

Điều chỉnh loạn thị giác mạc với đường rạch giác mạc hình cung trong phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond

Correcting corneal astigmatism with corneal arcuate incisions during femtosecond laser assisted cataract surgery

Nguyễn Xuân Hiệp, Hoàng Trần Thanh,
Phạm Thị Minh Khánh

Bệnh viện Mắt Trung ương

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả lâm sàng và an toàn của đường rạch giác mạc hình cung để điều chỉnh loạn thị giác mạc trong phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu tiến cứu trên 45 mắt (33 bệnh nhân) đục thể thủy tinh có loạn thị giác mạc trên 0,50D được phẫu thuật thể thủy tinh kết hợp tạo đường rạch giác mạc hình cung bằng laser femtosecond (LenSx, Alcon) tại Bệnh viện Mắt Trung ương từ tháng 01/2017 đến tháng 05/2018. Thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính và chỉnh kính tối đa, khúc xạ khách quan và chủ quan, loạn thị giác mạc được đánh giá và ghi nhận qua bản đồ giác mạc (OPD-Scan III, Nidek) trước mổ, 1 tuần và 3 tháng sau mổ. Một số đặc điểm của đường rạch giác mạc hình cung (số lượng, độ sâu, kích thước và hình thái), sự phụ thuộc kính nhìn xa và các biến chứng cũng được ghi nhận. **Kết quả:** Tỷ lệ thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính từ 20/40 trở lên sau mổ 1 tuần và 3 tháng lần lượt là 86,7% và 97,8%. Tỷ lệ khúc xạ cầu tương đương sau mổ trong khoảng $\pm 0,50D$ và $\pm 1,0D$ lần lượt là 75,5% và 100%. Chiều dài trung bình của đường rạch giác mạc hình cung là $53,78^\circ \pm 17,683^\circ$ (20° đến 85°). Loạn thị giác mạc trung bình trước mổ là $1,65 \pm 0,83D$, loạn thị giác mạc giảm xuống còn $0,60 \pm 0,55D$ tại tháng thứ 3 sau mổ. Loạn thị gây ra bởi phẫu thuật là $1,05 \pm 0,449D$ và thấp hơn loạn thị giác mạc trước mổ ($1,65 \pm 0,83D$), kết quả cho thấy còn non chỉnh trong phẫu thuật. Tuy nhiên, tỷ lệ không phụ thuộc kính nhìn xa trong nghiên cứu lên tới 82,3% và không có biến chứng nào được ghi nhận. **Kết luận:** Laser femtosecond có hiệu quả và an toàn cho điều chỉnh loạn thị giác mạc trong phẫu thuật thể thủy tinh và cải thiện chất lượng kết quả thị giác sau mổ.

Từ khóa: Laser femtosecond, loạn thị giác mạc, đường rạch hình cung.

Summary

Objective: To evaluate the clinical efficacy and safety of corneal arcuate incisions for correcting corneal astigmatism during femtosecond laser assisted cataract surgery. **Subject and method:** In this prospective study, forty-five eyes with cataract and corneal astigmatism ($> 0.50D$) were treated with corneal arcuate incisions and femtosecond-laser assisted cataract surgery in Vietnam National Institute of Ophthalmology, from January 2017 to May 2018. The uncorrected

Ngày nhận bài: 26/8/2019, ngày chấp nhận đăng: 04/9/2019

Người phản hồi: Phạm Thị Minh Khánh, Email: minhkhánh279@gmail.com - Bệnh viện Mắt Trung ương

and corrected distant visual acuity, subjective and objective refraction, corneal astigmatism were evaluated and recorded for all patients by using an OPD-Scan III topographer before, 1 week and 3 months after surgery. Some features of corneal arcuate incisions (quantity, depth, length and morphology), spectacle independence at distance and complications were recorded. *Result:* The rate of postoperative uncorrected distant visual acuity was 20/40 or more at 1 week and 3 months were 86.7%, 97.8%, respectively. The rate of postoperative refraction spherical equivalent was within $\pm 0.50D$ and $\pm 1.0D$ at 3 months (in 75.5% and 100% of the eyes respectively). Mean length of corneal arcuate incisions was $53.78^\circ \pm 17.683^\circ$ (range: 20° to 85°). The average of preoperative corneal astigmatism was $1.65 \pm 0.83D$, corneal astigmatism was decreased to $0.60 \pm 0.55D$ at third month after surgery. Surgically induced astigmatism was $1.05 \pm 0.449D$ and lower than preoperative corneal astigmatism ($1.65 \pm 0.83D$), thereby this indicated undercorrection. However, rate of spectacle independence at distance was 82.3% and no complications were recorded. *Conclusion:* Laser femtosecond is effective and safe for correcting corneal astigmatism in cataract surgery and improves the quality of vision outcomes.

