os pacientes que fizeram uso do colírio e dos que não fizeram uso de colírio, nos diferentes horários

Variável	Uso de colírio		Valor p
	Não (n=47)	Sim (n=55)	
<b>Aplanção</b>			
7:45:00 am	16,0 (15,2 - 17,6)	15,0 (13,9 - 15,9)	0,084
8:00:00 am	18,0 (16,6 - 19,3)	16,0 (15,4 - 17,7)	0,079
8:15:00 am	19,0 (17,6 - 20,2)	18,0 (16,3 - 18,6)	0,106
8:30:00 am	17,0 (16,8 - 19,2)	16,0 (15,4 - 17,4)	0,083
8:45:00 am	17,0 (16,1 - 18,5)	16,0 (14,8 - 16,6)	0,024*
9:00:00 am	16,0 (15,5 - 17,8)	15,0 (14,6 - 16,7)	0,116
<b>Pneumático</b>			
7:45:00 am	17,0 (15,4 - 18,2)	16,0 (14,6 - 16,8)	0,342
8:00:00 am	18,0 (16,1 - 19,0)	16,0 (15,3 - 18,0)	0,192
8:15:00 am	18,0 (16,9 - 19,8)	17,0 (16,0 - 18,6)	0,216
8:30:00 am	17,0 (16,2 - 18,9)	17,0 (15,9 - 18,2)	0,708
8:45:00 am	16,9 (15,6 - 18,2)	16,0 (14,8 - 17,1)	0,241
9:00:00 am	17,0 (15,4 - 18,0)	16,0 (14,9 - 17,4)	0,347

Teste: Man-Whitney, p= significância estatística, \* Significativo p < 0,05; n = número de olhos



**Figura 1:** Média de pressão intraocular em 102 olhos analisados quanto ao tipo de aparelho nos determinados momentos.

**Tabela 4**  
Comparação do pico e da flutuação da pressão intraocular em 102 olhos analisados entre os aparelhos Aplanção e Pneumático, quanto a espessura corneana central e o uso de colírio

Variáveis	Aparelho		Valor p
	Aplanção	Pneumático	
<b>Pico</b>			
Espessura corneana central			
≤ 500 (n=18)	17,6 ± 4,3	16,6 ± 3,8	0,039*
501 - 550 (n=38)	19,5 ± 4,0	20,0 ± 4,60	0,137
> 550 (n=45)	19,4 ± 4,4	20,2 ± 5,1	0,156
Uso de colírio			
Não (n=47)	19,8 ± 4,4	19,7 ± 4,9	0,595
Sim (n=55)	18,6 ± 4,1	19,3 ± 4,9	0,062
<b>Flutuação</b>			
Espessura corneana central			
≤ 500 (n=18)	4,6 ± 2,4	4,3 ± 1,3	0,915
501 - 550 (n=38)	4,7 ± 2,8	5,9 ± 3,1	0,002*
> 550 (n=45)	4,4 ± 1,8	4,5 ± 2,6	0,874
Uso de colírio			
Não (n=47)	4,4 ± 2,1	4,8 ± 2,2	0,398
Sim (n=55)	4,7 ± 2,6	5,2 ± 3,1	0,204

Teste: Man-Whitney, p= significância estatística, \* Significativo p < 0,05; n = número de indivíduos

**Tabela 5**  
**Comparação de pressão intraocular em 102 olhos analisados entre os aparelhos Aplanção e Pneumático, quanto a espessura corneana nos diferentes horários**

