

**KHẢO SÁT LOẠN THỊ GIÁC MẠC THEO NGUYÊN LÝ
SWEPT-SOURCE OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY
Ở BỆNH NHÂN ĐỤC THỂ THỦY TINH CÓ CHỈ ĐỊNH PHẪU THUẬT**

Nguyễn Đình Ngân^{1}, Võ Thị Hằng¹, Trương Hoàng Sơn²*

Tóm tắt

Mục tiêu: Khảo sát các đặc điểm loạn thị giác mạc theo nguyên lý Swept-Source optical coherence tomography (SS-OCT) ở bệnh nhân (BN) đục thể thủy tinh và đánh giá mối liên quan giữa các thành phần loạn thị. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 247 mắt của 208 BN > 60 tuổi tại Bệnh viện Quân y 103, từ tháng 7/2025 - 3/2026. Đo thông số trực tiếp bằng máy Anterior. **Kết quả:** Độ loạn thị tổng giác mạc (total corneal astigmatism - TCA) là $1,05 \pm 0,74D$, cao hơn độ loạn thị mặt trước giác mạc (anterior corneal astigmatism - ACA) là $0,91 \pm 0,65D$ ($p < 0,001$). Độ loạn thị mặt sau giác mạc (posterior corneal astigmatism - PCA) là $0,29 \pm 0,14D$ và đa số là loại loạn thị nghịch (96,4%), dẫn đến thay đổi độ TCA: Giảm 0,16D ở loạn thị thuận, tăng 0,34D và 0,12D ở loạn thị nghịch và loạn thị chéo; đồng thời, cũng làm thay đổi trục loạn, đặc biệt là nhóm loạn thị thuận và chéo ở mặt trước. Phân tích vector cho thấy loạn thị nghịch chiếm ưu thế ở nhóm đối tượng nghiên cứu (J_0 là -0,25) và TCA liên quan chặt chẽ với ACA và liên quan ở mức độ trung bình với PCA. **Kết luận:** PCA có tác động quan trọng đến công suất TCA. Việc chỉ dựa vào các phép đo ACA sẽ gây sai số cả về độ và trục trong đánh giá loạn thị ở người cao tuổi.

Từ khóa: Loạn thị giác mạc; Loạn thị mặt sau; Loạn thị mặt trước; Swept-Source optical coherence tomography.

¹Bệnh viện Quân y 103, Học viện Quân y

²Học viện Quân y

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Đình Ngân (ngan.ophthal@vmmu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 19/5/2026

Ngày được chấp nhận đăng: 22/6/2026

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v51i8.2166>

ASSESSMENT OF CORNEAL ASTIGMATISM USING SWEEP-SOURCE OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN CATARACT SURGERY CANDIDATES

Abstract

Objectives: To investigate the characteristics of corneal astigmatism measured by Swept-Source optical coherence tomography (SS-OCT) in cataract patients aged > 60 years and to evaluate the correlations among different astigmatic components.

Methods: The cross-sectional descriptive study included 247 eyes of 208 patients examined at Military Hospital 103, from July 2025 to March 2026. Corneal astigmatic parameters were directly measured using the Anterior. **Results:** Total corneal astigmatism (TCA) was significantly higher than anterior corneal astigmatism (ACA) ($1.05 \pm 0.74D$ vs. $0.91 \pm 0.65D$); $p < 0.001$. Posterior corneal astigmatism (PCA) was $-0.29 \pm 0.14D$, with 96.4% demonstrating against-the-rule (ATR) astigmatism in optical terms, leading to significant alterations in TCA, including a reduction of 0.16D in with-the-rule (WTR) astigmatism and increases of 0.34D and 0.12D in ATR and oblique astigmatism, respectively. PCA also induced axis shifts, particularly in eyes with anterior WTR and oblique astigmatism. Vector analysis confirmed a predominance of ATR astigmatism in the study population ($J_0 = -0.25$) and demonstrated a strong correlation between TCA and ACA, as well as a moderate correlation with PCA. **Conclusion:** PCA is an integral component of TCA and has a significant impact on overall corneal astigmatic power. Reliance solely on ACA measurements may lead to errors in both magnitude and axis estimation of true corneal astigmatism in the elderly.

