

Análise de regressão logística na combinação de métodos propedêuticos no diagnóstico do glaucoma

Logistic regression analysis in the combination of diagnostic methods in glaucoma

LEONARDO REICHMANN FASOLO¹, LUIZ ALBERTO SOARES MELO JÚNIOR¹, ALINE SILVA BARBOSA², RODRIGO ANTÔNIO BRANT FERNANDES¹, JOÃO ANTONIO PRATA JUNIOR³

RESUMO

Objetivos: Estudar a habilidade diagnóstica do tomógrafo retiniano de Heidelberg (HRT II), GDx analisador de fibras nervosas (GDx), perimetria azul-amarelo (SWAP), tecnologia de frequência duplicada (FDT) isoladamente e em conjunto no diagnóstico do glaucoma.

Métodos: Sessenta glaucomatosos e 60 pacientes normais foram submetidos a exames de HRT II, GDx, SWAP e FDT. HRT foi considerado alterado quando pelo menos uma região do anel neuroretiniano esteve fora dos limites da normalidade, conforme a análise de regressão de Moorfields. GDx alterado foi definido quando pelo menos um índice foi considerado pelo programa do equipamento como fora dos limites normais, excluindo-se o índice simetria, ou ainda quando no gráfico "the deviation from normal graph" apareceu um quadrante com significância abaixo de 5%. O FDT foi considerado anormal quando pelo menos uma região testada apresentou-se com defeito severo ou com a presença de dois defeitos moderados contíguos. Para o SWAP foram adotados os critérios de anormalidade propostos por Anderson. Análise de regressão logística foi realizada.

Resultados: Quando foram estudadas as tecnologias isoladamente, a análise de regressão logística apresentou melhores índices de razão das chances para glaucoma com exames positivos para o HRT (22,49), seguido pelo SWAP (21,71), FDT (3,97) e GDx (2,73). Quando se associaram exames positivos de diferentes tecnologias, as razões das chances aumentaram. Nos casos com exames de HRT, FDT e SWAP fora dos limites normais, a razão das chances foi de 252,6 e com HRT, SWAP e GDx alterados, 173,1. Quando associamos exames positivos de diferentes tecnologias, a razão das chances dos pacientes serem glaucomatosos aumentou consideravelmente, chegando a 689,7 com todos os exames fora dos limites normais, o que ocorreu em 26 pacientes deste estudo.

Conclusões: A análise de regressão logística confirmou que a presença de exames alterados de HRT ou SWAP apresentam as maiores razões das chances de glaucoma. A associação de exames alterados aumentou a razão das chances, principalmente, quando o HRT e o SWAP estavam fora dos limites normais.

Descritores: Glaucoma/diagnóstico; Polarimetria de varredura a laser; Perimetria; Oftalmoscopia/métodos

ABSTRACT

Purposes: In this research was studied the diagnostic ability of the Heidelberg Retinal Tomograph (HRT II), GDx nerve fiber analyzer (GDx), Short-wavelength Automated Perimetry (SWAP) and Frequency-doubling technology (FDT), all of them together and also separately in the diagnosis of glaucoma.

Methods: Sixty glaucomatous patients and 60 normal ones were submitted to examination with the technology of HRT II, GDx, FDT and SWAP. In the interpretation of HRT, based on the Moorfields regression analysis, were considered abnormal when at least one area of the neuroretinal ring was outside the bounds of normality. GDx was defined as altered, when it was observed that at least one index was considered by equipment program as outside of normal limits, excluding the index symmetry, or when "the deviation from normal graph" appeared a quadrant with significance below 5%. The FDT was considered abnormal when at least one region tested presented with severe defects, or two contiguous moderate defects in at least two reliable tests. For SWAP was adopted the abnormality criteria proposed by Anderson. Logistic regression analysis was performed.

Results: When the technologies were studied separately, the Logistic regression analysis showed better odds ratio rates to test positive for glaucoma with HRT (22.49), followed by EAP (21.71), FDT (3.97) and GDx (2.73). When positive tests were associated with different technologies, the odds ratios increased. In cases with HRT, FDT and PAA tests, outside normal bounds, the odds ratio was 252.6. Concerning the HRT, GDx and PAA the result have changed to 173.1. When we associate positive tests from different technologies, the odds ratio of glaucomatous patients have increased considerably, reaching 689.7 with all the tests outside normal bounds, which have happened with 26 patients of this study.

