

# Ultrassonografia do nervo óptico no modo A para o diagnóstico do glaucoma

## *A mode optic nerve ultrasonography for glaucoma diagnosis*

Arlindo Jose Freire Portes<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5530-1837>

### RESUMO

**Objetivos:** Determinar se a medida do diâmetro horizontal ou refletividade do nervo óptico retrobulbar no modo A apresenta correlação com a relação da escavação pelo diâmetro do nervo óptico no glaucoma, considerando: a correlação das medidas, a sensibilidade e especificidade entre os métodos e qual a medida tem maior sensibilidade e especificidade para discriminar glaucomatosos. **Métodos:** Estudo mascarado, prospectivo e comparativo de nervos ópticos de 38 pacientes com glaucoma de ângulo primário de ângulo aberto e 37 pacientes controles, que foram examinados para determinação ecográfica retrobulbar de seus diâmetros no modo A (DNA) e das suas refletividades (RNA). Biomicroscopicamente foram estabelecidas as relações do comprimento vertical ou horizontal da escavação pelo diâmetro correspondente dos discos ópticos (EV/DV ou EH/DH). Estas medidas foram avaliadas quanto às suas correlações, consistências, sensibilidades e especificidades. **Resultados:** A média de DNA foi de 2,93 mm no grupo controle e de 2,72 mm no grupo glaucomatoso ( $p < 0,001$ ) e a do RNA foi de 32,22% no grupo controle e 31,59% no grupo glaucomatoso ( $p = 0,577$ ). DNA correlacionou-se moderada e significativamente com EH/DH ( $-0,450$ ,  $p < 0,01$ ) e EV/DV ( $-0,463$ ,  $p < 0,01$ ) e o RNA se correlacionou de forma insignificante com EH/DH e EV/DV. A consistência das medidas de DNA foi de 0,6780 (IC95%: 0,5883-0,7561) e de RNA foi de 0,6902 (0,6010-0,7640) e a elas foram inferiores às medidas de consistência do disco. A medida de 2,85 mm de DNA foi a de maior sensibilidade (0,757) e especificidade (0,714) para diagnóstico de glaucoma. **Conclusão:** A ecografia A Estandarizada da medida do diâmetro do nervo óptico retrobulbar foi a mais indicado para diagnóstico do glaucoma.

**Descritores:** Órbita; Ultrassonografia; Glaucoma; Nervo óptico; Disco óptico

### ABSTRACT

**Objectives:** Determine if retrobulbar optic nerve horizontal diameter measurement or reflectivity correlates with the optic disc excavation diameter relation in glaucoma, considering: measurements correlation, the sensitivity and specificity between the methods and which value has greater sensitivity and specificity to differentiate patients with and without glaucoma. **Methods:** In a masked study, the optic nerves of 38 patients with open angle primary angle glaucoma and 37 control patients were examined for retrobulbar echographic determination of their A mode (DNA) and their reflectivity (RNA) diameters. Biomicroscopically the relationships of the vertical or horizontal length of the excavation by the corresponding diameter of the optical discs (EV / DV or EH / DH) were estahed. These measures were evaluated for their correlations, consistencies, sensitivities and specificities. **Results:** Mean DNA was 2.93 mm in the control group and 2.72 mm in the glaucomatous group ( $p < 0.001$ ) and that of the RNA was 32.22% in the control group and 31.59% in the glaucomatous group ( $p = 0.577$ ). DNA was moderately and significantly correlated with EH / DH ( $-0.450$ ,  $p < 0.01$ ) and EV / DV ( $-0.463$ ,  $p < 0.01$ ) and RNA correlated insignificantly with DH / DH and EV / DV. DNA measurements was 0.6780 (95% CI: 0.5883-0.7561) and RNA was 0.6902 (0.6010-0.7640) and were lower than the consistency measurements of the disc. The measurement of 2.85 mm of DNA was the one of greater sensitivity (0.757) and specificity (0.714) for diagnosis of glaucoma. **Conclusion:** The standard method A of retrobulbar optic nerve diameter measurement was the most suitable for glaucoma diagnostic.

**Keywords:** Orbit; Ultrasonography; Glaucoma; Optic nerve, Optic disk

<sup>1</sup> Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Tese de doutorado realizada no Serviço de Oftalmologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Recebido para publicação em 31/07/2018 - Aceito para publicação em 14/12/2018.

## INTRODUÇÃO

O glaucoma é a segunda causa de cegueira irreversível no mundo. Estimativas indicam que em 2020 haverá cerca de 59 milhões de indivíduos com glaucoma primário de ângulo aberto no mundo.<sup>(1,2)</sup>

O diagnóstico do glaucoma é realizado normalmente através de medidas da pressão intra-ocular,<sup>(3)</sup> da avaliação morfométrica do disco óptico<sup>(4,5)</sup> e de exames psicofísicos de perimetria visual.<sup>(6-8)</sup> A utilidade dos métodos convencionais de diagnóstico pode ficar restrita devido a existência de diferentes formas de glaucoma associadas a níveis tensionais elevados, normais ou reduzidos, meios intraoculares opacos, anomalias congênicas ou patologias que afetem a aparência normal do disco óptico, além de limitações físicas ou retardo mental dos pacientes.<sup>(9,10)</sup> Consequentemente, um método diagnóstico objetivo, independente da pressão intraocular, morfologia do disco óptico e que necessitasse de pouca cooperação, seria importante na propedêutica do glaucoma.