Espessura corneana	Aparelho		Valor p
	Aplanção	Pneumático	
7:45:00 am			
≤ 500 (n=18)	14,5 (12,4 – 16,4)	14,0 (11,7 – 15,7)	0,645
501 – 550 (n=38)	16,0 (14,4 – 16,5)	16,0 (14,7 – 16,9)	0,591
> 550 (n=45)	16,0 (14,9 – 17,7)	17,0 (15,9 – 18,9)	0,247
8:00:00 am			
≤ 500 (n=18)	16,5 (13,3 – 17,9)	14,5 (12,4 – 16,3)	0,417
501 – 550 (n=38)	17,0 (16,0 – 18,4)	16,0 (15,3 – 18,0)	0,552
> 550 (n=45)	18,0 (16,2 – 19,2)	18,0 (16,8 – 20,1)	0,790
8:15:00 am			
≤ 500 (n=18)	16,5 (14,6 – 18,8)	16,0 (12,9 – 16,6)	0,220
501 – 550 (n=38)	19,5 (17,2 – 19,9)	18,0 (16,4 – 19,6)	0,395
> 550 (n=45)	18,0 (16,9 – 19,5)	17,0 (17,2 – 20,1)	0,784
8:30:00 am			
≤ 500 (n=18)	15,5 (13,2 – 17,6)	16,0 (12,4 – 16,7)	0,582
501 – 550 (n=38)	16,0 (16,0 – 18,6)	18,0 (15,9 – 18,7)	0,983
> 550 (n=45)	17,0 (16,5 – 18,6)	17,0 (16,9 – 19,5)	0,652
8:45:00 am			
≤ 500 (n=18)	15,5 (13,1 – 16,8)	15,0 (12,0 – 16,2)	0,568
501 – 550 (n=38)	16,0 (15,8 – 18,4)	16,5 (15,2 – 18,3)	0,715
> 550 (n=45)	16,0 (15,4 – 17,5)	16,0 (15,7 – 18,0)	0,530
9:00:00 am			
≤ 500 (n=18)	15,0 (12,5 – 16,1)	14,5 (12,0 – 15,4)	0,513
501 – 550 (n=38)	16,0 (12,5 – 16,1)	16,0 (15,5 – 18,8)	0,851
> 550 (n=45)	16,0 (14,8 – 16,9)	16,0 (15,5 – 17,9)	0,352

Teste: Man-Whitney, p= significância estatística, \* Significativo p < 0,05; n= número de olhos

## DISCUSSÃO

O glaucoma é um grave problema de saúde ocular, uma vez que apresenta incidência e prevalência altas, sendo a principal causa de cegueira irreversível no mundo.<sup>(1,2,5)</sup> Alguns estudos relatam que o sexo feminino poderá ser o mais acometido, sendo responsáveis por 55% do glaucoma primário de ângulo aberto no ano de 2020.<sup>(2,19)</sup> Este dado vai de encontro com a amostragem do presente estudo, já que 60,8% são do sexo feminino e 30,9% do sexo masculino, mostrando assim, maior prevalência entre as mulheres. Alguns estudos, explicam que o sexo masculino tem uma grande resistência a procura aos serviços de saúde, tento como destaque, a incompatibilidade de horários e/ou a fragilidade que a doença remete, morbidade e mortalidade.<sup>(20,21)</sup> Neste estudo específico, não podemos corroborar com esta afirmativa, pois a amostra analisada foi de conveniência. Recomenda-se com isso, estudos de alto impacto para corroborar com os dados aqui encontrados.

De acordo com alguns autores<sup>(22,23)</sup> a prevalência do GPAA aumenta com a idade. No presente estudo, verificou-se que a média da idade com suspeita e/ou glaucoma foram de 52,17, o que corrobora com os dados da literatura.

As variações da estrutura corneana causam alterações nas medidas da PIO e isso pode ocorrer pelo tonômetro de aplanção de Goldman.<sup>(2,10,23)</sup> Estas medições geralmente podem hipostimar as aferições em córneas com espessura reduzida e, como consequência, aumentam o risco de lesão do nervo óptico em decorrência a uma PIO real aumentada.<sup>(11,24)</sup>

