
Edited by

J. Bradley Randleman

**Phần Thuật Khúc Xạ cho Cận
Thị Nặng: Các Lựa Chọn và
Các Lưu Ý Đặc Biệt**

LỜI NÓI ĐẦU

Một đại dịch cận thị đang lan rộng khắp thế giới, tỷ lệ mắc cận thị nói

chung và cận thị nặng nói riêng gia tăng đáng kể [1-3]. Bất kể các biện pháp phòng ngừa, một phần đáng kể dân số hiện nay sẽ trưởng thành với tật khúc xạ cận thị nghiêm trọng. May mắn thay, phẫu thuật khúc xạ đã đạt được những tiến bộ to lớn về độ an toàn, hiệu quả và các lựa chọn điều trị trong hai thập kỷ qua. LASIK và phẫu thuật (PRK) vẫn là các lựa chọn an toàn và hiệu quả để điều chỉnh cận thị nặng, trong khi các phẫu thuật mới hơn bao gồm kỹ thuật (SMILE), kính nội nhãn phakic, và thay đổi kính nội nhãn bằng công nghệ IOL mới đã mở rộng đáng kể các lựa chọn điều trị

Chỉ trong thập kỷ qua, việc phê duyệt kỹ thuật tách nhu mô đã mở rộng để điều trị cận thị nặng kèm loạn thị; các loại kính nội nhãn phakic dạng toric hiện có sẵn, cùng với nhiều công nghệ IOL hỗ trợ điều chỉnh lão thị tồn tại ở cả dạng toric và không toric. Kỹ thuật liên kết chéo giác mạc (CXL) cũng đã có mặt trên toàn thế giới và được đánh giá là một quy trình hỗ trợ để ổn định giác mạc khi điều chỉnh cận thị nặng. Vì vậy, hiện nay, phần lớn bệnh nhân cận thị nặng có thể được điều trị bằng một hoặc nhiều phương pháp hiệu quả.

Tuy nhiên, việc điều chỉnh cận thị nặng là một thách thức đặc biệt, vì vẫn còn nhiều mối lo ngại đáng kể về an toàn, và với các lựa chọn điều trị được mở rộng, thường có sự nhầm lẫn về chiến lược tốt nhất cho từng bệnh nhân. Do đó, cần có một quy trình sàng lọc bệnh nhân nâng cao để phù hợp nhất với phương pháp điều trị với hồ sơ rủi ro/lợi ích trong dân số đặc thù này.

Cuốn sách này sẽ tập trung vào các khía cạnh đặc thù của phẫu thuật khúc xạ trong điều trị cận thị nặng, nhằm hỗ trợ người đọc lựa chọn các phẫu thuật tốt nhất cho từng trường hợp cá nhân. Chương 1 sẽ định nghĩa và trình bày chi tiết vấn đề mà dân số trên toàn thế giới đang đối mặt. Chương 2 đề cập đến các nguyên tắc cơ bản của sàng lọc phẫu thuật khúc xạ và nhấn mạnh các yếu tố quan trọng trong đánh giá phù hợp với bệnh nhân cận thị nặng. Từ chương 3 đến chương 7, mỗi phẫu thuật có sẵn được thảo luận chi tiết, bao gồm LASIK (Chương 3), phẫu thuật mài giác mạc quang học (Chương 4), SMILE (Chương 5), kính nội nhãn phakic (Chương 6) và thay đổi kính nội nhãn (Chương 7). Ở Chương 8, các cân nhắc trong tương lai cho việc điều chỉnh cận thị nặng được thảo luận, và trong chương cuối cùng, các tác giả đưa ra một loạt các trường hợp thực tế, chia sẻ quan điểm, cách tiếp cận và chiến lược điều trị của họ, bao gồm cả khi không nên tiến hành phẫu thuật.

Phẫu thuật khúc xạ đã phát triển qua nhiều dạng rối loạn khúc xạ khác nhau và khi có quy trình sàng lọc bệnh nhân phù hợp, nó trở thành giải pháp hợp lý cho vấn đề ngày càng tăng của các tật khúc xạ nói chung và cận thị nặng nói riêng. Khi xem xét tất cả các yếu tố, phẫu thuật khúc xạ có thể là lựa chọn tối ưu để điều chỉnh tật khúc xạ trong nhiều trường hợp [4, 5]. Chúng tôi hy vọng rằng cuốn sách này sẽ giúp bạn hiểu rõ hơn về cách đáp ứng nhu cầu của bệnh nhân cận thị nặng một cách an toàn và hiệu quả nhất.