Na literatura médica, há poucos trabalhos que descrevem correlações positivas entre as medidas ecográficas do diâmetro e área seccional do nervo óptico retrobulbar no modo A com a área do anel neuroretiniano do disco óptico,<sup>(11-13)</sup> apesar dos métodos ecográficos e medidas empregados pelos diversos autores terem sido diferentes. No caso dos olhos glaucomatosos, os valores que traduzem estas correlações estão reduzidos,<sup>(14)</sup> refletindo as perdas de fibras nervosas do disco óptico.

### Objetivos:

Determinar qual dos métodos ecográficos para exame do nervo óptico retrobulbar no modo A apresenta maior correlação com a relação da escavação pelo diâmetro do nervo óptico no glaucoma, considerando:

1. A consistência das medidas
2. A sensibilidade e especificidade dos métodos
3. Qual a medida a partir da qual há maior sensibilidade e especificidade para diferenciação entre pacientes com e sem glaucoma

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo mascarado, prospectivo e comparativo em 75 pacientes divididos em 2 grupos. O grupo glaucoma era constituído de 38 pacientes com glaucoma primário de ângulo aberto proveniente do setor de glaucoma do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho e do Hospital da Piedade. O grupo controle era constituído de 37 pacientes provenientes do ambulatório de oftalmologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho sem diagnóstico de glaucoma. Os exames ocorreram no Serviço Médico Especializado do HUCFF no segundo semestre de 2000.

Foram excluídos do estudo:

- a) Pacientes com erros refracionais maiores do que + 5,00 ou -5,00, por apresentarem morfologia diferente do disco óptico ou poderem dificultar, pelo alto grau de ametropia, as medidas oftalmoscópicas.
- b) Olhos com opacidades dos meios que impossibilitassem a correta avaliação do disco óptico
- c) Histórico ou indício de qualquer patologia que comprometesse o disco óptico.
- d) Pacientes que recusaram assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação no estudo.

Os pacientes foram submetidos a 3 medidas biomicroscópicas do comprimento vertical e horizontal do disco óptico e 3 medidas biomicroscópicas da escavação vertical e horizontal do disco óptico usando uma lente Superfield® acoplada a um adaptador palpebral do próprio fabricante e cuja extremidade encostava suavemente na superfície palpebral ao redor do globo ocular.

A medidas foram feitas na lâmpada de fenda “Haag Streit” BM900® com uma fenda de 0,2 mm de largura por 2 mm de altura. A fenda era projetada no disco óptico de modo vertical e reduzida gradativamente até que a sua extensão correspondesse ao comprimento ou diâmetro vertical do disco (DVD). Neste momento, observava-se o comprimento em milímetros da fenda. O mesmo procedimento era feito para medida do comprimento ou diâmetro horizontal do disco (DHD), após a fenda ser projetada no sentido horizontal sobre ele.

Para medir o comprimento vertical da escavação do disco óptico (EVD), a extremidade superior da fenda era projetada na borda inferior da escavação e depois ampliada até que sua extremidade superior coincidissem com a borda superior da escavação. A diferença em milímetros entre a borda superior e inferior da escavação correspondia ao comprimento vertical da escavação.

Para medir o comprimento horizontal da escavação do disco óptico (EHD), a extremidade da fenda mais próxima do disco coincidia com a borda nasal da escavação, em seguida a fenda era ampliada horizontalmente até que a sua extremidade nasal coincidissem com a borda lateral da escavação e a diferença em milímetros da borda nasal e lateral da escavação era considerada como o comprimento horizontal da escavação.

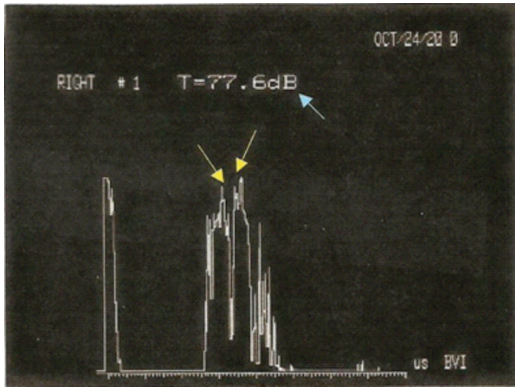
A média das medidas da escavação foi dividida pela média das medidas do diâmetro do seu disco para determinar a relação do comprimento vertical da escavação pelo comprimento vertical do disco (EV/DV) e da relação do comprimento horizontal da escavação pelo comprimento horizontal do disco (EH/DH). Todas as medidas foram feitas com diâmetro pupilar maior ou igual a 5 mm.