Outros autores,<sup>(2,5,10)</sup> sugerem que a PIO em pacientes com córneas mais espessas podem estar superestimadas com a tonometria de aplanção e menos influenciáveis com pneumático.<sup>(11)</sup> Devido a isso, estes pacientes são expostos a um menor risco de progressão da lesão glaucomatosa relacionada a PIO. Neste estudo, verificou-se que, mesmo com as possíveis deformidades corneanas, a espessura corneana geral não influenciou na reprodutibilidade da PIO entre os dois aparelhos durante o TSH. A possível justificativa deste fato, poderia estar relacionada que a média encontrada do valor paquimétrico esta compatível com a média global e com isso estaria menos influenciável com distorções quando aferida. Quando analisamos as variáveis isoladas pico e flutuação, observa-se uma ligeira discrepância entre os dois dispositivos. Observa-se que o pico é ligeiramente mais subestimado em córneas mais finas no tonômetro pneumático e uma maior flutuação neste dispositivo. Vale ressaltar, que a espessura da córnea é um importante fator influenciador da medida da PIO isolada.<sup>(2,5,10,24)</sup> Fatores intrínsecos como a biomecânica<sup>(25)</sup>, além da própria espessura, poderiam influenciar neste resultado, por este motivo recomenda-se estudos

**Tabela 6**  
**Comparação de pressão intraocular em 102 olhos analisados entre aparelhos de Aplanção e Pneumático, quanto a classe do colírio nos diferentes horários**

Classe	Aparelho		Valor p
	Aplanção	Pneumático	
7:45:00 am			
1	14,0 (13,1 – 16,4)	16,0 (15,2 – 17,8)	0,102
2	16,0 (14,8 – 18,7)	18,0 (14,7 – 19,2)	0,988
3	14,0 (11,8 – 14,7)	14,0 (11,5 – 15,6)	0,967
8:00:00 am			
1	16,0 (14,4 – 17,9)	16,0 (15,0 – 18,8)	0,661
2	18,0 (16,5 – 21,3)	19,0 (15,3 – 21,4)	0,682
3	14,0 (12,8 – 16,1)	14,0 (12,5 – 16,3)	0,770
8:15:00 am			
1	18,0 (15,8 – 19,1)	17,5 (15,9 – 19,1)	0,870
2	20,0 (16,9 – 21,5)	18,0 (16,3 – 22,1)	0,682
3	16,0 (13,7 – 17,3)	14,0 (13,2 – 17,1)	0,630
8:30:00 am			
1	16,0 (14,9 – 17,9)	18,0 (15,8 – 18,7)	0,383
2	18,0 (15,4 – 19,6)	17,0 (15,8 – 20,1)	0,872
3	16,0 (13,8 – 17,2)	15,0 (13,4 – 18,7)	0,802
8:45:00 am			
1	16,0 (14,2 – 16,8)	16,5 (15,4 – 18,5)	0,164
2	16,0 (14,9 – 18,8)	16,0 (14,4 – 18,5)	0,837
3	14,0 (13,3 – 16,5)	14,0 (12,1 – 17,0)	0,502
9:00:00 am			
1	15,5 (13,6 – 16,4)	16,0 (14,9 – 17,8)	0,147
2	16,0 (14,6 – 18,9)	15,0 (14,1 – 19,2)	0,826
3	14,0 (12,4 – 16,5)	14,0 (11,7 – 17,4)	0,770

Teste: Man-Whitney, p= significância estatística; \* Significativo p < 0,05. 1= uma classe de medicação antiglaucomatosa (Em uso de apenas uma das seguintes medicações: Análogo de prostaglandina, β-bloqueadores seletivo, β-bloqueadores não seletivo ou α2-Agonista adrenérgico), 2 = duas classes diferentes de medicação antiglaucomatosa (Em uso da combinação de duas das seguintes medicações: β-bloqueadores não seletivo, α2 agonista adrenérgico, inibidor da anidrase carbônica, Análogo de prostaglandina,) e 3 = três classes diferentes de medicação antiglaucomatosa (Em uso da combinação de três das seguintes medicações: α2 agonista adrenérgico, β-bloqueadores não seletivo, inibidor da anidrase carbônica ou Análogo de prostaglandina).

