

DOI: 10.59715/pntjmp.2.1.14

Khảo sát mật độ mạch máu vùng hoàng điểm và vùng quanh gai giữa Glôcôm góc mở nguyên phát và Glôcôm giả tróc bao

Đoàn Kim Thành¹, Bùi Lê Đan Thanh¹

¹Bộ môn Mắt, Trường Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá mật độ mạch máu vùng hoàng điểm và quanh gai thị (mVD và pVD) bằng máy chụp cắt lớp cổ kết quang học mạch máu (OCTA) ở bệnh nhân glôcôm giả tróc bao (PXF) và bệnh nhân glôcôm góc mở nguyên phát (POAG).

Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu cắt ngang mô tả có phân tích với 61 mắt (40 bệnh nhân), 28 mắt PXF, 33 mắt POAG được chụp OCTA đánh giá mật độ mạch máu vùng hoàng điểm (mVD) quét khối 3*3 mm và mật độ mạch máu quanh gai (pVD) quét khối 4,5*4,5 mm. Bề dày lớp sợi thần kinh võng mạc quanh gai (pRNFL) và bề dày phức hợp tế bào hạch (GCC) được đánh giá bằng máy Spectral domain - OCT. Tương quan giữa các chỉ số mạch máu, cấu trúc và chỉ số trên thị trường Humphrey được kiểm định bằng hệ số tương quan Pearson.

Kết quả: Chỉ số mật độ mạch máu vùng hoàng điểm (mVD) trung bình ở mắt glôcôm giả tróc bao thấp hơn mắt glôcôm góc mở nguyên phát (24,37% so với 28,34% với $p < 0,05$). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa chỉ số mật độ mạch máu quanh gai ở nhóm PXF và nhóm POAG (42,62% so với 41,05% với $p > 0,05$). Mật độ mạch máu vùng hoàng điểm có mối tương quan mức độ trung bình có ý nghĩa thống kê với các chỉ số cấu trúc (RNFL, GCC) ($r = 0,52$ và $0,49$, $p < 0,01$). Trong khi đó mật độ mạch máu quanh gai có tương quan với chỉ số MD trên thị trường ($r = 0,55$; $p < 0,001$).

Kết luận: OCTA cho thấy tưới máu vùng hoàng điểm ở bệnh nhân PXF giảm so với bệnh nhân POAG (24,37% so với 28,34% với $p < 0,05$) giúp chứng minh cơ chế tổn thương mạch máu gây suy giảm tưới máu mô sợi thần kinh võng mạc trong cơ chế bệnh sinh của PXF có sự khác biệt so với glôcôm góc mở đơn thuần.

Từ khóa: Glôcôm giả tróc bao, máy chụp cắt lớp cổ kết quang học mạch máu, glôcôm góc mở nguyên phát, mật độ mạch máu quanh gai, mật độ mạch máu vùng hoàng điểm.

Abstract

Evaluation of the macular and optic nerve head vessel density in the patients with primary open - angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma: an oct angiography study

Purpose: The purpose of this study was to explore macula vessel density (mVD) and peripapillary vessel density (pVD) parameters in exfoliation glaucoma (PXF) compared to primary open - angle glaucoma (POAG) using optical coherence tomography angiography (OCTA).

Methods: This was a cross - sectional observational study. Twenty - eight PXF and 33 POAG patients with comparable visual field defects on Humphrey

Ngày nhận bài:

20/11/2022

Ngày phản biện:

20/12/2022

Ngày đăng bài:

20/01/2023

Tác giả liên hệ:

Đoàn Kim Thành

Email: dkthanh1605@

gmail.com

ĐT: 0919239204

24 - 2 were recruited. Macular superficial vessel density (msVD) in the superficial macular layer was assessed with (3*3 mm) and peripapillary vessel density (ppVD) with (4.5*4.5 mm) OCTA scans. Area under the receiver operating curve was used for assessing diagnostic capability.

Results: In PXG group, all msVD parameters had lesser values, and especially in parafoveal region, statistically significant decrease was shown in all subdivisions except temporal ($p = 0.056$). In the peripapillary region, none of the ppVD differed between groups. The msVD in PXG eyes significantly correlated with GCC and RNFL thickness, whereas visual field MD affected ppVD in PXG.