Em seguida, foi realizado um exame ultrassonográfico em ambos os seus olhos por um oftalmologista experiente em ecografia orbitária. O exame terminava após a obtenção de 5 medidas ultrassônicas do nervo óptico retrobulbar referentes ao seu diâmetro no modo A (DNA) e refletividade no modo A (RNA). As medidas foram realizadas pelo aparelho B. V. International – Biovision, utilizando a sonda para medidas estandarizadas.

Todos os indivíduos estudados foram instruídos a movimentar os olhos durante 3 minutos em direção às posições extremas do olhar, ou seja, dirigir o olhar ao máximo para as 3:00h, 9:00h, 6:00h e 12:00h, mantendo seus olhos fixos em cada posição durante 20 segundos com objetivo de induzir uma redistribuição do fluido subaracnóideo, de modo que a superfície da membrana aracnóidea de seus nervos ópticos se aplicasse sobre a superfície da pia-máter. A medição ultrassônica do diâmetro interpupilar em indivíduos glaucomatosos é dificultada quando há líquido subaracnóideo.

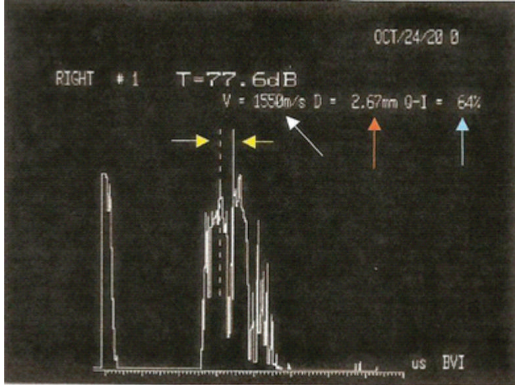
Após a movimentação ocular descrita, o olho estudado era anestesiado com 1 gota de proximetacaína a 0,5% e mantido em abdução máxima. A extremidade da sonda A estandarizada era colocada imediatamente atrás do limbo temporal na posição de 9:00h no olho direito e 3:00h no olho esquerdo. O feixe ultrassônico era vagarosamente direcionado anteriormente para o tendão de inserção do músculo reto medial e, a seguir, posteriormente e superiormente através do globo ocular de

modo que o padrão ecográfico do nervo óptico aparecesse de forma distinta na imagem ecográfica, sendo então gravado na memória do aparelho. Este padrão é caracterizado como um traçado ecográfico de baixa a média refletividade, limitado por 2 reflexões de alta refletividade em cada extremidade. As reflexões mais externas correspondem às membranas da dura-máter e são de refletividade menor do que as mais internas, que correspondem à aracnoide aplicada a pia-máter (Figura 1).



**Figura 1:** Imagem ecográfica retrobulbar do nervo óptico, em sensibilidade tissular (seta azul), onde se destaca os limites de sua bainha (pia-máter, setas amarelas).

A medida da refletividade e do diâmetro interpial do nervo óptico retrobulbar era feita de forma automática através de cursores eletrônicos posicionados sobre as reflexões correspondentes a aracnoide e pia-máter (Figura 2)



**Figura 2:** Imagem ecográfica no modo A da medida do diâmetro do nervo óptico retrobulbar (cursores de medida apontados por setas amarelas). O diâmetro do nervo óptico retrobulbar foi de 2,67 mm (seta vermelha) e a sua refletividade foi de 64% (seta azul).

A velocidade do feixe ultrassônico foi constante para todas as medidas e equivalente a 1550 m/s. O ganho foi ajustado para a sensibilidade tecidual em todos os indivíduos examinados. A medida do nervo óptico foi realizada aproximadamente de 2 a 5 mm de distância do globo ocular, onde os ecos das membranas perineurais são mais intensos e mais fáceis de se observar. Após a medida inicial do olho direito, o olho esquerdo era examinado empregando-se a mesma técnica.

Os programas Microsoft Excel 5.0® e SPSS 9.0® foram utilizados no processamento dos dados estatísticos.

A consistência entre as medidas ultrassonográficas e biomicroscópicas foram avaliadas através do coeficiente de correlação intraclasse, definido como a proporção da variabilidade total de um parâmetro que é devida a variabilidade entre indivíduos.

A forma de distribuição dos parâmetros medidos foi analisada em histogramas para determinar o melhor índice de correlação a ser usado no estudo. Foi escolhido o índice de correlação ordinal baseado em um nível de significância mínimo de 0,05, devido à distribuição não paramétrica das biometrias realizadas.

Para comparações entre os 2 grupos estudados, foi empregado o teste não paramétrico de “Mann-Whitney”<sup>7</sup>, cujas medidas são utilizadas de forma ordinal. Para estabelecer a sensibilidade e especificidade das medidas estudadas, Curvas de Operação Características (ROC) foram criadas para cada parâmetro avaliado.

## RESULTADOS

Quatro dos 37 pacientes do grupo controle e 2 dos 38 pacientes que apresentavam glaucoma foram submetidos aos exames propostos em apenas um olho devido a opacidade dos meios no olho contralateral.

A média de idade no grupo controle foi de 61,04 (DP: 11,08) e no grupo glaucoma foi de 65,38 (DP: 8,48). Havia 11 pacientes masculinos e 26 pacientes femininos no grupo controle e 14 pacientes masculinos e 24 femininos no grupo glaucoma. Vinte seis pacientes do grupo controle eram da raça branca, 6 da raça negra e 5 mestiços. No grupo glaucoma, 22 pacientes eram da raça branca, 11 da raça negra e 5 mestiços.