Keywords: Corneal astigmatism; Posterior corneal astigmatism; Anterior corneal astigmatism; Swept-Source optical coherence tomography.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, phẫu thuật đục thủy tinh thể được xem như loại phẫu thuật khúc xạ, hướng tới mục tiêu giúp BN đạt được thị lực tối ưu mà không cần dùng kính. Để đạt được kết quả này, việc kiểm soát chính xác TCA, bao gồm thành phần ACA và PCA, là yếu tố quyết định [1]. PCA thường có xu hướng ổn định, nhưng ACA

thường thay đổi theo tuổi, càng về già càng có xu hướng loạn thị nghịch [2]. Đa số các công thức tính toán số thể thủy tinh nhân tạo hiện nay chỉ dựa vào ACA và bỏ qua PCA (chiếm 10 - 12% độ loạn của giác mạc, có giá trị trung bình khoảng $-0,30D$ [1, 2]). Điều này dẫn đến việc chỉnh quá mức ở mắt loạn thị thuận và chỉnh thiếu ở mắt loạn thị nghịch [1].

Tại Việt Nam, các dữ liệu khảo sát đồng thời cả ba thành phần bằng nguyên lý SS-OCT trên BN đục thủy tinh thể cao tuổi hiện vẫn còn hạn chế. Vì vậy, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm: *Khảo sát các đặc điểm loạn thị giác mạc theo nguyên lý SS-OCT ở BN đục thể thủy tinh > 60 tuổi và đánh giá mối liên quan giữa các thành phần loạn thị.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 247 mắt của 208 BN > 60 tuổi được chẩn đoán đục thủy tinh thể có chỉ định phẫu thuật tại Bệnh viện Quân y 103 từ tháng 7/2025 - 3/2026.

* *Tiêu chuẩn lựa chọn:* Giác mạc trong, không có sẹo, đục, loạn dưỡng hoặc khám không có bất kỳ tổn thương nào ảnh hưởng đến độ trong suốt ở vùng 8mm trung tâm và hình dạng giác mạc.

* *Tiêu chuẩn loại trừ:* BN có tiền sử phẫu thuật tại nhãn cầu hoặc chấn thương mắt, có biến dạng mi có ảnh hưởng đến độ cong giác mạc; khô mắt do thiếu nước nặng gây ảnh hưởng đến bề mặt giác mạc; mắc các bệnh hệ thống ảnh hưởng đến mô liên kết (hội chứng Marfan, Ehlers-Danlos,...) có thể ảnh hưởng đến giác mạc.

2. Phương pháp nghiên cứu

* *Thiết kế nghiên cứu:* Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

* *Phương pháp chọn mẫu:* Chọn mẫu thuận tiện. Cỡ mẫu được tính dựa theo công thức cỡ mẫu cho nghiên cứu ước lượng trung bình trong quần thể, với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ và độ lệch chuẩn ước tính (0,63D), sai số cho phép trong khoảng $\pm 0,08D$. Cỡ mẫu ước tính: $n = 239$; thực tế nghiên cứu: $n = 247$.

* *Công cụ nghiên cứu:* Máy Anterior (Heidelberg Engineering) đo ở chế độ "Cornea" trước khi nhỏ giãn đồng tử. Dữ liệu khúc xạ giác mạc được thu thập từ phiếu dữ liệu điện tử trích xuất tự động từ phần mềm của máy Anterior.

* *Các biến số nghiên cứu:*

Độ loạn (D), phân độ theo các mức: Nhẹ ($< 1.00D$); vừa ($1.00 - 2.00D$); nặng ($> 2.00D$).

Phân loại loạn thị theo kinh tuyến dốc nhất: Loạn thị thuận (kinh tuyến dốc nhất nằm trong khoảng $60 - 120^\circ$), loạn thị nghịch (kinh tuyến dốc nhất nằm trong khoảng $0 - 30^\circ$ và $150 - 180^\circ$); loạn thị chéo (kinh tuyến dốc nhất nằm trong khoảng $31 - 59^\circ$ và $121 - 149^\circ$).

Trung bình của vector loạn thị J_0 , J_{45} (J_0 đại diện cho thành phần loạn thị dọc/ngang, J_{45} đại diện cho thành phần loạn thị chéo). Tỷ lệ TCA theo nhóm quy đổi sang J_0 và J_{45} theo công thức $J_0 = (-C/2)\cos(2\alpha)$; $J_{45} = (-C/2)\sin(2\alpha)$ ^[2] (trong đó, C là độ loạn và α là trục).