Keywords: Laser femtosecond, corneal astigmatism, arcuate incisions.

1. Đặt vấn đề

Kiểm soát loạn thị giác mạc là một bước quan trọng để giúp bệnh nhân đạt được chất lượng thị giác tối ưu sau phẫu thuật thể thủy tinh. Loạn thị giác mạc từ 0,50 đi ốp trở lên, đôi khi thấp hơn cũng có thể dẫn đến chói sáng, quầng sáng, bóng mờ...[3]. Một nghiên cứu tại Tây Ban Nha gần đây trên 4.540 mắt của 2.415 bệnh nhân cho thấy loạn thị giác mạc rất thường gặp trên các bệnh nhân có chỉ định phẫu thuật thể thủy tinh với độ loạn thị ít nhất từ 1,50 đi ốp trở lên chiếm đến 22,2% [5]. Khoảng 38% mắt có loạn thị giác mạc từ 1,00 đi ốp trở lên và có đến 72% loạn thị giác mạc ít nhất 0,50 đi ốp [7]. Trên một nghiên cứu tại Việt Nam, năm 2017, khi đánh giá các chỉ số sinh học nhãn cầu trên bệnh nhân đục thể thủy tinh có chỉ định phẫu thuật cũng chỉ ra tỷ lệ loạn thị giác mạc trước phẫu thuật trên 1,0 đi ốp chiếm đến 40,4% [1].

Có hai phương pháp chính để điều trị loạn thị giác mạc ngay cùng lúc với phẫu thuật thể thủy tinh là sử dụng các đường rạch giác mạc và đặt thể thủy tinh nhân tạo toric. Trong đó, phương pháp đặt thể thủy tinh nhân tạo toric thường dùng cho các trường hợp loạn thị cao (từ 2,50 đến 3,00 đi ốp trở lên), còn với các trường hợp loạn thị mức độ nhẹ đến trung bình có thể sử dụng các đường rạch giác mạc [11]. Người ta có thể sử dụng một đường rạch hình cung hay một cặp với hai đường rạch hình cung đối xứng nhau qua tâm giác mạc, vị trí trên giác mạc trong

hoặc vùng rìa trùng với trục dốc của giác mạc (trục loạn thị). Đây là các đường rạch giác mạc không xuyên với 80% đến 90% chiều dày giác mạc, độ dài tùy thuộc vào mức độ loạn thị. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu chỉ ra vai trò của các đường rạch giác mạc hình cung có tác dụng làm dẹt trục dốc của giác mạc xuống đồng thời làm phồng trục dẹt của giác mạc lên, tác dụng này được biết đến như một hiệu quả kép [4], [12]. Tuy nhiên, trước đây, việc tạo các đường rạch giác mạc hình cung bằng tay với dao kim cương đã để lại nhiều nguy cơ như đường rạch lạc hướng, khả năng xuyên thủng giác mạc, độ sâu không đủ hoặc không đều làm giảm hiệu quả điều chỉnh loạn thị cũng như kết quả khó dự đoán [10]. Ngày nay với việc ứng dụng laser femtosecond trong phẫu thuật thể thủy tinh đã giúp tạo ra các đường rạch giác mạc hình cung có thể tùy chỉnh được chính xác vị trí, kích thước, độ sâu và độ dài đường rạch. Qua đó, phẫu thuật làm tăng hiệu quả điều chỉnh loạn thị, tăng kết quả thị lực và giảm sự phụ thuộc kính cho người bệnh.

Mục tiêu nghiên cứu: *Đánh giá hiệu quả lâm sàng và an toàn của đường rạch giác mạc hình cung để điều chỉnh loạn thị giác mạc trong phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond.*

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Đối tượng

Lựa chọn những bệnh nhân đục thể thủy tinh được phẫu thuật bằng laser femtosecond có loạn thị giác mạc trước mổ trên 0,50 đi ốp, đồng ý tham gia nghiên cứu.