Conclusions: OCT-A manifests reduced macular perfusion in PXG patients compared with POAG patients (24.37% vs 28.34% with $p < 0.05$) helping to demonstrate the mechanism of impaired vascular injury. The perfusion of retinal nerve fiber tissue in the pathogenesis of PXG is different from that of open - angle glaucoma alone.

Keywords: OCT - angiography; Pseudo - exfoliation glaucoma; Open - angle glaucoma; Optical coherence tomography angiography; macular vessel density; peripapillary vessel density

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh glôcôm là một bệnh lý của thần kinh thị giác trung bởi tổn thương tiến triển của thị trường và của các tế bào hạch võng mạc. Rối loạn chức năng mạch máu là một trong những yếu tố quan trọng bên cạnh sự gia tăng nhãn áp (IOP), vốn được coi là yếu tố nguy cơ quan trọng nhất trong quá trình tiến triển của bệnh glôcôm [3].

Hội chứng giả trúc bao cũng được báo cáo là có liên quan với các tổn thương mạch máu trong các bệnh lý toàn thân [1] gợi ý rằng: hội chứng giả trúc bao gây ra bệnh lý glôcôm giả trúc bao (PXG) có liên quan đến các tình trạng mạch máu toàn thân và mạch máu ở mắt dẫn tới tiên lượng xấu hơn của PXG so với POAG [2, 6].

Một số nghiên cứu đã sử dụng OCTA để đánh giá và phát hiện sự giảm mật độ vi mạch quanh gai ở mắt PXG so với mắt bình thường [12] cũng như so sánh giữa PXG và POAG [7, 9, 13], tuy nhiên nghiên cứu về mật độ vi mạch vùng hoàng điểm chưa được quan tâm nhiều. Mục đích của các nghiên cứu này là xác định các đặc tính vi mạch ở vùng quanh gai và hoàng điểm giữa mắt POAG và PXG, phân tích mối tương quan giữa các đặc điểm chức năng, cấu trúc và mạch máu. Nhằm tìm mối tương quan giữa tổn thương mạch máu, giải phẫu và chức năng giải thích cho diễn tiến tự nhiên nhanh và nặng hơn của PXG so với POAG. Từ đó tiên

lượng độ nặng và lập kế hoạch theo dõi điều trị phù hợp cho bệnh nhân PXG. Đồng thời giúp đánh giá khả năng của OCTA trong vai trò một xét nghiệm cận lâm sàng để chẩn đoán độ nặng, theo dõi điều trị và tiên lượng PXG.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đây là một nghiên cứu cắt ngang mô tả có phân tích được thực hiện từ tháng 04/2022 đến tháng 08/2022, khảo sát 61 mắt (28 mắt PXG và 33 mắt POAG) của 40 bệnh nhân, thỏa các tiêu chuẩn chọn mẫu tại Bệnh viện Mắt TPHCM. Trong đó, 21 bệnh nhân được khảo sát 2 mắt và 19 bệnh nhân được khảo sát 1 mắt do mắt còn lại không thỏa tiêu chuẩn chọn mẫu.

Tiêu chuẩn chọn vào:

Bệnh nhân PXG: Quan sát thấy vật liệu giả trúc bao ở bao trước thể thủy tinh hoặc bờ đồng tử hoặc cả hai trên thăm khám bằng đèn khe nhỏ dẫn đồng tử. Tổn thương đĩa thị, viền thần kinh thị dạng glôcôm. Tổn thương chiều dày lớp sợi thần kinh. Tổn thương thị trường dạng glôcôm ($PSD < 5\%$ và GHT ngoài giới hạn bình thường). Bệnh nhân PXG được phân loại theo thang đo Hoddap - Anderson - Parrish [4].

Bệnh nhân POAG được chọn vào với tiêu chuẩn tương tự và không kèm quan sát trên khám lâm sàng thấy vật liệu giả trúc bao ở bao trước thể thủy tinh hoặc bờ đồng tử khi thăm khám bằng slitlamp nhỏ dẫn đồng tử.