3. Đạo đức nghiên cứu năm 2025. Số liệu nghiên cứu được
Nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức Bệnh viện Quân y 103 cho phép sử dụng
Bệnh viện Quân y 103 thông qua theo Quyết và công bố. Nhóm tác giả cam kết không
định số 3470/HĐĐĐ, ngày 18 tháng 7 có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện trên 208 BN (247 mắt), tuổi trung bình là $72,7 \pm 6,3$ (từ 61 - 90 tuổi), tỷ lệ nam/nữ là 1/1,04.

1. Một số đặc điểm của loạn thị giác mạc

Bảng 1. Độ loạn thị và vector các thành phần loạn thị (n = 247).

Đặc điểm	Min	Max	$\bar{X}$	SD	p
Độ ACA (D) (1)	0,01	3,96	0,91	0,65	$p_{12} < 0,001$
Độ PCA (D) (2)	-0,82	-0,03	-0,29	0,14	$p_{23} < 0,001$
Độ TCA (D) (3)	0,08	4,22	1,05	0,74	$p_{23} < 0,001$
Vector J ₀ TCA	-1,37	1,44	-0,25	0,53	< 0,001
Vector J ₄₅ TCA	-0,81	1,12	0,03	0,26	

(Wilcoxon Signed Rank Test)

Sự khác biệt giữa ACA và TCA có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Phân tích thành phần vector của TCA cho thấy giá trị J₀ trung bình là $-0,25 \pm 0,53$, thành phần vector J₄₅ trung bình đạt giá trị $0,03 \pm 0,26$.

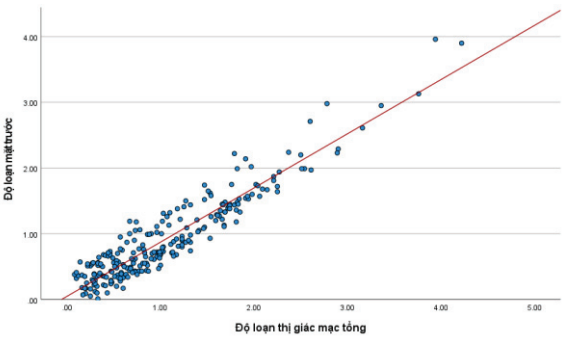
Bảng 2. Phân loại loạn thị theo kinh tuyến dốc nhất (n = 247).

Phân loại	Loạn thị thuận	Loạn thị nghịch	Loạn thị chéo
PCA, n (%)	4 (1,6)	238 (96,4)	5 (2)
ACA, n (%)	84 (34)	124 (50,2)	39 (15,8)
TCA, n (%)	60 (24,3)	147 (59,5)	40 (16,2)

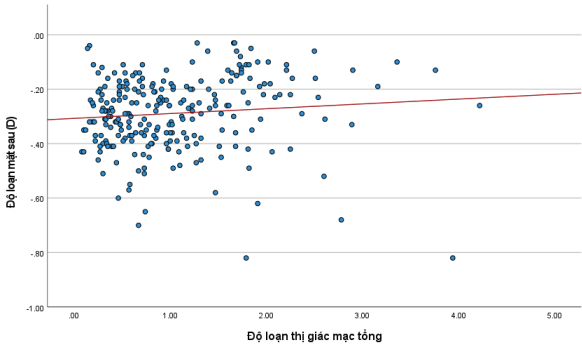
So sánh các loại loạn thị ở từng vị trí đánh giá (ACA, PCA, TCA) đều cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). ACA và TCA có hơn 1/2 số mắt là loạn thị nghịch, lần lượt chiếm 50,2% và 59,5%, trong khi PCA có 96,4% là loạn thị nghịch. Phân loại này dựa theo quang học, nghĩa là kinh tuyến dốc hơn ở mặt trước nằm ở trục dọc 90° thì được coi là loạn thị thuận, nhưng ở mặt sau lại là loạn thị nghịch [1, 3, 7, 9].

2. Mối liên quan giữa các thành phần loạn thị

$r = 0,890; p < 0,001$



$r = 0,185; p = 0,004$



Biểu đồ 1. Mối tương quan giữa độ ACA (trái), độ PCA (phải) với độ TCA.