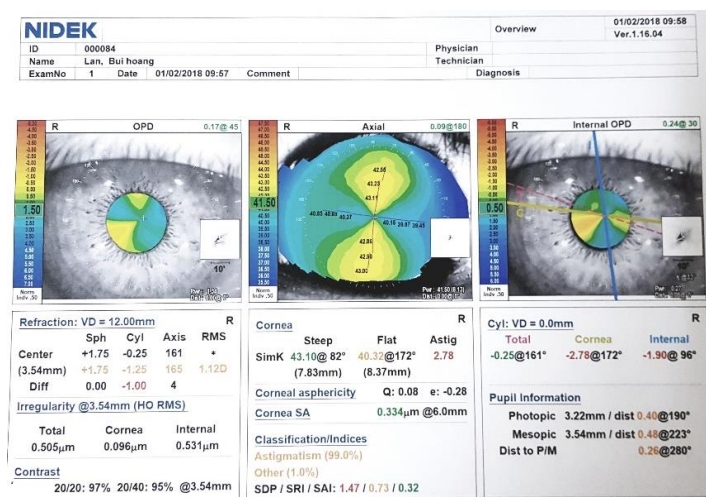
Loại trừ những bệnh nhân có tiền sử chấn thương mắt, phẫu thuật nội nhãn hoặc khúc xạ trước đó, những trường hợp có bệnh lý giác mạc (phù, sẹo, loạn dưỡng, thoái hóa...), viêm màng bồ đào, mộng thịt, rung giật nhãn cầu, hẹp khe mi, đồng tử giãn kém < 6mm.

2.2. Phương pháp

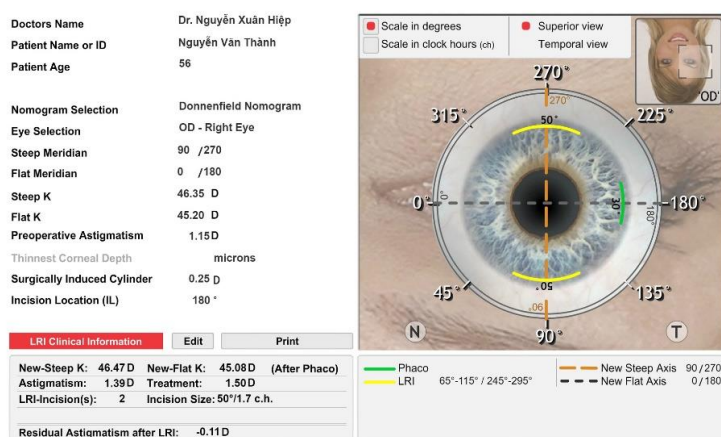
Nghiên cứu can thiệp tiến cứu: 45 mắt/ 33 bệnh nhân (BN) từ tháng 1/2017 đến tháng 5/2018.

Phương tiện nghiên cứu: Hệ thống máy laser femtosecond LenSx (Alcon), máy mổ Phaco Infinity (Alcon) và các phương tiện khác sẵn có tại Bệnh viện Mắt Trung ương.

Bệnh nhân được thử thị lực, đo khúc xạ kế tự động, chỉnh kính, đo nhãn áp trước mổ và sau mổ 1 tuần, 1 tháng, 3 tháng. Loạn thị giác mạc được xác định và đánh giá qua bản đồ giác mạc sử dụng máy OPD Scan III (Nidek) trước mổ, sau mổ 1 tuần, 1 tháng và 3 tháng.



Sử dụng trang web Ircalculator.com để tính toán số lượng, kích thước và vị trí của các đường rạch giác mạc hình cung. Lấy độ sâu đường rạch là 85% chiều dày giác mạc, vị trí tại vùng giác mạc trong, cách trục thị giác 4,5mm. Áp dụng công thức của Donnenfeld, chiều dài đường rạch giác mạc trong hình cung tạo bởi laser femtosecond bằng 70% chiều dài đường rạch vùng rìa.



Tiến hành phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond bằng hệ thống máy LenSx và Infinity (Alcon), đặt thể thủy tinh nhân tạo mềm.