Conclusions: The Logistic Regression analysis confirmed that the abnormal tests of HRT and PAA have shown to be the highest reasons for glaucoma occurrence. The association of abnormal tests increased the odds ratio, especially when the HRT and PAA were out of normal bounds.

Keywords: Glaucoma/diagnosis; Scanning laser polarimetry; Perimetry; Ophthalmoscopy/methods

INTRODUÇÃO

O diagnóstico de glaucoma, classicamente se tem baseado na observação do disco óptico com características glaucomatosas, associado a defeitos correspondentes de campo visual, geralmente com níveis estatisticamente alterados de pressão intraocular⁽¹⁾. Contudo, nem sempre o diagnóstico é evidente, principalmente em suas fases precoces. Desta forma, outras modalidades propedêuticas têm sido investigadas com a finalidade de proporcionar uma detecção mais precoce do dano glaucomatoso⁽¹⁻⁵⁾.

O exame da camada de fibras nervosas da retina (CFN) com o uso da polarimetria de varredura a laser foi introduzido na propedêutica do glaucoma, com o objetivo de proporcionar o diagnóstico precoce da doença através da medida da espessura da CFN⁽⁶⁻⁸⁾. Vários autores salientam que os defeitos na CFN precedem, em até anos, os observados no campo visual^(9,10).

A perimetria com estímulo azul em fundo amarelo é realizada nos mesmos princípios que a técnica convencional com fundo e estímulo brancos e baseia-se nos relatos que as células ganglionares

Submetido para publicação: 17 de julho de 2012
Aceito para publicação: 25 de agosto de 2013

Trabalho realizado no Setor de Glaucoma do Departamento de Oftalmologia da Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

¹ Médico, Departamento de Oftalmologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

² Tecnóloga, Universidade Federal de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

³ Médico, Universidade Federal do Triângulo Mineiro - Uberaba (MG), Brasil.

Financiamento: FAPESP processo número 99/10115-0 e CAPES

Divulgação de potenciais conflitos de interesse: L.R.Fasolo, Nenum; L.A.S.Mello Jr, Nenum; A.S.Barbosa, Nenum; R.A.B.Fernandes, Nenum; J.A.Prata Jr, Nenum.

Endereço para correspondência: Leonardo Reichmann Fasolo. Rua São Paulo, 466/302 - Erechim (RS) - 99700-000 - Brasil - E-mail: lrfasolo@hotmail.com

Aprovado na comissão de ética e pesquisa da UNIFESP, processo número 1148/00.

envolvidas na transmissão de estímulos de menor comprimento de onda são mais sensíveis ao dano glaucomatoso por apresentarem esparsas representações neurais^(11,12).

A perimetria de frequência duplicada (FDT) foi introduzida como método propedêutico de glaucoma. De acordo com alguns autores, o FDT analisa seletivamente o sistema magno-celular, mais especificamente My, um subgrupo de células ganglionares da retina. Como estas células são em menor número (3 a 5% de todas as células ganglionares da retina), mesmo uma pequena perda de sua população, como nos estádios iniciais do glaucoma poderia ser detectada por métodos não convencionais de perimetria, como o FDT⁽¹³⁾.

Diversas séries na literatura apontam as limitações e dificuldades da análise do disco óptico, seja pela oftalmoscopia isoladamente ou com o uso de técnicas fotográficas^(7,14-17). Assim, tem sido bastante avaliada a oftalmoscopia confocal a laser que permite a obtenção de dados objetivos e reproduzíveis do disco óptico^(7,16,17). A oftalmoscopia confocal a laser, obtida através do HRT II, apresenta um pacote estatístico para análise dos resultados⁽⁷⁾.

Entretanto, nenhuma das tecnologias apresentadas acima fornece índices diagnósticos suficientes para que sejam adotadas de forma isolada para o diagnóstico de glaucoma.