Tiêu chuẩn loại trừ: Độ tuổi nhỏ hơn 18 và cao hơn 80 tuổi, thị lực tối đa < 20/40, có tật khúc xạ lớn hơn +3.00 Diopter (D) hoặc bé hơn -6.00D. Soi góc thấy góc đóng. Bệnh lý tại nhãn cầu hoặc bệnh lý toàn thân gây tổn thương thần kinh thị. Bất kì bệnh lý gây giảm, mất thị lực hoặc không tin cậy khi đo thị trường. Hình ảnh chụp OCT hoặc chụp OCT-A kém chất lượng: cường độ tín hiệu < 7. Bệnh nhân không đồng ý, không hợp tác tham gia nghiên cứu.

Bệnh nhân thỏa tiêu chuẩn chọn mẫu sẽ được khai thác bệnh sử, đo thị lực bằng bảng Snellen, điều chỉnh tật khúc xạ, thăm khám qua máy sinh hiển vi, soi đáy mắt bằng kính VolkWide field đánh giá võng mạc và đầu thị thần kinh. Sau đó, bệnh nhân sẽ được chụp cắt lớp cấu kết quang học (OCT) gai thị và hoàng điểm; đo thị trường 24 - 2, sử dụng thuật toán phân tích SITA, ghi nhận chỉ số độ lệch trung bình (MD) và chỉ số độ lệch riêng biệt (PSD). Khảo sát mạch máu trên OCT-A: đo mật độ mạch máu quanh gai (pVD) bằng cách quét khối 4,5 mm x 4,5 mm và mật độ mạch máu vùng hoàng điểm (mVD) 3mm x 3mm.

3. KẾT QUẢ

Có 61 mắt tham gia nghiên cứu trong đó 28 mắt thuộc nhóm bệnh PXG và 33 mắt trong nhóm POAG. Độ tuổi trung bình của nhóm PXG là $72,82 \pm 7,49$ cao hơn có ý nghĩa thống kê so với tuổi trung bình nhóm POAG là $63,7 \pm 7,79$. Tỷ lệ nam lớn hơn nữ ở cả 2 nhóm bệnh. Đồng thời đa số bệnh nhân có thị lực ở mức dưới < 4/10. Nhãn áp trung bình của các bệnh nhân tham gia nghiên cứu ở nhóm PXG là $19,94 \pm 8,29$ mmHg còn ở nhóm POAG nhãn áp là $18,97 \pm 7,59$ mmHg. Trong khi đó số lượng thuốc hạ nhãn áp trung bình được sử dụng ở nhóm bệnh nhân PXG nhiều hơn có ý nghĩa thống kê so với POAG ($p < 0,05$). Về phân bố tỷ lệ bệnh nhân trong mẫu nghiên cứu, tỷ lệ ở bệnh nhân ở giai đoạn nhẹ - trung bình ở nhóm PXG là 7/28 bệnh nhân mắt chiếm 33,3%. Ở nhóm POAG, tỷ lệ này là 57,1% với 12/31 bệnh nhân ở nhóm nhẹ - trung bình và 19 bệnh nhân ở giai đoạn nặng. Như vậy trong số bệnh nhân đến khám bệnh nhóm bệnh nặng chiếm đa số.

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng giữa nhóm PXG và nhóm POAG

Đặc điểm dịch tễ	PXG	POAG
Tuổi (năm) *	$72,82 \pm 7,49$	$63,7 \pm 7,79$
Giới tính	Nam 85,7% Nữ 14,3%	Nam 54,5% Nữ 45,5%
Thị lực (LogMAR) *	$0,53 \pm 0,30$	$0,42 \pm 0,30$
Nhãn áp (mmHg)*	$19,94 \pm 8,29$	$18,97 \pm 7,59$
Số nhóm thuốc hạ áp đang sử dụng*	$2,11 \pm 1,2$	$1,42 \pm 1,2$