Các tiêu chí đánh giá

Thị lực chưa chỉnh kính và chỉnh kính tối đa, khúc xạ cầu, trụ, loạn thị giác mạc trước mổ, sau mổ 1 tuần, 1 tháng và 3 tháng, tỷ lệ hiệu quả điều chỉnh loạn thị.

Số đường rạch giác mạc hình cung, chiều dài đường rạch hình cung.

Tỷ lệ bệnh nhân hài lòng, tỷ lệ mất phụ thuộc kính đeo, tỷ lệ các biến chứng có thể gặp phải (xuyên thấu, xâm nhập biểu mô, cuộn mép mổ, đường rạch lạc hướng, độ sâu không đều, rách bờ đường rạch).

3. Kết quả và bàn luận

Nhóm nghiên cứu của chúng tôi gồm có 33 BN (45 mắt), trong đó tỷ lệ nam giới (67%) cao gấp 2 lần tỷ lệ nữ giới (33%). Tuổi trung bình trong nghiên cứu là $50,15 \pm 16,672$ năm. Trong đó, phổ biến nhất là những bệnh nhân có tuổi từ 40 đến 60 tuổi. Đây là lứa tuổi còn đang đi làm và có điều kiện kinh tế, phần lớn là nam giới, là trụ cột kinh tế của gia đình nên có nhu cầu, đòi hỏi cao về chất lượng phẫu thuật. Tất cả bệnh

nhân đều có mong muốn không lệ thuộc kính đeo sau phẫu thuật do vậy đã chọn phương pháp phẫu thuật bằng laser femtosecond.

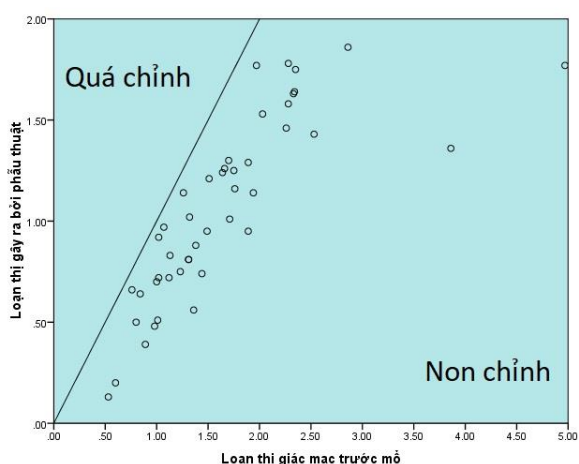
Đối tượng nghiên cứu là những bệnh nhân đục thể thủy tinh có loạn thị giác mạc trước phẫu thuật trên 0,50D. Trong đó, chủ yếu là mất loạn thị từ 1,0D đến 2,0D với 27/45 mắt chiếm 60%. Có 10/45 mắt (22,2%) loạn thị trên 2,0D. Đặc biệt có 1 bệnh nhân với 2 mắt có cận loạn thị cao (loạn thị mắt phải là 3,86D và mắt trái là 4,97D). Bệnh nhân này được đặt thể thủy tinh nhân tạo Toric T6 (Alcon) nhưng theo tính toán ban đầu, Toric T6 chỉ khử được một phần loạn thị tối đa là 2,5D, phần loạn thị còn lại của bệnh nhân này đã được phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond, kết hợp 2 đường rạch giác mạc hình cung 90°, kết quả loạn thị sau mổ giảm xuống còn 1,0D đến 1,5D. Bệnh nhân hài lòng với thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính là 20/40. Như vậy, laser femtosecond đã giúp mở rộng chỉ định điều trị cho cả những bệnh nhân loạn thị cao mà thể thủy tinh nhân tạo Toric không có khả năng bù trừ hết được độ loạn thị. Phẫu thuật này có giá trị rất lớn trong điều trị lâm sàng ở những bệnh nhân bị đục thể thủy tinh có loạn thị giác mạc.