Este estudo visa avaliar a possibilidade que a combinação dos resultados de duas ou mais dessas tecnologias permita que sejam obtidos índices diagnósticos mais aceitáveis.

MÉTODOS

O estudo foi realizado no Setor de Glaucoma da Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo e seu protocolo previamente submetido e aprovado na Comissão de Ética em Pesquisa Médica da Universidade Federal de São Paulo, processo número 1148/00.

Dois grupos de pacientes foram constituídos: normal e glaucomatoso.

O grupo normal apresentou os seguintes critérios de inclusão:

- Acuidade visual melhor ou igual a 20/40 em ambos os olhos.
- PIO abaixo de 21 mmHg em mais de uma medida pela tonometria de aplanção de Goldmann.
- Exame de campo visual Humphrey 24-2 normal e confiável, ou seja, índices de confiabilidade abaixo de 30% e SF com probabilidade acima de 5% do esperado na população normal considerado como dentro da normalidade.

Para a distinção entre campo visual alterado ou normal, foram adotados os critérios propostos por Anderson⁽¹⁸⁾.

Foram excluídos todos os que apresentaram achados que pudessem ter interferência sobre a PIO ou que levassem a uma suspeita de glaucoma (p.ex. escavação do disco óptico acima de 0,5), os casos com campos visuais com baixos índices de confiabilidade, alterações retinianas, catarata, alterações corneanas e pseudofácicos, bem como pacientes com erros refracionais superiores a 6 dioptrias de equivalente esférico.

Os critérios de inclusão para o grupo de glaucomatosos foram:

- Acuidade visual melhor ou igual a 20/40 em ambos os olhos.
- Níveis elevados de PIO (acima de 21 mmHg), em pelo menos duas medidas, com o tonômetro de aplanção de Goldmann, em algum momento de sua avaliação. Na inclusão, todos os pacientes se encontravam em tratamento medicamentoso e com níveis tensionais controlados (PIO < 21 mmHg)
- Alteração glaucomatosa do disco óptico e defeito característico e compatível no exame de campo visual.

Foram excluídos os casos com campos visuais com baixos índices de confiabilidade, alterações retinianas, catarata, alterações corneanas, pseudofácicos e erros refracionais superiores a 6 dioptrias de equivalente esférico.

Entendeu-se com alteração glaucomatosa do disco óptico, aumento da escavação do disco óptico (acima de 0,6) com desproporção entre os diâmetros vertical e horizontal, com a presença de pelo

menos um sinal oftalmoscópico característico além do aumento da escavação, ou seja, perda localizada da rima neural, solapamento de rima neural, assimetria de escavação entre os olhos maior que 0,3, desnudamento do vaso circunlear, anasalamento dos vasos, vasos em baioneta, hemorragia de disco, Sinal de Hoyt e/ou atrofia peripapilar.

Defeito perimétrico característico de glaucoma foi definido quando pelo menos dois critérios de Anderson foram observados. Foram excluídos os casos com cirurgia prévia, os com campos visuais com valores limítrofes e os com baixos índices de confiabilidade (abaixo de 30%).

Após a inclusão no estudo, todos os pacientes foram submetidos a exame da camada de fibras nervosas com o GDx Scanning Laser System (Laser Diagnostic Technologies), perimetria de frequência duplicada (FDT) fornecido pela Humphrey Instruments, perimetria azul-amarelo (SWAP) e exame do disco óptico com o equipamento Heidelberg Retina Tomograph II (HRTII), obedecendo as orientações e normas de cada exame.

POLARIMETRIA DE VARREDURA A LASER - GDx

O equipamento disponível para esse fim é o analisador de fibras nervosas (GDx Scanning Laser System - Laser Diagnostic Technologies, San Diego, CA, Estados Unidos).

Definiu-se o exame de GDx alterado quando foi observado pelo menos um índice fora dos limites normais, excluindo-se o índice simetria, ou ainda quando no gráfico "deviation from normal" apareceu um quadrante com significância abaixo de 5%⁽¹⁹⁾. Ainda, o índice "the number" foi estudado separadamente, por apresentar os melhores níveis de sensibilidade e especificidade⁽²⁰⁾.