A média do DNA no grupo controle foi de 2,93 mm (DP: 0,16) e a média no grupo glaucoma foi de 2,72 mm (DP: 0,21). A RNA no grupo controle foi de 31,22% (DP: 8,36%) e no grupo glaucoma foi de 31,59% (DP: 7,57%).

A média da EV/DV no grupo controle foi de 0,375 (DP: 0,07) e no grupo glaucoma foi de 0,67 (DP: 0,18). A média da EH/DH no grupo controle foi de 0,4 (DP: 0,09) e no grupo glaucoma foi de 0,62 (DP: 0,17).

A confiabilidade e consistência das medidas para um mesmo examinador foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclasse que está expresso na tabela 1.

**Tabela 1**  
**Coeficiente de Correlação Intraclasse para o grupo controle e o grupo de glaucoma**

| Parâmetros | Coeficiente de Correlação Intraclasse (IC 95%) |                          |                          |
|------------|--|--------------------------|--------------------------|
|            | Grupo Controle                                 | Grupo Glaucoma           | Todos os Grupos          |
| DNA        | 0,5038 (0,2929 – 0,6663)                       | 0,6235 (0,4661 – 0,7453) | 0,6798 (0,5883 – 0,7561) |
| RNA        | 0,7467 (0,6391 – 0,8297)                       | 0,6084 (0,4446 – 0,7351) | 0,6902 (0,6016 – 0,7640) |
| EVD        | 0,9679 (0,9504 – 0,9800)                       | 0,9889 (0,9832 – 0,9929) | 0,9924 (0,9897 – 0,9945) |
| DVD        | 0,9700 (0,9536 – 0,9812)                       | 0,9655 (0,9475 – 0,9780) | 0,9689 (0,9579 – 0,9774) |
| DHD        | 0,9718 (0,9564 – 0,9824)                       | 0,9752 (0,9624 – 0,9842) | 0,9741 (0,9650 – 0,9812) |
| EHD        | 0,9679 (0,9503 – 0,9799)                       | 0,9894 (0,9839 – 0,9932) | 0,9894 (0,9857 – 0,9923) |

O coeficiente de correlação intraclasse mede a proporção da variabilidade total da amostra que é devida a variabilidade entre indivíduos. Ele varia de 0 a 1 e quanto maior, mais consistentes e confiáveis são as medidas.

Os valores das medidas biomicroscópicas foram maiores ou iguais a 0,75 e portanto, a consistência e confiabilidade destas medidas no estudo pode ser considerada excelente. Por outro lado, os valores das medidas ultrassonográficas ficaram

entre 0,4 e 0,75, consequentemente de menor consistência e confiabilidade. A correlação das medidas foi feita pelo Coeficiente de correlação de Spearman ou coeficiente de correlação ordinal porque os dados não eram distribuídos de forma normal. A correlação mede o quanto uma variável se modifica associada a outra. Ele varia de 1,00 a -1,00 e quanto maior for o valor, mais associadas estão as variáveis. Os resultados estão nas tabelas 2 e 3.

**Tabela 2**  
**Coeficiente de correlação ordinal para as medidas realizadas em cada grupo**

| Medidas      | Grupo Controle |        |         |         | Grupo Glaucoma |         |         |       |
|--------------|----------------|--------|---------|---------|----------------|---------|---------|-------|
|              | DNA            | RNA    | EV/DV   | EH/DH   | DNA            | RNA     | EV/DV   | EH/DH |
| <b>DNA</b>   | 1,00           | -0,22  | -0,02   | -0,13   | 1,00           | -0,12 * | -0,24 * | -0,22 |
| <b>RNA</b>   | -0,22          | 1,00   | -0,25 * | -0,26 * | -0,17          | 1,00    | 0,02 *  | 0,09  |
| <b>EV/DV</b> | -0,019         | -0,25* | 1,00    | 0,79 *  | -0,24 *        | 0,02 *  | 1,00    | 0,83* |
| <b>EH/DH</b> | -0,127         | -0,26* | 0,79*   | 1,00    | -0,22          | 0,09    | 0,83*   | 1,00  |

\*A correlação é significativa no nível de 0,05 (bicaudal)

**Tabela 3**  
**Coeficiente de correlação ordinal para as medidas realizadas nos dois grupos**

| Medidas      | DNA     | RNA     | EV/DV   | EH/DH   |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| <b>DNA</b>   | 1,00    | -0,166* | -0,463* | -0,450* |
| <b>RNA</b>   | -0,166* | 1,00    | -0,027  | -0,005  |
| <b>EV/DV</b> | -0,463* | -0,027  | 1,00    | 0,894*  |
| <b>EH/DH</b> | -0,450* | -0,005  | 0,894*  | 1,00    |

\*A correlação é significativa no nível de 0,05 (bicaudal)

A maior correlação é observada na associação da relação da escavação vertical pelo diâmetro vertical do disco óptico em relação a escavação horizontal em relação ao diâmetro horizontal do disco óptico. Esta correlação foi forte para todos os grupos e estatisticamente significativa.