Bảng 1. Loạn thị giác mạc trước và sau mổ

Loạn thị giác mạc	$\bar{X} \pm SD$	p		
Trước mổ	$1,65 \pm 0,828$	<0,001		
Sau mổ 1 tuần	$1,18 \pm 0,761$			
Sau mổ 1 tháng	$0,80 \pm 0,599$		<0,001	0,001
Sau mổ 3 tháng	$0,59 \pm 0,549$			

Loạn thị giác mạc trước mổ trung bình là $1,65 \pm 0,828D$, sau mổ thể thủy tinh bằng laser femtosecond kết hợp tạo đường rạch giác mạc hình cung thì loạn thị sau mổ đã giảm xuống còn $1,18 \pm 0,761D$; $0,80 \pm 0,599D$ và $0,59 \pm 0,549D$ tại các thời điểm theo dõi 1 tuần, 1 tháng và 3 tháng sau mổ tương ứng. Như vậy, loạn thị gây

ra bởi phẫu thuật trung bình là $1,05 \pm 0,449D$, thấp hơn loạn thị giác mạc trước mổ là $1,65 \pm 0,828D$, chỉ số thành công của phẫu thuật là 63,6% (tỷ lệ giữa loạn thị gây ra bởi phẫu thuật so với loạn thị trước mổ). Kết quả này được thể hiện trên Biểu đồ 1 cho thấy vẫn còn non chỉnh trong điều trị.



Biểu đồ 1. Loạn thị giác mạc trước phẫu thuật và loạn thị gây ra bởi phẫu thuật

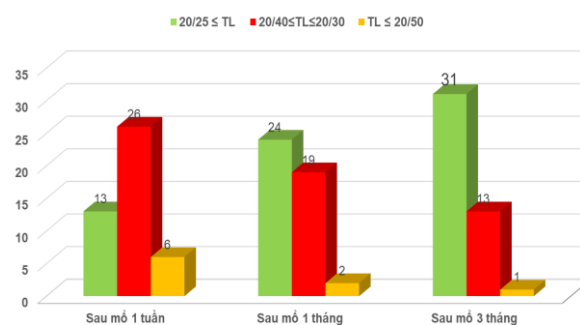
Nghiên cứu của Wang và cộng sự (2018) cũng có kết quả tương tự với nghiên cứu này khi cho thấy phẫu thuật thể thủy tinh kết hợp điều chỉnh loạn thị bằng các đường rạch giác mạc hình cung tạo bởi laser femtosecond có sự non chỉnh trong phẫu thuật trên một cỡ mẫu còn khiêm tốn là 25 mắt [12]. Một số các nghiên cứu khác cũng cho kết quả phẫu thuật non chỉnh. Có thể thấy các nghiên cứu đều còn rất dè dặt trong việc sử dụng

laser femtosecond trong việc tạo đường rạch giác mạc hình cung với sự lo ngại về hiệu quả quá lớn của các đường rạch này sẽ mang đến kết quả khó dự đoán, gây quá chỉnh trong phẫu thuật và làm tăng loạn thị trở lại kèm theo hiện tượng đảo trục. Do vậy phần lớn các nghiên cứu đều để lại tồn dư loạn thị nhẹ. Trong nghiên cứu này của chúng tôi, loạn thị tồn dư sau phẫu thuật 3 tháng là $0,59 \pm 0,549D$ gần với độ loạn thị sinh lý. Mặt khác, theo tác giả James S Wolffsohn và cộng sự (2013), loạn thị đóng vai trò làm tăng độ sâu của ảnh đối với những mắt có giác mạc bình thường hoặc sau phẫu thuật khúc xạ trước đó [11]. Loạn thị thuận giúp cho thị lực nhìn xa tốt hơn, còn loạn thị nghịch lại làm tăng khả năng nhìn gần, theo tác giả Harmohina Bagga và Kerry K Assil (2015) trong bài “Điều chỉnh loạn thị giác mạc trong phẫu thuật đục thể thủy tinh” đã nhận định [6]. Do vậy việc non chỉnh trong phẫu thuật có thể lại là yếu tố có lợi đối với chất lượng thị giác cho bệnh nhân sau phẫu thuật. Tuy nhiên, trong phạm vi quy mô của nghiên cứu này, chúng tôi chưa có điều kiện đánh giá về tác dụng này.

Bảng 2. Độ dài trung bình đường rạch giác mạc hình cung

Số đường rạch giác mạc hình cung	Số mắt	Độ dài đường rạch hình cung (°)
1 đường rạch (đối diện đường mổ chính)	16	$62,81 \pm 13,901$
2 đường rạch (đối xứng qua trục thị giác)	29	$48,79 \pm 17,761$
Tổng	45	$53,78 \pm 17,683$

Trong nghiên cứu có 16 mắt có trục loạn thị trùng với đường mổ chính nên chỉ cần một đường rạch giác mạc hình cung có độ dài trung bình $62,81 \pm 13,901^\circ$. Có 29 mắt cần tạo hai đường rạch giác mạc hình cung đối xứng qua trục thị giác, cách nhau 9mm đường kính cung và độ dài trung bình mỗi đường rạch là $48,79 \pm 17,761^\circ$. Như vậy, độ dài trung bình của một đường rạch giác mạc hình cung để điều chỉnh loạn thị trong phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond trong nghiên cứu này là $53,78 \pm 17,638^\circ$.