*: được trình bày dưới dạng trung bình \pm độ lệch chuẩn

Cấu trúc giải phẫu trên OCT và chức năng võng mạc trên đo thị trường

Ở nhóm POAG, trung vị của chỉ số MD là -17,46 (-27,3-8,62). Với nhóm PXG, trung vị MD là -19,18 (-28,27- -11,45). Các kết quả thị trường khác như độ nhạy võng mạc riêng biệt và chỉ số thị trường giữa nhóm POAG và nhóm PXG cũng không cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mức độ tổn thương thị trường ở 2 nhóm ($p > 0,05$). Các chỉ số đánh giá cấu trúc võng mạc như bề dày lớp sợi thần kinh trung bình, phía trên, phía mũi và phía dưới của nhóm PXG lớn hơn POAG. Trong khi đó bề dày lớp sợi thần kinh phía thái dương ở nhóm POAG cao hơn PXG. Tuy nhiên qua phép kiểm định t và kiểm định t hiệu chỉnh tuổi và giới tính; chúng tôi nhận thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa độ dày lớp sợi thần kinh ở 2 nhóm bệnh với $p > 0,05$ cả trước và sau khi hiệu chỉnh. Độ dày trung bình lớp tế bào hạch không có sự khác biệt giữa 2 nhóm.

Bảng 2. Giá trị khảo sát bằng OCT và thị trường giữa hai nhóm PXG và POAG

Đặc điểm cận lâm sàng	PXG	POAG	p
C/D trung bình	0,79 ± 0,11	0,83 ± 0,09	> 0,05
MD (dB)	-19,18 (-28,27- -11,45)	-17,46 (-27,3-8,62)	> 0,05
PSD (dB)	6,43 ± 3,31	6,53 ± 3,31	> 0,05
RNFL trung bình(μm)	66,29 ± 14,30	63,03 ± 11,25	> 0,05
GCC trung bình (μm)	59,04 ± 15,31	60,39 ± 10,67	> 0,05

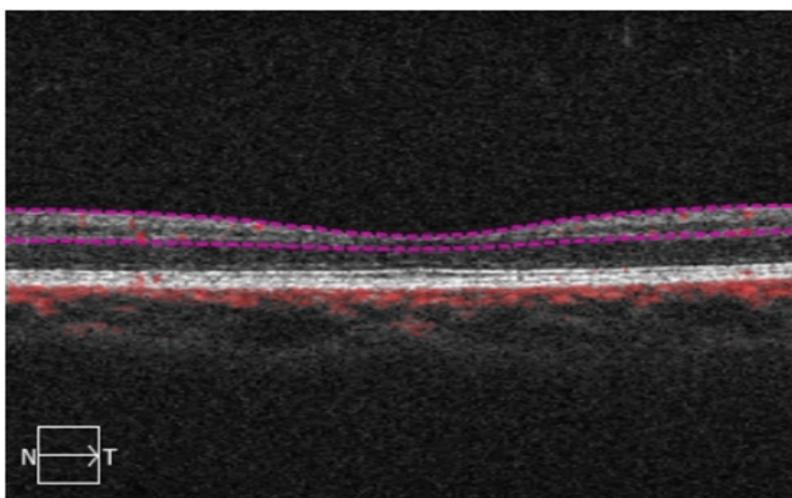
Mật độ mạch máu quanh gai thị trung bình và mật độ mạch máu khảo sát riêng biệt ở bốn góc phần tư giữa nhóm PXG (42,62 ± 4,61%) và POAG (41,05 ± 3,98%) không có sự khác biệt với p > 0,2.

Bảng 3. Mật độ mạch máu quanh gai

Mật độ mạch máu (%)	PXG	POAG	P*
Quanh gai thị trung bình	42,62 ± 4,61	41,05 ± 3,98	0,410
Phía trên	39,49 ± 5,30	37,49 ± 5,39	0,388
Phía thái dương	45,10 ± 4,13	44,01 ± 4,29	0,711
Phía dưới	40,21 ± 6,61	37,38 ± 5,91	0,122
Phía mũi	45,33 ± 5,24	43,52 ± 4,12	0,462

P*: kết quả P của kiểm định t sau khi hiệu chỉnh tuổi, giới tính

Trong nghiên cứu của chúng tôi, máy OCTA được điều chỉnh để đo lường lớp mạch máu nông, bao gồm mạch máu ở 2 lớp là lớp sợi thần kinh và lớp tế bào hạch.