**Tabela 7**  
**Regressão linear da diferença de pressão intraocular em 102 olhos analisados entre os aparelhos de aplanção e pneumático, nos diferentes horários em relação a idade e a espessura corneana central**

Variável	R2	B	Valor p
Idade/Horário			
7:45:00 am	0,027	-0,011	0,099
8:00:00 am	0,036	-0,024	0,055
8:15:00 am	0,025	-0,018	0,111
8:30:00 am	0,019	-0,015	0,162
8:45:00 am	0,008	0,008	0,373
9:00:00 am	0,001	0,003	0,746
Espessura corneana/Horário			
7:45:00 am	0,004	0,003	0,522
8:00:00 am	0,004	0,003	0,532
8:15:00 am	0,011	0,005	0,305
8:30:00 am	0,015	0,005	0,229
8:45:00 am	0,001	-0,001	0,798
9:00:00 am	0,022	0,005	0,140

R2= Coeficiente de determinação, B = Inclinação da reta, p= significância estatística, \* Significativo  $p < 0,05$ .

**Tabela 8**  
**Comparação de pressão intraocular em 102 olhos analisados entre os aparelhos Aplanção e Pneumático, quanto a suspeita de Glaucoma (n= 73) e Glaucoma (n=29)**

Glaucoma	Aparelho		Valor p
	Aplanção	Pneumático	
7:45 am			
Suspeita de glaucoma	16,5 ± 3,9	17,4 ± 4,2	0,004*
Glaucoma	13,4 ± 3,3	13,2 ± 3,6	0,673
8:00 am			
Suspeita de glaucoma	18,2 ± 4,5	18,2 ± 4,9	0,747
Glaucoma	14,8 ± 3,5	14,2 ± 3,7	0,191
8:15 am			
Suspeita de glaucoma	19,1 ± 4,2	18,9 ± 4,8	0,693
Glaucoma	15,7 ± 3,5	14,9 ± 3,7	0,077
8:30 am			
Suspeita de glaucoma	17,9 ± 3,9	18,1 ± 4,4	0,976
Glaucoma	15,2 ± 3,5	15,2 ± 3,9	0,965
8:45 am			
Suspeita de glaucoma	17,1 ± 3,9	17,2 ± 4,1	0,841
Glaucoma	14,7 ± 3,0	14,3 ± 4,2	0,377
9:00 am			
Suspeita de glaucoma	16,7 ± 4,1	17,1 ± 4,6	0,055
Glaucoma	14,5 ± 3,2	14,5 ± 3,9	0,954

Teste: Man-Whitney, p= significância estatística, \* Significativo  $p < 0,05$ ; n= número de olhos

específicos para posterior análise. Na literatura, <sup>(6,12)</sup> discute-se a influência que determinada classe de medicação hipotensora poderia influenciar tanto no pico como na flutuação da PIO durante o TSH. Quando comparamos o efeito da medicação entre os dois dispositivos na forma isolada (pico e flutuação), classe medicamentosa e da média geral em diferentes horários, a concordância entre os dispositivos se manteve. É sempre válido ressaltar, a importância das medicações hipotensoras na estabilidade e redução da PIO aferida, durante o TSH com o tonômetro de aplanção, por ser o padrão ouro da medição.

Na figura 2, observa-se um maior aumento da PIO na terceira medida nos dois aparelhos. Uma hipótese a considerar, é que os valores da PIO estão sujeitos a flutuações cíclicas ao longo do dia, sendo que a flutuação média em indivíduos normais pode variar de 3 a 6 mmHg.<sup>(2)</sup> Em pacientes glaucomatosos, esta variação geralmente é maior.

O padrão do ciclo diário de flutuação da PIO descreve os picos pressóricos nas primeiras horas da manhã, o que pode ser observado em aproximadamente 40% dos casos.<sup>(2)</sup> Outra hipótese possível, para o aumento da PIO na terceira medida nos dois aparelhos durante o TSH, seria o efeito máximo da ação da ingesta da água, que após o decorrer das outras aferições, reduziria sua ação.

Observa-se em alguns estudos<sup>(5,25-27)</sup> que, a variação da PIO pode ser um fator de risco importante para a progressão do glaucoma, já que acredita-se ser a principal característica da doença. Com isso, recomenda-se uma maior atenção do médico examinador, durante a realização deste exame, para que não ocorra um escape da terceira medida, cujo o valor máximo poderá influenciar diretamente na variabilidade da PIO. É interessante observar, que apenas a medida das 7:45 apresentou uma menor concordância entre os dispositivos de aplanção e pneumático em pacientes suspeitos, que pode ser justificado pelo uso ou não de colírios ou efeitos biomecânicos na córnea durante o período do sono.