Biểu đồ 2. Thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính sau mổ

Thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính cải thiện dần theo thời gian, với sau mổ 1 tuần là 13 mắt có thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính đạt từ 20/25 trở lên,

sau mổ 3 tháng, con số này đã lên đến 31 mắt (chiếm 68,9%). Đối chiếu với kết quả loạn thị sau mổ tại Bảng 1 nhận thấy, loạn thị sau mổ 1 tuần ít cải thiện với độ loạn thị trung bình còn khá cao là $1,18 \pm 0,761D$. Do vậy, thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính chưa cải thiện ngay được. Tuy nhiên, sau mổ 3 tháng, loạn thị trung bình chỉ còn $0,59 \pm 0,549D$ và thị lực cũng tăng lên nhanh chóng.

Bảng 3. Thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính LogMar

TL LogMar	$\bar{X} \pm SD$	p		
Trước mổ	$1,44 \pm 0,71$	<0,001		
Sau mổ 1 tuần	$0,23 \pm 0,14$			
Sau mổ 1 tháng	$0,14 \pm 0,12$		<0,001	0,001
Sau mổ 3 tháng	$0,10 \pm 0,10$			

Thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính sau mổ theo LogMar cũng cải thiện rõ so với trước mổ và tăng dần lên theo thời gian với $p < 0,001$.

Bảng 4. Khúc xạ trung bình sau mổ

	Khúc xạ cầu	Khúc xạ trụ	Khúc xạ cầu tương đương
Sau mổ 1 tuần	$0,06 \pm 0,311$	$-0,64 \pm 0,52$	$-0,27 \pm 0,398$
Sau mổ 1 tháng	$0,05 \pm 0,269$	$-0,34 \pm 0,392$	$-0,11 \pm 0,299$
Sau mổ 3 tháng	$0,02 \pm 0,167$	$-0,21 \pm 0,338$	$-0,08 \pm 0,255$

Khúc xạ trung bình sau mổ cũng cải thiện dần từ 1 tuần đến 3 tháng trên cả khúc xạ cầu, trụ và cầu tương đương. Trong đó, khúc xạ cầu tương đương sau mổ 1 tháng là $-0,11 \pm 0,299D$ và sau mổ 3 tháng là $-0,08 \pm 0,255D$.

Bảng 5. Tỷ lệ khúc xạ cầu tương đương trong khoảng $\pm 0,5D$ và $\pm 1,0D$

Khúc xạ cầu tương đương	$\pm 0,50D$ (%)	$\pm 1,0D$ (%)
Sau mổ 1 tuần	75,6	100
Sau mổ 1 tháng	93,4	100
Sau mổ 3 tháng	95,6	100

100% mắt có khúc xạ cầu tương đương sau mổ nằm trong khoảng $\pm 1,0D$. Có 95,6% mắt có khúc xạ cầu tương đương sau mổ 3 tháng nằm trong khoảng $\pm 0,50D$. Tỷ lệ này rất cao, góp phần giải thích cho kết quả thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính đạt 20/25 trở lên ở trên cao đến vậy. Với kết quả thị lực khúc xạ này, qua khảo sát bằng bộ câu hỏi đánh giá sự hài lòng với kết quả phẫu thuật và tỷ lệ phụ thuộc kính đeo thấy tỷ lệ không phụ thuộc kính là 83,2%. 100% bệnh nhân hài lòng với kết quả phẫu thuật, trong đó có

81,8% bệnh nhân rất hài lòng, cảm thấy thoải mái khi mắt nhìn rõ, không phụ thuộc kính đeo.

Nghiên cứu cũng ghi nhận lại không gặp bất kỳ một biến chứng nào liên quan đến tạo đường rạch giác mạc hình cung bằng laser femtosecond như: Xuyên thủng giác mạc, đường rạch lạc hướng, rách bờ đường rạch, độ sâu đường rạch không đều hoặc không đủ, cuộn mép đường rạch do mép mổ nham nhở và xâm nhập biểu mô vào bên trong đường rạch.