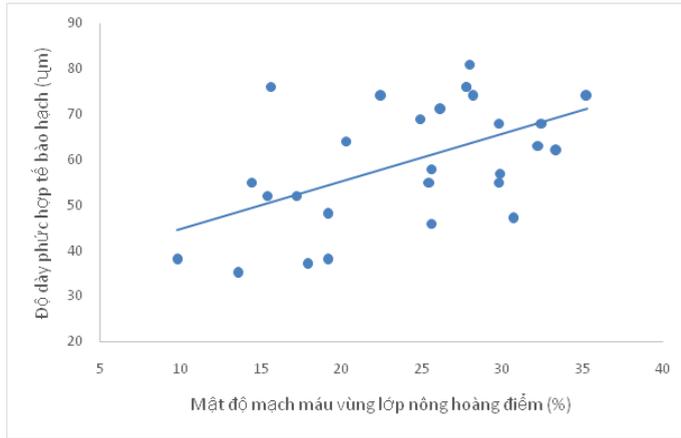


Hình 1. Mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm (Bùi Lê Đan Thanh, 2022)

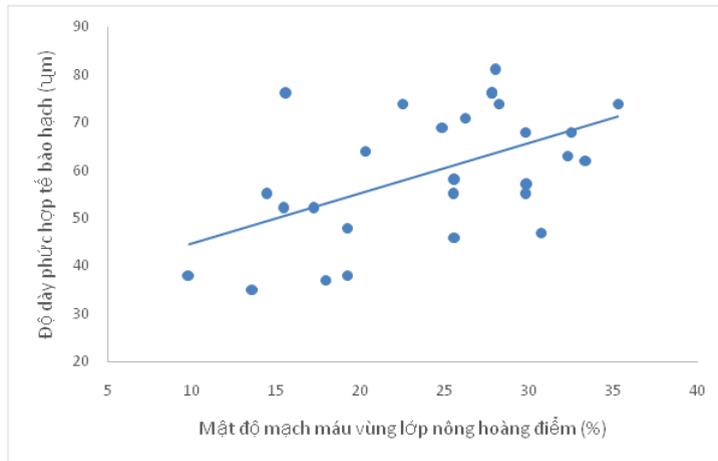
Bảng 4. Mật độ mạch máu vùng hoàng điểm

Mật độ mạch máu vùng hoàng điểm (%)	PXG (n = 28)	POAG (n = 33)	P*	
Trung tâm hoàng điểm	9,17 ± 4,99	11,62 ± 7,04	0,311	
Vùng cạnh hoàng điểm	Trung bình	24,37 ± 7,04	28,34 ± 6,77	0,018
	Phía trên	25,39 ± 9,06	30,60 ± 7,61	0,029
	Phía thái dương	26,70 ± 9,13	31,89 ± 7,01	0,056
	Phía dưới	27,04 ± 9,36	30,70 ± 8,20	0,015
	Phía mũi	24,07 ± 5,03	29,18 ± 7,03	0,014

Khi khảo sát lớp mạch máu nông khu trú ở lớp sợi thần kinh và lớp tế bào hạch vùng võng mạc hoàng điểm, có sự khác biệt mật độ mạch máu trung bình vùng cạnh hoàng điểm, phía trên và phía dưới ở nhóm PXG thấp hơn nhóm POAG. Có tương quan tuyến tính thuận giữa mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm và độ dày lớp sợi thần kinh RNFL đo được trên OCT ở mức độ trung bình với $r = 0,52$. Mỗi tương quan có độ mạnh gần tương tự cũng được tìm thấy ở chỉ số mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm và độ dày lớp tế bào hạch GCC với $r = 0,49$

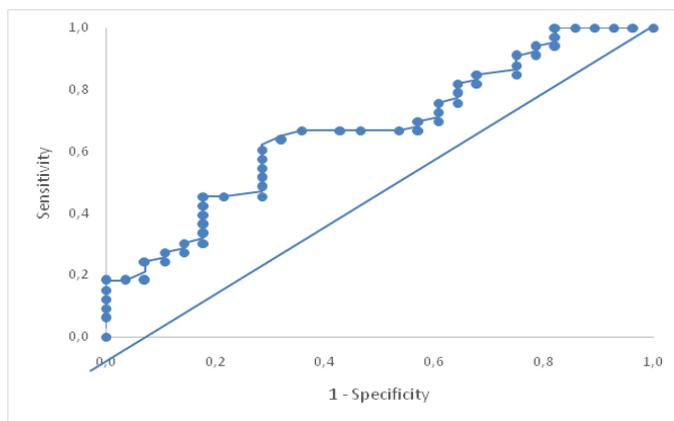


Biểu đồ 1. Tương quan giữa mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm và độ dày lớp phức hợp tế bào hạch



Biểu đồ 2. Tương quan giữa mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm và độ dày lớp sợi thần kinh

Ngưỡng phân biệt PXG và POAG của chỉ số mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm



Biểu đồ 3. Đường cong ROC chẩn đoán của mật độ võng mạc lớp nông vùng hoàng điểm

Diện tích dưới đường cong ROC = 66,6% với $p = 0,027$ như vậy mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm cao hay thấp có khả năng giúp phân biệt giữa POAG và PXG với tính chính xác ở mức độ trung bình.