Apesar da concordância entre os aparelhos durante o TSH, recomenda-se utilizar a tonometria de aplanção para tais medidas. Devemos salientar as limitações deste estudo. Uma proposta para estudos futuros, seria a realização de estudos longitudinais, duplo cegos e randomizados para observar esta possível reprodutibilidade, principalmente, quando as medidas aferidas da PIO ou espessura corneana possuem valores extremos máximos e mínimos.

## CONCLUSÃO

Esse estudo demonstrou que, apesar do tonômetro de aplanção de Goldman ser considerado padrão ouro na medição da PIO, há boa concordância da aferição da PIO entre os aparelhos durante o teste de sobrecarga hídrica.

Novos estudos com maior impacto epidemiológico deverão ser realizados nessa área para identificar o grau de concordância entre os aparelhos, principalmente, se os valores extremos da PIO e espessura corneana teriam o mesmo grau de concordância.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Pontifícia Universidade Católica de Goiás pela iniciativa de fomentar esse projeto de pesquisa. Ao Hospital Ver, agradecemos por ter nos acolhido e permitido que os dados utilizados fossem coletados de seus prontuários. Aos professores, nosso muito obrigada pelo conhecimento, material disponibilizado e paciência. Ao professor Antônio Wilson, obrigada pelo direcionamento estatístico que nos foi dado.

## REFERÊNCIAS

- Salai FA, Souza TT, Netto AA, Oliveira SL, Shimono TC, Cunha DR. Perfil clínico epidemiológico de pacientes com glaucoma encaminhados ao serviço de oftalmologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina. ACM Arq Catarin Med. 2011;40(3):37-42.