CAMPIMETRIA DE FREQUÊNCIA DUPLICADA - FDT

O FDT foi realizado com estratégia C-20-5 full-threshold disponível na tecnologia Humphrey FDT Visual Field Instrument (Carl Zeiss Ophthalmic Systems Humphrey Division, Dublin, CA)^(21,22).

O exame foi considerado anormal quando pelo menos uma região testada apresentou-se com defeito severo, com significância estatística ($p < 0,01$), ou dois defeitos moderados contíguos ($p < 0,02$) em pelo menos dois exames confiáveis⁽²³⁾.

PERIMETRIA AZUL-AMARELO (SWAP)

O exame foi realizado com o perímetro Humphrey Field Analyser 750 com a estratégia azul-amarelo 24-2.

Para o SWAP foram adotados os critérios de anormalidade propostos por Anderson⁽¹⁸⁾, onde pelo menos dois deveriam estar presentes.

OFTALMOSCOPIA CONFOCAL DE VARREDURA A LASER - HRT

O HRT (Heidelberg Instruments, Heidelberg, Germany) é um oftalmoscópio de varredura a laser⁽⁷⁾.

Na interpretação do HRT, foi considerado alterado quando pelo menos uma região do anel neuroretiniano esteve fora dos limites da normalidade, conforme a análise de regressão de Moorfields. Para obter dados que possam ser comparados aos de outros autores^(7,24), os valores considerados na linha de fronteira "borderline" foram considerados normais.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada utilizando-se os pacotes estatísticos Stata 7 (Stata Corporation, College Station, Texas, EEUU) e Stata-tica 6 (StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma, EEUU).

Os dados categóricos foram descritos com números absolutos e proporções. Dados referentes a sexo, raça e lateralidade (olho direito/olho esquerdo) foram comparados entre os indivíduos normais e glaucomatosos através do teste de qui-quadrado.

Os índices diagnósticos foram calculados para cada teste. Foram calculados também os índices diagnósticos pela combinação de dois ou dos três exames. Para tal, foi considerado glaucomatoso o caso que apresentar pelo menos uma das propedêuticas empregadas julgada anormal pelos critérios adotados.

Modelos de regressão logística foram empregados, utilizando-se os resultados fornecidos pelos exames de GDx, FDT, HRT e SWAP como uma variável dicotômica (normal/alterado), a fim de determinar a influência destes exames no diagnóstico do glaucoma.

Serão apresentados os dados demográficos da amostra, bem como a análise de regressão logística e a razão das chances de ter glaucoma conforme todas as possibilidades dos resultados das tecnologias analisadas isoladamente e em conjunto.

RESULTADOS

O grupo normal foi formado por 60 indivíduos, dos quais 16 do sexo masculino e 44 do sexo feminino. Quanto à raça, 35 eram brancos, 23 negros e 2 orientais. Neste grupo, 118 olhos completaram a investigação.

O grupo de glaucomatosos foi constituído por 60 portadores de glaucoma primário de ângulo aberto dos quais 27 do sexo masculino e 33 do sexo feminino. Quanto à raça, 28 eram brancos, 31 negros e 1 oriental. Ainda, no grupo de glaucomatosos, 116 olhos foram incluídos no estudo.

No grupo de normais a idade média foi de $57,2 \pm 10,7$ anos e nos glaucomatosos $60,9 \pm 11$ anos. Não houve diferença na idade entre os dois grupos ($p=0,065$).

A PIO média foi de 13,6 mmHg nos normais e 16,8 mmHg nos glaucomatosos, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p<0,0001$).

Na perimetria automatizada SITA-Standard 24-2, o MD e o PSD médios nos glaucomatosos foram respectivamente $-7,91 \pm 7,5$ e $6,16 \pm 3,8$ e entre os normais $-1,19 \pm 1,6$ e $1,87 \pm 0,9$, sendo ambas as diferenças estatisticamente significantes ($p<0,0001$ nas comparações). A tabela 1 apresenta os dados demográficos da amostra.