Em relação as medidas ecográficas, a refletividade do nervo óptico mostrou correlação próxima a zero para os grupos, sem significância estatística e portanto de magnitude desprezível. Por outro lado, a medida do diâmetro do nervo óptico no modo A apresentou correspondência moderada e estatisticamente significativa quando considerada em relação a escavação vertical ou horizontal do disco óptico pelo seu diâmetro. Esta correspondência moderada só ocorreu nos dois grupos de pacientes reunidos, sendo fraca quando se observava apenas o grupo de pacientes glaucomatosos e desprezível e insignificante quando se observava apenas o grupo controle.

Curvas de Características Operacionais (curvas ROC) foram traçadas para analisar a especificidade e sensibilidade das medidas realizadas em função das diferenças de olhos com e sem glaucoma. A área da curva que corresponde a 0,5 implica que o parâmetro testado não diferenciou a existência do glaucoma. Quanto maior a área da curva, maior a diferenciação entre pacientes com e sem a doença.

Para a medida da RNA, a área da curva foi de 0,527 (IC95%-0,432 a 0,622). Portanto, esta medida indicou que a refletividade não é capaz de diferenciar adequadamente pacientes normais dos glaucomatosos.

A área da curva ROC referente a DNA foi de 0,783 (IC 95% -0,707 a 0,859), indicando que esta medida apresentou performance regular para identificar pacientes com glaucoma e sem a doença. A medida do diâmetro do nervo óptico que apresentou maior sensibilidade e especificidade para a detecção de glaucoma foi a de 2,859 mm (sensibilidade de 0,757 e especificidade de 0,714) ou seja, abaixo deste valor o diagnóstico de glaucoma é mais provável.

A curva ROC da EV/DV foi a que apresentou maior área sob a curva, sendo a melhor para o diagnóstico de glaucoma na amostra. Sua área foi de 0,970 (IC95%- 0,945 a 0,994). A curva ROC de EH/DH apresentou área sob a curva de 0,893 (IC 95%-0,844 a 0,943). A medida com maior sensibilidade e especificidade para o diagnóstico em EV/DV foi de 0,496 (sensibilidade de 0,919 e especificidade de 0,914) e para EH/DH foi de 0,4884 (sensibilidade de 0,851 e especificidade de 0,8). Acima destes valores de relação vertical ou horizontal da escavação pelo diâmetro do disco, o diagnóstico de glaucoma se torna cada vez mais provável.

O teste de Mann-U-Whitney demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre RNA do grupo controle e o de glaucoma, porém houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo Controle e glaucoma para DNA, EV/DV e EH/DH ( $p < 0,0001$ ).

## DISCUSSÃO

Dichtl e Jonas<sup>(13)</sup> verificaram que a medida do diâmetro do nervo óptico retrobulbar no modo A estandarizado apresentava sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de glaucoma e era estatisticamente menor em relação as medidas de pacientes do grupo controle. A curva ROC publicada por estes autores é semelhante àquela observada em nosso trabalho Apesar dos resultados semelhantes, estes autores não indicaram um ponto de corte ou valor de referência para o diagnóstico de glaucoma em seu trabalho. Em nosso estudo, este valor foi de 2,85 mm.

Dichtl e Jonas<sup>(13)</sup> observaram um coeficiente de correlação de Pearson de 0,66 entre DNA e a área do anel neuroretiniano do disco óptico. Neste estudo, encontramos um coeficiente de correlação ordinal de -0,483 de DNA com EV/DV e -0,450 entre

DNA e EH/DH. Nossa medida estatística foi diferente porque não encontramos uma distribuição normal das medições. A nossa correlação também foi negativa porque a magnitude das escavações tende a aumentar a medida que se perdem fibras nervosas no glaucoma, ou seja, é inversamente proporcional ao diâmetro do nervo óptico. A área do anel neuroretiniano por sua vez, tende a diminuir a medida que o diâmetro do nervo óptico diminui, o que explica porque a correlação do estudo de Dichtl foi positiva. Outra diferença do estudo de Dichtl e Jonas<sup>(15)</sup> é ter optado por utilizar apenas a maior medida entre as realizadas, em nosso estudo utilizamos a média das medidas.

Ossoinig<sup>(14)</sup> relatou que o nervo óptico apresenta irregularidades na superfície do feixe de fibras nervosas constituídas por prolongamentos e reentrâncias com aspecto de cristas e vales. Ele sugeriu que a medida de DNA para detectar a atrofia óptica incluísse apenas as cristas, portanto a maior medida ecográfica obtida de uma série é que deveria ser considerada. Inicialmente, no glaucoma, a perda de fibras nervosas ocorre localmente e consequentemente a determinação da média das medidas para pacientes glaucomatosos em fase inicial seria mais útil, pois consideraria vários diâmetros de uma seção transversa do nervo.