2. Sociedade Brasileira de Glaucoma. 3o. Consenso Brasileiro: Glaucoma Primário de Ângulo Aberto. São Paulo: Sociedade Brasileira de Glaucoma; 2009.
3. Tham Y-C, Li X, Wong YT, Quigley AH, Aung T, Cheng C-Y. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014; 121(11): 2081-90.
4. Sakata K, Sakata LM, Sakata VM, Santine C, Hopker LM, Bernardes R, et al. Prevalence of glaucoma in South Brazilian Population: Projeto Glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007; 48 (11):4974-9.
5. Medeiros AF, Sample AP, Zangwill ML, Bowd C, Aihara M, Weinreb NR. Corneal thickness as a risk factor for visual field loss in patients with preperimetric glaucomatous optic neuropathy. *Am J Ophthalmol*. 2003; 136(5):805-13.
6. Caiado RR, Basaró E, Kasahara N. Intraocular pressure fluctuation in healthy and glaucomatous eyes: a comparative analysis between diurnal curves in supine and sitting positions and the water drinking test. *Arq Bras Oftalmol*. 2014; 77(5):288-92.
7. Costa TR, Barreto PB, Lopes PF, Lira CP. Analysis of calibration of Goldmann applanation tonometers in ophthalmology services in Recife. *Arq Bras Oftalmol* 2004; 67(2):267-70.
8. Regev G, Harris A, Siesky B, Shoshani Y, Egan P, Moss A, et al. Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry are not correlated with central corneal thickness in primary open angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2011; 20(5):282-6.
9. Forbes M, Pico Jr. G, Grolman B. A noncontact applanation tonometer. *Sight Sav Rev*. 1973;43(3):155-61.
10. Estrada EII. Estudo comparativo entre o tonômetro de aplanção de goldman e o tonômetro de não contacto em pacientes com glaucoma primário de ângulo aberto [tese]. Lisboa: Universidade de Algarve; 2014.
11. Sanches-Tocino H, Brigas-Calvo R, Iglesias-Cortinas D. Estudio comparativo entre el neumotonómetro de no contacto Canon TX-10 y el tonómetro de Goldmann. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2005;80 (11):643-9.
12. Susanna R, Hatanaka M. Teste de sobrecarga hídrica e sua importância no manejo da glaucoma. *E- Oftalmol*. 2015; 1(2). Disponível em: <https://aeo.emnuvens.com.br/cbo/article/view/20>
13. Quaranta L, Konstas PGA, Rossetti L, Garcia-Feijó J, O'Brien C, Nasr BM, Fogagnolo P, Demos MC, Stewart AJ, Stewart CW. Untreated 24-h intraocular pressures measured with Goldmann applanation tonometry vs nighttime supine pressures with Perkins applanation tonometry. *Eye (Lond)* 2010;24(7):1252-8.
14. Skata R, Aihara M, Murata H, Saito H, Iwase A, Yasuda N, Araie M. Intraocular pressure change over a habitual 24-hour period after changing posture or drinking water and related factors in normal tension glaucoma. *IOVS*. 2013;54(8):5314.
15. Medina CM, Rodrigues PK, Pierre Filho PT, Matsuo T, Vansconcelos CP, Costa PV. Reproducibility of water drinking test performed at diferente times of the day. *Arq Bras Oftalmol*. 2009;72(3):283-90.
16. Meirelles SH, Yamane R, Álvares MR, Botelho BP, Moraes BF, Moreira BP, Dantas MA, Júnior MV. Comparative study between diurnal intraocular pressure curve and the association of ambulatory intraocular pressure curve with the water-drinking test in open angle glaucoma, normal tension glaucoma and normal eyes. *Arq Bras Oftalmol*. 2007; 70(3):471-9.
17. Anderson. D. Automated static perimetry. St Louis: Mosby-Year Book; 1992.
18. Magacho L, Reais R, Pigini AM, Ávila PM. Iobamina 2% vs. Sobrecarga hídrica como teste procativo para glaucoma. *Arq Bras Oftalmol*. 2008;71 (4):499-503.
19. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol*. 2006; 90(3):262-7.
20. Oliveira SR, Barbosa CG, Dias PJ, Oliveira SM, Oliveira SJ, Ottoni MA, Souto TG. Baixa procura dos homens ao serviço de saúde: uma revisão de literatura. *Rev Dig Buenos Aires*. 2014; 188. [citado 2017 Out 13]. Disponível em: [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com)
21. Oliveira MM, Daher VD, Silva LLJ, Andrade AC. A saúde do homem em questão: busca por atendimento na atenção básica de saúde. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2015; 20(1):273-8.
22. Burr J, Mowatt G, Hernández R, Siddiqui M, Cook J, Lourenco T. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of screening for open angle glaucoma: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assessm*. 2007 ;11(41):iii-iv, ix-x, 1-190.
23. Gordon M, Beiser J, Brandt J, Heuer D, Higginbotham, EJ, Keltner J. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2002; 120(6): 714-20.
24. Güller M, Bilak S, Bilgin B, Simsek A, Çapkm M, Reyhan AH. Comparison of intraocular pressure measurement obtained by Icare PRO Rebound Tonometer, Tomey FT-1000 Noncontact Tonometer, and Goldmann Applanation tonometer in healthy subjects. *J Glaucoma*. 2015; 24(8):613-8.
25. Silva SA, Silva SR, Ambrósio Jr R. Relevância da biomecânica da córnea no glaucoma. *Rev Bras Oftalmol*. 2012;71(2):115-8.
26. Silva LM, Vasconcelos JP, Temporini ER, Costa VP, Kara-José N. Tratamento clínico do glaucoma em um hospital universitário: custo mensal e impacto na renda familiar. *Arq Bras Oftalmol*. 2002; 65(3):299-303.
27. Lima APF, Tecchio TL, Ferreira AL, Magarifuchi M, Machado GR. Avaliação do comportamento da pressão intraocular em pacientes com glaucoma primário de ângulo aberto assimétrico submetidos ao teste provocativo da iobamina. *Rev Bras Oftalmol*. 2010; 69(3):165-9.

---

**Autor correspondente:**

Rodrigo Egidio da Silva

Av. Americano do Brasil, nº260, Goiânia (GO), Brasil.

CEP: 74180-110

E-mail: [rodrigogegidio@ver.med.br](mailto:rodrigogegidio@ver.med.br)