COMPARANDO FDT, SWAP, GDx E HRT

A análise de regressão logística demonstrou significância estatística para o HRT, FDT, GDx e perimetria azul-amarelo na comparação dos exames alterados entre normais e glaucomatosos, quando se estudou os aparelhos isoladamente. A razão das chances de ter glaucoma na vigência de um resultado positivo do HRT foi de 22,5, semelhante ao do SWAP, que ficou em 21,7. Menores valores foram encontrados para o FDT e o GDx (Tabela 2).

Quando foram analisados os exames em conjunto, resultados diferentes foram encontrados. A presença de todos os exames negativos ofereceu uma razão das chances de 0,13 de ter glaucoma, fato ocorrido em 71 olhos. Entretanto, o fato do paciente ter apenas o GDx alterado manteve-se com uma chance maior do paciente ser normal do que glaucomatoso.

No caso de ter apenas um exame positivo entre o HRT, o GDx e o FDT, com os demais exames negativos, não foi estatisticamente significativa entre ter ou não glaucoma. Por sua vez, melhores resultados foram obtidos quando foram associados exames positivos, chegando a uma razão das chances de 252,6 de ter a doença quando o HRT, FDT e SWAP foram positivos, combinação ocorrida em 7 olhos neste estudo. Quando todos os quatro exames foram positivos, o que aconteceu em 26 olhos nesta amostra, a razão das chances de ter glaucoma chegou a 689,7 (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Este estudo fornece uma análise de regressão logística de um grupo de glaucomatosos em comparação com sujeitos normais. Elevados índices de razão das chances foram encontrados (689,7) quando todos os exames mostraram-se alterados conforme os critérios adotados, o que demonstra uma grande chance de o paciente ter glaucoma na vigência destes exames positivos. Porém, cabe ressaltar que esta combinação ocorreu em somente 26 olhos sabidamente glaucomatosos avaliados nesta série, o que sugere cautela quando da avaliação da aplicabilidade clínica destas propedêuticas.

Tabela 1. Dados demográficos dos pacientes estudados, assim como a média, o desvio padrão e a análise estatística do MD e do PSD da perimetria acromática, FDT e SWAP dos grupos normal e glaucomatoso. A análise do valor "the number" do GDx e dos parâmetros estereométricos do HRT foram estudados separadamente

	Normal	Glaucoma	Valor de p
Idade	57,2 ± 10,7	60,9 ± 11,0	0,0651
Sexo (1/2)	16/44	27/33	0,0560
Raça (1/2/3/4)	35/15/8/2	28/11/20/1	0,0760
Lateralidade (OD/OE)	60/58	60/56	0,4072
MD (W/W)	-1,1951 ± 1,6767	-7,9130 ± 7,5633	<0,0001
PSD (W/W)	1,8786 ± 0,9015	6,1660 ± 3,8922	<0,0001
MD (B/Y)	-2,0289 ± 4,2277	-9,2481 ± 6,8569	<0,0001
PSD (B/Y)	3,3059 ± 1,0347	5,3510 ± 2,0181	<0,0001
MD (FDT)	-0,8847 ± 2,4026	-5,1268 ± 5,2210	<0,0001
PSD (FDT)	3,9657 ± 0,9119	6,4547 ± 2,9213	<0,0001
The number	24,2 ± 16,1	51,3 ± 26,6	<0,0001
DA	1,9408 ± 0,4208	2,3121 ± 0,4824	<0,0001
CA	0,4715 ± 0,2795	1,1784 ± 0,5543	<0,0001
RA	1,4611 ± 0,3447	1,1343 ± 0,4327	<0,0001
CV	0,1026 ± 0,0969	0,4247 ± 0,3321	<0,0001
RV	0,4008 ± 0,1649	0,2657 ± 0,1722	<0,0001
CDAR	0,2348 ± 0,1151	0,4991 ± 0,1814	<0,0001
LCDR	0,4653 ± 0,1353	0,6937 ± 0,1344	<0,0001
MCD	0,2066 ± 0,0798	0,3523 ± 0,1281	<0,0001
MACD	0,5886 ± 0,2021	0,7820 ± 0,2175	<0,0001
CSM	-0,1965 ± 0,0696	-0,0911 ± 0,1168	<0,0001
HVC	0,4103 ± 0,1076	0,4328 ± 0,1956	0,5598
MRT	0,2603 ± 0,0803	0,1804 ± 0,1037	<0,0001
RCSA	1,2624 ± 0,3948	0,9647 ± 0,5733	0,0003
RH	0,3292 ± 0,1086	0,3807 ± 0,1110	0,0039
TSA	17,1 ± 15,5	23,3 ± 15,7	0,0073