Ramrattan et al.<sup>(15)</sup> descreveram uma variação da área do disco óptico em até 2 vezes e do anel neuroretiniano em até 3 vezes na população geral. Jonas et al.<sup>(16)</sup> publicaram que discos ópticos maiores tem uma correlação positiva com um maior número de fibras nervosas em seus nervos ópticos. Varma et al.<sup>(17)</sup> relataram que indivíduos da raça negra tem uma área do disco óptico significativamente maior do que indivíduos da raça branca e Jonas et al.<sup>(18)</sup> afirmaram que há um aumento da área do disco óptico em relação a uma maior pigmentação de pele, sendo a raça negra a que apresenta os maiores discos. De forma que a presença de indivíduos de raça negra e mestiça em nosso estudo pode reduzir as correlações obtidas, uma vez que os negros e mulatos tenderiam a ter um maior número de fibras nervosas e logo, um maior diâmetro do disco óptico para um determinado valor de escavação, do que a população branca analisada em estudos europeus.

Investigações correlacionando a biometria do disco óptico com a do nervo óptico foram realizadas por Beatty et al.<sup>(11)</sup> que utilizaram para análise dos parâmetros do disco óptico a Tomografia de Scanning a Laser (Heidelberg Retina Tomography®). Eles encontraram correlação da área do anel neuroretiniano com o DNA (coeficiente de correlação ordinal de 0,488) e com área do disco óptico (coeficiente de correlação ordinal de 0,619). Todavia, nenhuma correlação estatisticamente significativa foi encontrada. Foram examinados neste estudo apenas 20 pacientes com glaucoma e a relação da escavação pelo diâmetro do disco não foi medida separadamente no sentido vertical ou horizontal, mas dividindo-se a área da escavação pela área total do disco. Desta forma, os autores não consideraram o aumento inicial e maior da escavação no glaucoma que ocorre no sentido vertical do disco.

A medida da refletividade do nervo óptico como um parâmetro para o auxílio diagnóstico do glaucoma foi testada neste estudo sem sucesso. Ossoinig<sup>(14)</sup> relatou que a estrutura acústica de baixa e média refletividade do nervo óptico deve-se ao padrão histológico, onde há predominância de fibras nervosas. Jonas et al.<sup>(13)</sup> ao estudarem nervos ópticos atroficos pelo glaucoma, observaram a perda quase total de suas fibras nervosas que foram substituídas por uma arquitetura histológica baseada em fibrócitos e astrócitos. Esperava-se que esta modificação na

estrutura histológica do nervo pudesse ser observada de forma gradual ultrassonograficamente, como um aumento progressivo da refletividade interna do I par craniano. Os resultados de nosso trabalho não corroboraram esta hipótese. A maioria dos pacientes com glaucoma que foram examinados não apresentavam a doença em estágio terminal, quando haveria maior quantidade de fibrócitos e astrócitos no tecido neural, o que pode ter dificultado o poder de discriminação da refletividade entre o grupo controle e o de glaucomatosos.

Após pesquisa bibliográfica em bases de dados da Scielo, Pubmed e LILACS, os autores não encontraram trabalhos de pesquisa que tivessem estudado a associação da refletividade do nervo óptico com o diagnóstico do glaucoma.

Garway-Heath et al.<sup>(19)</sup> observaram que a área do anel neuroretiniano do disco óptico diminui 0,28% a 0,39% por ano de vida. Balazsi et al.<sup>(20)</sup> verificaram que havia uma significativa diminuição do número de fibras nervosas no nervo óptico com a idade. Jonas et al.<sup>(16)</sup> e Britton et al.<sup>(21)</sup> descreveram que há grande variabilidade na quantidade de fibras nervosas dos nervos ópticos.

A idade e a variação normal do número de fibras nervosas do nervo óptico entre indivíduos torna difícil o estabelecimento de um valor de referência universal para o diâmetro do nervo óptico, abaixo do qual haveria certeza da presença de neuropatia óptica.<sup>(13)</sup>

Ossoinig<sup>(14)</sup> relatou que valores do diâmetro interpupilar máximo do nervo óptico medido no modo A estandarizado de 2,8 mm ou menos, eram indicativos de atrofia do nervo. Foi observado neste trabalho que valores de 2,86 mm ou menos eram os que melhor separavam pacientes do grupo controle do grupo glaucoma.

Parravano et al.<sup>(22)</sup> publicaram após examinar espessuras do nervo óptico por ressonância magnética em pacientes com perda visual progressiva com e sem atrofia óptica e pacientes de um grupo controle, que não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os nervos ópticos retrobulbares dos 2 grupos a não ser quando já havia evidência fundoscópica de atrofia óptica. O ultrassom supera em qualidade a ressonância nuclear para determinação mais precoce de valores reduzidos do diâmetro do nervo óptico.