Phân tích tương quan Spearman cho thấy độ TCA có mối tương quan thuận mức độ mạnh với ACA ($r = 0,890; p < 0,001$) và tương quan thuận mức độ yếu với PCA ($r = 0,185; p = 0,004$).

Bảng 3. So sánh độ loạn thị theo loại ACA (n = 247).

Loại ACA	n	Độ ACA	Độ TCA	p	Chênh lệch
Thuận	84	$0,91 \pm 0,67$	$0,76 \pm 0,67$	$< 0,001$	$-0,16 \pm 0,16$
Nghịch	124	$1,03 \pm 0,67$	$1,37 \pm 0,73$	$< 0,001$	$0,34 \pm 0,12$
Chéo	39	$0,54 \pm 0,42$	$0,66 \pm 0,45$	$< 0,001$	$0,12 \pm 0,13$

Kết quả cho thấy độ TCA có sự khác biệt với độ ACA ở cả 3 loại loạn thị (thuận, nghịch, chéo). Ở nhóm loạn thị thuận, độ TCA có xu hướng thấp hơn độ ACA ($p < 0,001$). Ở nhóm loạn thị nghịch và loạn thị chéo, độ TCA lại có xu hướng cao hơn độ ACA ($p < 0,001$).

Bảng 4. So sánh theo loại ACA và TCA.

Loại ACA	n	Loại TCA			p
		Thuận, n (%)	Nghịch, n (%)	Chéo, n (%)	
Thuận	84	60 (71,4)	4 (4,8)	20 (23,8)	$< 0,001$
Nghịch	124	0 (0)	124 (100)	0 (0)	$< 0,001$
Chéo	39	0 (0)	19 (48,7)	20 (51,3)	$< 0,001$
Tổng	247	60 (24,3)	147 (59,5)	40 (16,2)	$< 0,001$

Loại TCA có mối liên quan chặt chẽ và phụ thuộc lớn vào loại ACA ($p < 0,001$).

Phân tích mối liên quan giữa loại PCA và loại TCA không cho thấy mối liên quan có ý nghĩa thống kê ($p = 0,550$, kiểm định Chi-square).

Bảng 5. Hệ số tương quan giữa các thành phần vector ($n = 247$).

Cặp biến tương quan	Vector J_0 (r)	Vector J_{45} (r)	p
ACA - TCA	0,993	0,987	< 0,001
PCA - TCA	-0,517	-0,474	< 0,001
ACA - PCA	-0,594	-0,361	< 0,001

Phân tích tương quan Spearman giữa các bề mặt giác mạc đối với hai thành phần vector J_0 và J_{45} cho thấy các mối liên hệ có ý nghĩa thống kê với $p < 0,001$. Trong đó, tương quan ACA - TCA duy trì ở mức mạnh và thuận, còn tương quan PCA - TCA ở mức độ trung bình và là tương quan nghịch.

BÀN LUẬN

Độ tuổi trung bình của BN là $72,7 \pm 6,3$, phản ánh đặc điểm của quần thể đục thủy tinh thể tiêu biểu là người cao tuổi. Độ tuổi này tương đương hoặc cao hơn so với một số nghiên cứu quốc tế như của Jin YY và CS ($66,8 \pm 9,0$ tuổi) [2] hay Stewart và CS [3].

1. Một số đặc điểm của loạn thị giác mạc

Độ PCA trung bình là $-0,29 \pm 0,14D$ trong nghiên cứu này tương đồng với các nghiên cứu của Koch và CS ($-0,30D$), Stewart và CS ($-0,28D$) hay Feizi và CS ($-0,32D$), khẳng định tính ổn định sinh học của bề mặt sau giác mạc qua nhiều quần thể [1, 3, 4]. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa ACA ($0,91D$) và TCA ($1,05D$) chứng minh việc chỉ dựa vào phép đo ACA sẽ dẫn đến đánh giá

thấp TCA thực tế trung bình khoảng $0,14D$, điều này cũng được Koch và CS (2012) và Lin và CS (2025) ghi nhận [1, 5]. Kết quả này cho thấy việc đo TCA là cần thiết, giúp tính chính xác công suất thể thủy tinh nhân tạo Toric, tránh chỉnh quá mức ở mắt loạn thị thuận hoặc chỉnh thiếu ở mắt loạn thị ngược [1 - 4].