Sexo: 1= masculino, 2= feminino; Raça: 1= branco, 2= pardo, 3= negro, 4= oriental; W/W= perimetria acromática; SWAP= perimetria azul-amarelo; FDT= perimetria de frequência duplicada; DA= área do disco óptico; CA= área total dentro do contorno da escavação; CDAR= relação da área da escavação/área do disco; LCDR= relação linear da escavação/disco; RA= área da rima neural; CV= volume da escavação; RV= volume da rima neural; MCD= profundidade média da escavação; MACD= profundidade máxima da escavação; CSM= mensuração do formato tridimensional da escavação; HVC= variação de altura no contorno; MRT= espessura média da camada de fibras nervosas da retina; RCSA= área da camada de fibras nervosas da retina; RH= altura de referência; TSA= desvio padrão topográfico.

Tabela 2. Análise de regressão logística e a razão das chances de cada tecnologia

	Resultados da regressão logística			
	Coefficiente	Erro-padrão	Valor de p	Razão das chances
Constante	-2,038	0,364	<0,0001	
HRT	3,113	0,829	0,0002	22,488
FDT	1,379	0,557	0,0134	3,971
SWAP	3,078	0,888	0,0005	21,715
GDx	1,004	0,511	0,0495	2,729

HRT= oftalmoscopia confocal de varredura a laser; FDT= perimetria de frequência duplicada; SWAP= perimetria azul-amarelo; GDx= polarimetria de varredura a laser.

Na análise de regressão logística, a combinação de exames positivos ofereceu índices de razão das chances bem superiores, sendo que o GDx apresentou menor influência nos nossos resultados, em comparação aos demais exames. Greaney et al.⁽²⁵⁾ estudaram a

Tabela 3. Razão das chances de ter glaucoma conforme todas as possibilidades dos resultados das tecnologias analisadas conjuntamente

HRT	FDT	SWAP	GDx	Odds ratio	(IC 95%)	n
-	-	-	-	0,130	(0,064-0,266)	71
+	-	-	-	2,930	(0,482-17,795)	2
-	+	-	-	0,517	(0,187-1,429)	15
-	-	+	-	2,830	(0,620-12,920)	5
-	-	-	+	0,356	(0,163-0,779)	37
+	+	-	-	11,632	(1,952-69,323)	6
+	-	+	-	63,623	(7,406-546,562)	-
+	-	-	+	7,999	(1,683-38,012)	8
-	+	+	-	2,419	(0,506-4,332)	7
-	+	-	+	1,413	(0,392-5,095)	7
-	-	+	+	7,728	(1,156-51,668)	5
+	+	+	-	252,606	(24,806-2572,4)	7
+	+	-	+	31,760	(5,837-172,822)	10
+	-	+	+	173,713	(18,575-1624,515)	1
-	+	+	+	30,683	(2,959-318,184)	15
+	+	+	+	689,706	(56,420-8431,362)	26

n=frequência de combinação dos exames nos pacientes estudados; IC=intervalo de confiança; HRT= oftalmoscopia confocal de varredura a laser; FDT= perimetria de frequência duplicada; SWAP= perimetria azul-amarelo; GDx= polarimetria de varredura a laser.