Serebriakova e Batmanov<sup>(23)</sup> descreveram a continuidade da sombra acústica do nervo óptico (no modo B) para o espaço vítreo-retiniano como um sinal de escavação aumentada e glaucoma. Tongu et al.<sup>(24)</sup> publicaram que era possível diferencial com segurança pela avaliação ecográfica da escavação do disco óptico, se ela fosse menor ou igual a 0,3 ou maior ou igual a 0,9. Winder e Atta<sup>(25)</sup> conseguiram detectar escavações de disco óptico de 0,5 mm ou maiores. Byrne e Green<sup>(26)</sup> afirmaram que era possível detectar por ecografia B r se uma escavação do disco óptico era pequena, média ou grande, porém para escavações médias ou pequenas a confiabilidade do exame era reduzida. Cohen et al.<sup>(27)</sup> relataram que era possível detectar uma neuropatia óptica glaucomatosa ao exame ecográfico quando havia uma relação de escavação pelo diâmetro do disco óptico de pelo menos 0,7.

Bengtsson<sup>(28)</sup> concluiu que as dimensões do disco óptico e da escavação covariam em grande extensão. Jonas et al.<sup>(29,30)</sup> observaram a existência de discos ópticos com escavações maiores do que 2 desvios padrões da média na população normal e a existência de discos ópticos pequenos com proporção da escavação do disco óptico de 0,42 ou menores em pacientes com glaucoma.

A consideração apenas de uma escavação aumentada para a suspeita de glaucoma é imprecisa devido à grande variação das suas dimensões na população e o fato de sua dimensão aumentada ou as suas dimensões normais não indicarem necessariamente a presença ou ausência de glaucoma respectivamente.

Vários métodos para avaliação e documentação do disco óptico no glaucoma foram descritos. Métodos baseados na oftalmoscopia direta e indireta,<sup>(31,32)</sup> em análise de fotografias estereoscópicas,<sup>(10)</sup> em instrumentos que geram imagens computadorizadas.<sup>(33-35)</sup> De acordo com o Consenso Brasileiro de Glaucoma de 2009, não existem ainda estudos realizados em uma amostra representativa da população que avaliem a capacidade destes instrumentos versus a avaliação clínica do disco óptico. A avaliação biomicroscópica da papila é preconizada como método válido pela Sociedade Brasileira de Glaucoma para diagnóstico clínico e acompanhamento da doença.<sup>(36)</sup>

A utilidade do exame ecográfico do nervo óptico está evidenciada nos casos do paciente possuir opacidade dos meios o apresentar alterações patológicas congênitas do disco óptico, como colobomas, que dificultem ou impossibilitem uma correta avaliação do disco. A tecnologia dos aparelhos de ultrassom vem se aprimorando cada vez mais, e no futuro poderemos avaliar com mais precisão o diâmetro do nervo óptico (interpial) de modo a tomar este método mais eficaz para a detecção de perda de perda de fibras nervosas na fase inicial do glaucoma.

## CONCLUSÃO

A correlação entre o diâmetro do nervo óptico retrobulbar pelo modo A estandarizado e a relação do comprimento vertical ou horizontal do nervo óptico retrobulbar foi inversamente proporcional e de magnitude moderada, sendo maior do que a da refletividade do nervo óptico.

O diâmetro menor do que 2,85 mm do nervo óptico retrobulbar foi a medida que apresentou maior sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de glaucoma nesta amostra.

A medida da refletividade do nervo óptico não foi adequada para o diagnóstico de glaucoma.