Phân tích theo vector J_0 và J_{45} giúp tính toán giá trị trung bình một cách chính xác. Kết quả phân tích vector trong nghiên cứu cho thấy giá trị J_0 trung bình của TCA là $-0,25 \pm 0,53D$, phản ánh xu hướng loạn thị nghịch chiếm ưu thế rõ rệt trong nhóm BN > 60 tuổi. Kết quả này tương đồng với báo cáo của Jin YY và CS, ghi nhận giá trị J_0 trung bình của TCA là $-0,28 \pm 0,48D$ [2]. Thành phần J_{45} trung bình đạt giá trị

thấp ($0,03 \pm 0,26D$), cho thấy loạn thị chéo duy trì ở mức tối thiểu và có sự phân bố đối xứng, phù hợp với các quan sát của Naeser và CS [7]. Mô hình cộng gộp vector J_0 của TCA giúp hình dung về độ loạn thị cũng như tính chất loạn thị của quần thể nghiên cứu.

Phân loại loạn thị trong nghiên cứu cho thấy loạn thị nghịch chiếm đa số ở PCA (96,4%) và ACA (50,2%) cũng như TCA (59,5%). Tỷ lệ loạn thị nghịch ở PCA là 96,4%, tương đồng với các báo cáo quốc tế của Koch và CS (86,6%) [1] hay Stewart và CS (95,8%) [3], và là tương đối ổn định với các nhóm tuổi khác [1, 6]. Sự ổn định này trái ngược với xu hướng thay đổi theo tuổi của ACA, nơi kinh tuyến dốc có sự chuyển dịch rõ rệt từ đứng (loạn thị thuận) sang ngang (loạn thị nghịch) ở người cao tuổi [1, 8].

2. Mối liên quan giữa các thành phần loạn thị

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ TCA có tương quan chặt chẽ với độ ACA ($r = 0,890$; $p < 0,001$), nhưng tương quan yếu với độ PCA ($r = 0,185$; $p = 0,004$). Kết quả này tương đồng với các nghiên cứu khác trên thế giới ở đối tượng người cao tuổi [1, 2]. Điều này là do mặt trước giác mạc đóng góp phần lớn công suất khúc xạ của hệ thống quang học

mắt cũng như của giác mạc tổng, do vậy, các biến đổi của độ ACA sẽ dẫn đến thay đổi độ TCA [10].

Đánh giá theo từng loại ACA ở nhóm BN nghiên cứu, độ TCA thấp hơn độ ACA khoảng $0,16D$ ở nhóm loạn thị thuận, nhưng lại tăng hơn khoảng $0,34D$ và $0,12D$ lần lượt ở nhóm loạn thị nghịch và loạn thị chéo (Bảng 3). Kết quả này phản ánh chính xác quy luật quang học về sự tương tác giữa hai bề mặt giác mạc đã được ghi nhận trong y văn quốc tế như các báo cáo của Koch và CS [1], Chunxia Yu và CS [9] và Han và CS [4]. Điều này giúp cho phẫu thuật viên có thể hiệu chỉnh phần nào độ loạn thị khi tính số thể thủy tinh nhân tạo Toric mà chỉ có thông số đo ACA.

Tuy nhiên, sự thay đổi của TCA và ACA không chỉ ở độ loạn mà còn ở trục loạn. Trong nghiên cứu của chúng tôi, nếu mặt trước là loạn thị thuận thì có tới gần 1/4 trường hợp (23,8%) TCA trở thành loạn thị nghịch, nếu mặt trước là loạn thị chéo thì có gần 1/2 (48,7%) TCA trở thành loạn thị nghịch (Bảng 4). Loại PCA không có mối liên quan có ý nghĩa thống kê với TCA ($p = 0,550$) phản ánh tính chất ổn định của mặt sau giác mạc, vốn ít biến đổi theo tuổi tác so với sự chuyển dịch trục từ thuận sang nghịch của bề mặt trước [1].