habilidade dos métodos de avaliação do disco óptico pela fotografia estereoscópica do disco óptico, oftalmoscopia de varredura a laser (HRT), polarimetria de varredura a laser (GDx) e tomógrafo de coerência óptica (OCT). Entre os glaucomatosos, o MD médio foi de -3,9 dB, constituindo um grupo de pacientes com dano perimétrico entre leve e moderado, menor que o encontrado neste estudo. Os melhores resultados de sensibilidade, especificidade e área sob a curva ROC foram respectivamente: fotografia estereoscópica (0,94; 0,87; 0,93), HRT (0,84; 0,9; 0,92), GDx (0,89; 0,87; 0,94) e OCT (0,82; 0,84; 0,88). Quando combinaram todos os métodos a área sob a curva ROC foi 0,99. Zangwill et al.⁽²⁶⁾ por sua vez, também compararam o HRT, GDx e OCT entre 50 indivíduos normais e 41 pacientes com glaucoma leve e moderado. Encontraram como melhores índices de cada aparelho a altura média do contorno na região nasal inferior para o HRT, a espessura na posição temporal inferior às 5 horas para o OCT e função discriminante linear para o GDx. Ainda, 12 funções do HRT, nove do OCT e apenas duas do GDx apresentaram área sob a curva ROC acima de 0,81, demonstrando melhor sensibilidade geral para os dois primeiros métodos.

Este estudo procurou analisar um grupo de pacientes glaucomatosos diagnosticados em comparação com sujeitos normais, através de diferentes tecnologias utilizadas na prática clínica do glaucoma. O estudo de subpopulações de células ganglionares associados à espessura da camada de fibras nervosas da retina e topografia do disco óptico são maneiras diferentes de tentar diagnosticar e acompanhar o paciente glaucomatoso. A combinação de diferentes métodos pode proporcionar melhores índices diagnósticos, conforme Deleón-Ortega et al.⁽²⁷⁾ e Medeiros et al.⁽²⁸⁾.

CONCLUSÃO

Isoladamente, as tecnologias careceram de poder para utilização como método de rastreamento. A análise de regressão logística apontou melhor capacidade do HRT e do SWAP em diferenciar normais de glaucomatosos, sendo que a associação de exames positivos demonstrou índices bastante superiores.

REFERÊNCIAS

1. Quigley HA, Vitale S. Models of open-angle glaucoma prevalence and incidence in the United States. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38(1):83-91.