Tuy nhiên, một hạn chế của nghiên cứu này là cỡ mẫu còn nhỏ và thời gian theo dõi còn ngắn (3

tháng). Việc cần làm tiếp theo của nghiên cứu là cần thu thập tiếp số liệu để có một cỡ mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi dài hơn để có một cái nhìn đầy đủ hơn về vai trò, sự tiến triển cũng như tính ổn định của các đường rạch giác mạc hình cung bằng laser femtosecond trong phẫu thuật thể thủy tinh. Nhóm nghiên cứu cũng mong muốn tìm ra được một lược đồ (monogram) của các đường rạch giác mạc hình cung bằng laser femtosecond dành riêng cho bệnh nhân Việt Nam với các đặc điểm đặc thù riêng về sắc tộc và di truyền. Do vậy, hướng nghiên cứu mở ra cho laser femtosecond còn rất nhiều và đòi hỏi cần có nhiều thời gian, nguồn lực hơn nữa trong tương lai.

4. Kết luận

Điều trị loạn thị giác mạc trong phẫu thuật thể thủy tinh bằng laser femtosecond kết hợp tạo các đường rạch giác mạc hình cung là một phương pháp mới, hiện đại cho độ an toàn và hiệu quả cao. Loạn thị giác mạc giảm xuống khoảng 63,6% so với trước phẫu thuật và không gặp bất kỳ một biến chứng nào liên quan đến việc tạo đường rạch giác mạc hình cung bằng laser femtosecond. Thị lực nhìn xa chưa chỉnh kính từ 20/25 trở lên sau mổ 3 tháng chiếm đến 68,9% và 83,2% bệnh nhân không phụ thuộc kính đeo. Các kết quả này đã củng cố thêm bằng chứng cho thấy độ an toàn và hiệu quả của phẫu thuật.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Xuân Hiệp và cộng sự (2017) *Đánh giá các chỉ số sinh học nhãn cầu của người Việt Nam trưởng thành bị đục thể thủy tinh*. Kỷ yếu Hội nghị Nhãn khoa toàn quốc năm 2017, tr. 139-141.
2. Abbey A, Ide T, Kymionis GD, Yoo SH (2009) *Femtosecond laser-assisted astigmatic keratotomy in naturally occurring high astigmatism*. Br J Ophthalmol 93: 1566-1569.
3. Donnenfeld ED (2012) *Femtosecond laser arcuate incision astigmatism correction in cataract surgery*. Presented at: XXX Congress of the ESCRS; September 8-12, Milan, Italy.
4. Fares U, Mokashi AA, Al-Aqaba MA, Otri AM, Miri A, Dua HS (2013) *Management of postkeratoplasty astigmatism by paired arcuate incisions with compression sutures*. Br J Ophthalmol 97(4): 438-443.
5. Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC et al (2009) *Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery*. J Cataract Refract Surg 35: 70-75.
6. Harmohina B, Kerry KA (2015) *Corneal astigmatism correction during cataract surgery*. Review of Cornea and Contact Lens 30.
7. Hill W (2008) *Expected effects of surgically induced astigmatism on AcrySof toric intraocular lens results*. J Cataract Refract Surg 34: 364-367.
8. James S Wolffsohn et al (2014) *Astigmatism and vision: Should all astigmatism always be corrected?* Br J Ophthalmology 98: 1.
9. John SM Chang (2018) *Femtosecond laser assisted astigmatism keratotomy: A review*. Eye and vision 5: 6.
10. Lindstrom RL (1990) *The surgical correction of astigmatism: A clinician's perspective*. Refract Corneal Surg 6(6): 441-454.
11. Nanavaty MA, Bedi KK, Ali S, Holmes M, Rajak S (2017) *Toric intraocular lenses versus peripheral corneal relaxing incisions for astigmatism between 0.75 and 2.5 diopters during cataract surgery*. Am J Ophthalmol 180: 165-177.
12. Wang et al (2018) *Evaluation of the effectiveness of combined femtosecond laser-assisted cataract surgery and femtosecond laser astigmatic keratotomy in improving postoperative visual outcomes*. BMC Ophthalmology 18: 161.