4. BÀN LUẬN

Kết quả của chúng tôi tương đồng với đa số nghiên cứu khảo sát mật độ tưới máu lớp nông cùng cạnh hoàng điểm cho thấy nhóm PXG có các chỉ số mật độ tưới máu thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm POAG. Cụ thể là vùng cạnh hoàng điểm ở 2 nhóm trong nghiên cứu của S. Subasi cho thấy sự khác biệt mật độ mạch máu trung bình và phía trên, dưới, thái dương [13] còn A. Cornelius phát hiện sự khác biệt mật độ trung bình và phía trên [7]. Tác giả H.C. Kose và cộng sự phát hiện sự giảm mật độ mạch máu trung bình và phía thái dương ở vị trí khảo sát tương tự [9]. Khi xét về mật độ tưới máu của nghiên cứu chúng tôi, các chỉ số thu được đều thấp hơn so với các tác giả khác [5, 11]. Nguyên nhân có thể do nghiên cứu của chúng tôi có bệnh nhân ở giai đoạn nặng chiếm đa số (60 - 70%) so với giai đoạn nhẹ và trung bình dẫn đến tổn thương suy giảm mật độ mạch máu thấp hơn so với các nghiên cứu khác.

Các số liệu của chúng tôi không phát hiện sự khác biệt trong mật độ mạch máu quanh gai, kết quả này tương đồng với các nghiên cứu của các tác giả Sevgi Subasi [13] và Anna Cornelius [7] quan sát thấy không có sự giảm đáng kể mật độ mạch máu vùng quanh gai ở nhóm PXG so với nhóm POAG, sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê với $p > 0,05$.

Theo kết quả của chúng tôi, có sự tương quan giữa cấu trúc giải phẫu mật độ tưới máu với độ dày lớp sợi thần và tương quan chức năng với kết quả tổn thương thị trường. Mật độ mạch máu vùng hoàng điểm thể hiện mối tương quan mạnh hơn và có ý nghĩa thống kê trong khi đó mạch máu quanh gai không có khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa nhóm bệnh nhân POAG và PXG. Đồng thời, mật độ tưới máu quanh gai không biểu hiện tương quan với các cấu trúc giải phẫu khảo sát được trên OCT như độ dày lớp sợi thần kinh hay phức hợp tế bào hạch. Các nghiên cứu trước đây đã báo cáo giảm VD trong mạch máu lớp nông ở mắt glôcôm so với mắt

bình thường [9, 10]. Những tổn thương ở vùng hoàng điểm đã xuất hiện trong giai đoạn đầu của glôcôm và bệnh glôcôm được cho là có liên quan đến giảm tưới máu ở vùng hoàng điểm [8].

Diện tích dưới đường cong ROC = 66% để phân biệt giữa nhóm PXG và POAG có giá trị chẩn đoán với mức mật độ mạch máu lớp nông vùng hoàng điểm là $< 28,3\%$ với độ nhạy 60,61% và độ đặc hiệu 71,73%. Trong khi đó, các chỉ số độ dày lớp sợi thần kinh và độ dày lớp tế bào hạch không khác biệt có ý nghĩa thống kê và không có giá trị để phân biệt PXG với POAG cho thấy bản chất của tổn thương trong PXG có sự khác biệt với tổn thương do POAG ở tổn thương suy giảm tưới máu các tổ chức thần kinh.