Tuy nhiên, khi xem xét mối liên quan giữa TCA, ACA và PCA một cách tổng thể cả về độ loạn và trục thì phải căn cứ theo phân tích vector độ lớn và hướng trên một thang đo liên tục [2, 3]. Đánh giá theo vector J_0 và J_{45} cho thấy TCA không chỉ có liên quan rất chặt chẽ với ACA ($r = 0,993$ với J_0 ; $r = 0,987$ với J_{45}), mà còn có liên quan với PCA ở mức độ trung bình ($r = 0,517$ với J_0 ; $r = 0,474$ với J_{45}). Điều này phản ánh mối liên quan của ACA và PCA cũng như sự đóng góp của hai thành phần này với TCA dựa trên cấu trúc giải phẫu gồm hai mặt cong trong một mô thống nhất của giác mạc. Đây cũng là cơ sở để những trường hợp không có kết quả đo PCA vẫn có thể suy luận ra TCA từ các công thức ước tính của ACA [1, 8, 9].

KẾT LUẬN

PCA chủ yếu là loạn thị nghịch (96,4%), ACA cũng có trên 1/2 (50,2%) là loạn thị nghịch, nên loại loạn thị này chiếm đa số ở TCA (59,5%). Độ TCA khác biệt với cả ACA và PCA, thấp hơn ACA khoảng 0,16D ở nhóm loạn thị thuận, nhưng lại cao hơn khoảng 0,34D và 0,12D lần lượt ở nhóm loạn thị nghịch và loạn thị chéo.

Độ TCA có liên quan chặt chẽ với độ ACA ($r = 0,890$; $p < 0,001$), nhưng liên quan ở mức độ yếu với PCA ($r = 0,185$; $p = 0,004$). Loại TCA cũng có sự thay đổi

so với ACA, đặc biệt trong nhóm loạn thị thuận. Tuy nhiên, khi đánh giá về tổng thể theo vector J_0 (đại diện cho trục đứng, ngang) và J_{45} (đại diện cho trục chéo), TCA không chỉ liên quan chặt chẽ với ACA ($r = 0,993$ với J_0 ; $r = 0,987$ với J_{45}) mà còn liên quan ở mức độ trung bình đến PCA ($r = 0,517$ với J_0 ; $r = 0,474$ với J_{45}).

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu xin trân trọng cảm ơn các đồng nghiệp tại Bộ môn - Khoa Mắt đã hỗ trợ, tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện nghiên cứu. Đồng thời, nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn các đối tượng nghiên cứu đã tham gia và hợp tác trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Douglas D. Koch, et al. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2012; 38(12):2080-2087.
2. Jin YY, Zhou Z, Yuan XY, et al. Effect of the posterior corneal surface on total corneal astigmatism in patients with age-related cataract. *Int J Ophthalmol.* 2018; 11(6):958-965.
3. Stewart S, et al. Effect of posterior corneal surgically induced astigmatism on toric intraocular lens power calculations. *Clinical Ophthalmology.* 2025; 19:169-176.
4. Feizi S, et al. Mean posterior corneal power and astigmatism in

- normal versus keratoconic eyes. *Journal of Ophthalmic & Vision Research*. 2018; 13(2):163-169.
5. Lin J, An D, Wu H. Quantifying posterior corneal astigmatism's contribution to ocular residual astigmatism: Implications for personalized refractive surgery. *Int Ophthalmol*. 2025; 45(1):143.
 6. Han X, Fan Q, Hua Z, et al. Analysis of corneal astigmatism and aberration in chinese congenital cataract and developmental cataract patients before cataract surgery. *BMC Ophthalmol*. 2021; 21(34).
 7. Næser K, Savini G, Bregnhøj JF. Age-related changes in with-the-rule and oblique corneal astigmatism. *Acta Ophthalmol*. 2018; DOI: 10.1111/aos.13683.
 8. Saha I, Dixit M. Understanding the pattern of astigmatism among patients undergoing cataract surgery in a tertiary care hospital. *J Opto Ophth*. 2025; 5(1):7-15.
 9. Yu Chunxia, Fang X, Tao J, et al. Analysis of differences between keratometric astigmatism and total corneal astigmatism measured by IOLMaster 700. *Int Ophthalmol*. 2025; 45:66.
 10. Yang S, Jiang Y, Cui G, Li Y. Age- and gender-related characteristics of astigmatism in a myopic population. *Front Med*. 2022; 9:1011743. DOI: 10.3389/fmed.2022.1011743.