2. Kamdeu Fansi AA, Li G, Harasymowycz PJ. The validity of screening for open-angle glaucoma in high-risk populations with single-test screening mode frequency doubling technology perimetry (FDT). *J Glaucoma.* 2011;20(3):167-71.
3. Prata Jr JA, Vita Sobrinho JB. Tratamento clínico do glaucoma. In: Vita Sobrinho JB, editor. *Farmacologia & terapêutica ocular.* São Paulo: Cultura Médica; 1999. p.272-95.
4. Johnson CA. Recent developments in automated perimetry in glaucoma diagnosis and management. *Curr Opin Ophthalmol.* 2002;13(2):77-84.
5. Medeiros FA, Alencar LM, Zangwill LM, Bowd C, Sample PA, Weinreb RN. Prediction of functional loss in glaucoma from progressive optic disc damage. *Arch Ophthalmol.* 2009;127(10):1250-6. Comment in *Arch Ophthalmol.* 2009;127(10):1382-3.
6. Bagga H, Feuer WJ, Greenfield DS. Detection of psychophysical and structural injury in eyes with glaucomatous optic neuropathy and normal standard automated perimetry. *Arch Ophthalmol.* 2006;124(2):169-76.
7. Wollstein G, Garway-Heath DF, Hitchings RA. Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology.* 1998;105(8):1557-63.
8. Suzanna Jr R, Takahashi WY, Nakamura NF. Sensibilidade e especificidade da avaliação da camada de fibras nervosas examinadas através da polarimetria de varredura a laser. *Rev Bras Oftalmol.* 1998;57:17-21.
9. Sommer A, Katz J, Quigley HA, Miller NR, Robin AL, Richter RC, et al. Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol.* 1991;109(1):77-83.
10. Quigley HA, Katz J, Derick RJ, Gilbert D, Sommer A. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. *Ophthalmology.* 1992;99(1):19-28.
11. Sample PA, Weinreb RN. Color perimetry for assessment of primary open-angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1990;31(9):1869-75.
12. Stewart WC, Chauhan BC. Newer visual function tests in the evaluation of glaucoma. *Surv Ophthalmol.* 1995;40(2):119-35.
13. Johnson CA, Samuels SJ. Screening for glaucomatous visual field loss with frequency-doubling perimetry. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38(2):413-25.
14. Tielsch JM, Katz J, Singh K, Quigley HA, Gottsch JD, Javitt J, et al. A population-based evaluation of glaucoma screening: the Baltimore Eye Survey. *Am J Epidemiol.* 1991; 134(10):1102-10.
15. Klein BE, Klein R, Sponsel WE, Franke T, Cantor LB, Martone J, et al. Prevalence of glaucoma. The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology.* 1992;99(10):1499-504.
16. Arthur SN, Aldridge AJ, De León-Ortega J, McGwin G, Xie A, Girkin CA. Agreement in assessing cup-to-disc ratio measurement among stereoscopic optic nerve head photographs, HRT II, and Stratus OCT. *J Glaucoma.* 2006;15(3):183-9.
17. Reus NJ, Lemij HG, Garway-Heath DF, Airaksinen PJ, Anton A, Bron AM, et al. Clinical assessment of stereoscopic optic disc photographs for glaucoma: the European Optic Disc Assessment Trial. *Ophthalmology.* 2010;117(4):717-23.
18. Anderson D. Interpretation of a single field. In: Anderson DR, Patella VM. *Automated static perimetry.* St. Louis: Mosby; 1992. p.123.
19. Moura CR. Avaliação dos resultados obtidos com a polarimetria de varredura a laser da camada de fibras nervosas retinianas em portadores de glaucoma primário de ângulo aberto e indivíduos não glaucomatosos [Tese de Mestrado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1998.
20. Tribble JR, Schultz RO, Robinson JC, Rothe TL. Accuracy of scanning laser polarimetry in the diagnosis of glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1999;117(10):1298-304. Comment in *Arch Ophthalmol.* 1999;117(10):1403-6.
21. Horani A, Frenkel S, Yahalom C, Farber MD, Ticho U, Blumenthal EZ. The learning effect in visual field testing of healthy subjects using frequency doubling technology. *J Glaucoma.* 2002;11(6):511-6.
22. Joston PJ, Kamantigue ME, Chen PP. Learning effects among perimetric novices in frequency doubling technology perimetry. *Ophthalmology.* 2002;109(4):757-60.
23. Schuman JS, Wollstein G, Farra T, Hertzmark E, Aydin A, Fujimoto JG, et al. Comparison of optic nerve head measurements obtained by optical coherence tomography and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(4):504-12. Erratum in *Am J Ophthalmol.* 2003;136(2):following 403. Comment in *Am J Ophthalmol.* 2004;137(4):787-8; author reply 788.
24. Miglior S, Guareschi M, Albe' E, Gomasasca S, Vavassori M, Orzalesi N. Detection of glaucomatous visual field changes using the Moorfields regression analysis of the Heidelberg retina tomograph. *Am J Ophthalmol.* 2003;136(1):26-33.
25. Greaney MJ, Hoffman DC, Garway-Heath DF, Nakla M, Coleman AL, Caprioli J. Comparison of optic nerve imaging methods to distinguish normal eyes from those with glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002;43(1):140-5.
26. Zangwill LM, Bowd C, Berry CC, Williams J, Blumenthal EZ, Sánchez-Galeana CA, et al. Discriminating between normal and glaucomatous eyes using the Heidelberg Retina Tomograph, GDx Nerve Fiber Analyzer, and Optical Coherence Tomograph. *Arch Ophthalmol.* 2001;119(7):985-93.
27. Deleón-Ortega JE, Arthur SN, McGwin G Jr, Xie A, Monheit BE, Girkin CA. Discrimination between glaucomatous and nonglaucomatous eyes using quantitative imaging devices and subjective optic nerve head assessment. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006; 47(8):3374-80.
28. Medeiros FA, Lisboa R, Weinreb RN, Girkin CA, Liebmann JM, Zangwill LM. A combined index for structure and function for staging glaucomatous damage. *Arch Ophthalmol.* 2012;130(9):1107-16.