5. KẾT LUẬN

OCTA cho thấy tưới máu vùng hoàng điểm ở bệnh nhân PXG giảm so với bệnh nhân POAG (24,37% so với 28,34% với $p < 0,05$) giúp chứng minh cơ chế tổn thương mạch máu gây suy giảm tưới máu mô sợi thần kinh võng mạc trong cơ chế bệnh sinh của PXG có sự khác biệt so với glôcôm góc mở đơn thuần. Xác định các đặc tính vi mạch ở vùng quanh gai và hoàng điểm giữa mắt POAG và PXG, phân tích mối tương quan giữa các đặc điểm chức năng, cấu trúc và mạch máu giúp tìm mối tương quan giữa tổn thương mạch máu, giải phẫu và chức năng giải thích cho diễn tiến tự nhiên nhanh và nặng hơn của PXG so với POAG. Từ đó tiên lượng độ nặng và lập kế hoạch theo dõi điều trị phù hợp cho bệnh nhân PXG. Đồng thời giúp đánh giá khả năng của OCTA trong vai trò một xét nghiệm cận lâm sàng để chẩn đoán độ nặng, theo dõi điều trị và tiên lượng PXG.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anastasopoulos E., Founti P., Topouzis F. (2015) "Update on pseudoexfoliation syndrome pathogenesis and associations with intraocular pressure, glaucoma and systemic diseases". *Curr Opin Ophthalmol*, 26 (2), 82-9.
2. De Moraes C. G., Liebmann J. M., Liebmann C. A., Susanna R., Jr., Tello C., Ritch R. (2013) "Visual field progression outcomes in glaucoma subtypes". *Acta Ophthalmol*, 91 (3), 288-93.

3. Flammer J. (1994) "The vascular concept of glaucoma". *Surv Ophthalmol*, 38 Suppl, S3-6.
4. Hodapp E., Parrish R., Anderson Douglas R. (1993) *Clinical Decisions In Glaucoma*.
5. Jo Y. H., Sung K. R., Shin J. W. (2020) "S, D, ONH-Peripapillary and Macular Vessel Density Measurement by Optical Coherence Tomography Angiography in Pseudoexfoliation and Primary Open-angle Glaucoma". *J Glaucoma*, 29 (5), 381-385.
6. Martinez A., Sanchez M. (2008) "Ocular haemodynamics in pseudoexfoliative and primary open-angle glaucoma". *Eye (Lond)*, 22 (4), 515-20.
7. Cornelius Anna, Pilger Daniel, Riechardt Aline, Reitemeyer Emanuel, Rübsam Anne, Winterhalter Sibylle, et al. (2022) "S, ONH-Macular, papillary and peripapillary perfusion densities measured with optical coherence tomography angiography in primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma". *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 260 (3), 957-965.
8. Kocaturk Tolga, Isikligil Isil, Uz Burcin, Dayanir Volkan, Dayanir Yelda O (2016) "Ophthalmic artery blood flow parameters in pseudoexfoliation glaucoma". *European Journal of Ophthalmology*, 26 (2), 124-127.
9. Köse Helin Ceren, Tekeli Oya (2020) "S,D, ONH, AUC-Optical coherence tomography angiography of the peripapillary region and macula in normal, primary open angle glaucoma, pseudoexfoliation glaucoma and ocular hypertension eyes". *International Journal of Ophthalmology*, 13 (5), 744.
10. Lommatzsch C, Rothaus K, Koch JM, Heinz C, Grisanti S (2019) "S, D, ONH-Vessel density in glaucoma of different entities as measured with optical coherence tomography angiography". *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)*, 13, 2527.
11. Park Ji-Hye, Yoo Chungkwon, Girard Michael JA, Mari Jean-Martial, Kim Yong Yeon (2018) "ONH-Peripapillary vessel density in glaucomatous eyes: comparison between pseudoexfoliation glaucoma and primary open-angle glaucoma". *Journal of Glaucoma*, 27 (11), 1009-1016.
12. Simsek Mert, Kocer Ali Mert, Cevik Seda, Sen Emine, Elgin Ufuk (2020) "ONH, PXG, fellow eye, ko POAG -Evaluation of the optic nerve head vessel density in the patients with asymmetric pseudoexfoliative glaucoma: an OCT angiography study". *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 258 (7), 1493-1501.
13. Subasi Sevgi, Yuksel Nursen, Basaran Ece, Pirhan Dilara (2021) "S, ONH, AUC - Comparison of vessel density in macular and peripapillary regions between primary open - angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma using OCTA". *International Ophthalmology*, 41 (1), 173-184.