## REFERÊNCIAS

- Kingman S. Glaucoma is second leading cause of blindness globally. *Bull World Health Organ.* 2004;82(11):887-8.
- Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol.* 2006;90(3):262-7.
- Urbano AP, Freitas TG, Arcieri ES, Urbano AP, Costa VP. Avaliação dos tipos de glaucoma no serviço de oftalmologia da UNICAMP. Campinas:UNICAMP; 2003.
- Quigley HA, Addicks EM, Green WR, Maumenee AE. Optic nerve damage in human glaucoma. II. The site of injury and susceptibility to damage. *Arch Ophthalmol.* 1981;99(4):635-49.
- Medeiros FD. Comparação de métodos de imagem do disco óptico e da camada de fibras nervosas da retina para o diagnóstico do glaucoma [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005.
- López-Peña MJ, Ferreras A, Polo V, Larrosa JM, Honrubia FM. Relación entre perimetría automatizada convencional y HRT, OCT y GDx en sujetos normales, hipertensos oculares y glaucomatosos. *Arch Soc Esp Ophthalmol.* 2007;82(4):197-208.
- Díez RC, Román JJ, Barbosa MJ. Concepto de sospecha de glaucoma de ángulo abierto: definición, diagnóstico y tratamiento. *Rev Mex Ophthalmología.* 2014;88(4):153-60.
- Magacho L, Franco CG, Figueiredo GD, Vale AM, Rassi BT, Ávila MP. Influence of visual field results in the glaucoma diagnosis. *Rev Bras Oftalmol.* 2017;76(6):285-8.
- Bernardi L, Avelino R, Costa VP. Avaliação anatômica do nervo óptico. *Série Oftalmologia Brasileira. Glaucoma.* Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2009. p. 63-83.
- Figueiredo CR, Batista WD. Glaucoma primário de ângulo aberto. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2009. p. 111-36. [Série Oftalmologia Brasileira].
- Beatty S, Good PA, McLaughlin J, O'Neill EC. Correlation between the orbital and intraocular portions of the optic nerve in glaucomatous and ocular hypertensive eyes. *Eye (Lond).* 1998;12(Pt 4):707-13.
- Dichtl A, Jonas JB. Echographic measurement of optic nerve thickness correlated with neuroretinal rim area and visual field defect in glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1996;122(4):514-9.
- Jonas JB, Schmidt AM, Müller-Bergh JA, Naumann GO. Optic nerve fiber count and diameter of the retrobulbar optic nerve in normal and glaucomatous eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1995;233(7):421-4.
- Ossoinig K. Standardized echography of the optic nerve. *ophthalmic echography.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1993. p.3-99.
- Ramrattan RS, Wolfs RC, Jonas JB, Hofman A, de Jong PT. Determinants of optic disc characteristics in a general population: the Rotterdam Study. *Ophthalmology.* 1999;106(8):1588-96.
- Jonas JB, Schmidt AM, Müller-Bergh JA, Schlötzer-Schreier UM, Naumann GO. Human optic nerve fiber count and optic disc size. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1992;33(6):2012-8.
- Varma R, Tielsch JM, Quigley HA, Hilton SC, Katz J, Spaeth GL, et al. Race, age-, gender-, and refractive error-related differences in the normal optic disc. *Arch Ophthalmol.* 1994;112(8):1068-76.
- Jonas JB, Budde WM, Panda-Jones S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. *Surv Ophthalmol.* 1999;43(4):293-320.
- Garway-Heath DF, Wollstein G, Hitchings RA. Aging changes of the optic nerve head in relation to open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 1997;81(10):840-5.
- Balazsi AG, Rootman J, Drance SM, Schulzer M, Douglas GR. The effect of age on the nerve fiber population of the human optic nerve. *Am J Ophthalmol.* 1984;97(6):760-6.
- Britton RJ, Drance SM, Schulzer M, Douglas GR, Mawson DK. The area of the neuroretinal rim of the optic nerve in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 1987;103(4):497-504.
- Parravano LG, Toledo A, Kucharczyk W. Dimensions of the optic nerves, mr quantitative comparison between patients and normals. *J Comput Assist Tomogr.* 1993;17(5):688-90.
- Serebriakova TV, Batmanov IE. [Acoustic scanning of the optic disk]. *Vestn Oftalmol.* 1987;103(5):69-70.
- Tongu MT, Borges MJ, Giovedi MR, Cohen R, Almeida GV. Reliability of echographic examination for the study of optic nerve cupping. *Arq Bras Oftalmol.* 1999;62(3):265-8.
- Winder S, Atta HR. Ultrasonography of the optic disc cup in discs of various sizes. *Eye (Lond).* 1996;10(Pt 6):732-6.
- Byrne SF, Green RL. Optic nerve. In: *Ultrasound of the eye and orbit.* 2a ed. New York: Mosby; 2002. p. 412-37.
- Cohen JS, Stone RD, Hetherington J Jr, Bullock J. Glaucomatous cupping of the optic disk by ultrasonography. *Am J Ophthalmol.* 1976;82(1):24-6.
- Bengtsson B. The variation and covariation of cup and disc diameters. *Acta Ophthalmol (Copenh).* 1976;54(6):804-18.
- Jonas JB, Zäch FM, Gusek GC, Naumann GO. Pseudoglaucomatous physiologic large cups. *Am J Ophthalmol.* 1989;107(2):137-44.
- Jonas JB, Fernandez MC, Naumann GO. Glaucomatous optic nerve atrophy in small discs with low cup-to-disc ratios. *Ophthalmology.* 1990;97(9):1211-5.

31. Montgomery DM. Clinical disc biometry in early glaucoma. *Ophthalmology*. 1993;100(1):52–6.
32. Danesh-Meyer HV, Gaskin BJ, Jayasundera T, Donaldson M, Gamble GD. Comparison of disc damage likelihood scale, cup to disc ratio, and Heidelberg retina tomograph in the diagnosis of glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 2006;90(4):437–41.
33. Kanamori A, Nagai-Kusuhara A, Escaño MF, Maeda H, Nakamura M, Negi A. Comparison of confocal scanning laser ophthalmoscopy, scanning laser polarimetry and optical coherence tomography to discriminate ocular hypertension and glaucoma at an early stage. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006;244(1):58–68.
34. Fallon M, Valero O, Pazos M, Antón A. Diagnostic accuracy of imaging devices in glaucoma: a meta-analysis. *survey of ophthalmology*. 2017;62(4):446-61.
35. Furlanetto RL, Teixeira SH, Gracitelli CP, Lottenberg CL, Emori F, Michelan M, et al. Structural and functional analyses of the optic nerve and lateral geniculate nucleus in glaucoma. *PLoS One*. 2018;13(3):e0194038.
36. Paranhos Júnior A, Omi CA, Prata Júnior JA, organizadores. 3º Consenso Brasileiro Glaucoma Primário de Ângulo Aberto. São Paulo: Sociedade Brasileira de Glaucoma: Best Point; 2009.

---

**Autor correspondente:**

Arlindo José Freire Portes  
Av. N. S. de Copacabana, 195 - Sala 409 a 412. Copacabana –  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
E-mail: portes@uol.com.br