MỤC LỤC

1. Dịch tễ học của Cận thị nặng	1
<i>Tác giả: Ilyse D. Haberman</i>	
2. Đánh giá trước phẫu thuật khúc xạ ở bệnh nhân Cận thị nặng	9
<i>Tác giả: Lara Asroui và J. Bradley Randleman</i>	
3. LASIK cho Cận thị nặng	23
<i>Tác giả: Gabriel S. Valerio và Edward E. Manche</i>	
4. PRK cho Cận thị nặng	31
<i>Tác giả: Marcony R. Santhiago và Lycia Pedral Sampaio</i>	
5. SMILE cho Cận thị nặng	39
<i>Tác giả: E. N. Wong và Jodhbir S. Mehta</i>	
6. Kính nội nhãn phakic (pIOL) trong điều trị Cận thị nặng	57
<i>Tác giả: Majid Moshirfar, Amir Ali, Carter Payne và Courtney Webster</i>	
7. Thay đổi kính nội nhãn ở bệnh nhân Cận thị nặng	77
<i>Tác giả: Julie M. Schallhorn</i>	
8. Hướng đi tương lai cho điều chỉnh Cận thị nặng	83
<i>Tác giả: Sheetal Brar và Sri Ganesh</i>	
9. Phẫu thuật khúc xạ cho Cận thị nặng: Phân ca bệnh thực tế	89
<i>Tác giả: J. Bradley Randleman và Imane Tarib</i>	

Dịch tễ học của Cận thị nặng

Tác giả: Ilyse D. Haberman

Định nghĩa về Cận thị

Cận thị là một tật khúc xạ trong mắt khiến ánh sáng hội tụ ở phía trước võng mạc. Điều này thường do sự gia tăng chiều dài trục nhãn cầu, nhưng cũng có thể do sự tăng độ cong của giác mạc hoặc công suất khúc xạ của thủy tinh thể. Tiêu chuẩn để đo tật khúc xạ là thông qua khúc xạ liệt điều tiết, đặc biệt là ở trẻ em.

Tổ chức Y tế Thế giới định nghĩa cận thị là tật khúc xạ dưới hoặc bằng $-0,50D$ và cận thị nặng là dưới hoặc bằng $-5D$. Viện Cận thị Quốc tế và hầu hết các nghiên cứu công bố đều định nghĩa cận thị nặng là tật khúc xạ $-6D$ hoặc cao hơn [1]. Khi diễn giải tỷ lệ mắc trong các nghiên cứu cá nhân, điều quan trọng là phải lưu ý ngưỡng khúc xạ để xác định cận thị nặng cũng như liệu các đối tượng có được đo trong trạng thái liệt điều tiết hay không.

Tỷ lệ mắc Cận thị và Cận thị nặng

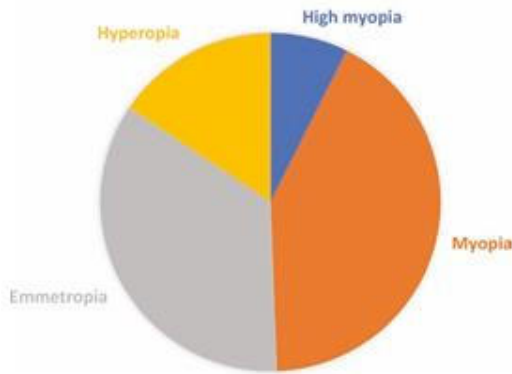
Tỷ lệ mắc cận thị thay đổi ở các khu vực khác nhau trên thế giới. Hiện nay, có từ 30–50% người trưởng thành ở Mỹ bị cận thị, và tỷ lệ này tăng lên đến 90% ở nhóm học sinh Đông Á [2, 3].

Ước tính vào năm 2000, có 1,4 tỷ người bị cận thị (chiếm 22,9% dân số toàn cầu) và 163 triệu người (chiếm 2,7%) mắc cận thị nặng.

Dựa trên xu hướng hiện tại, dự kiến đến năm 2050, 50% dân số thế giới sẽ bị cận thị, tương đương khoảng 5 tỷ người. Dự đoán sẽ có khoảng 938 triệu người mắc cận thị nặng, chiếm khoảng 9,8% dân số thế giới [2]. Các hình 1.1 và 1.2 minh họa tỷ lệ tương đối của các tật khúc xạ tại Hoa Kỳ trong giai đoạn 1999–2004, cho thấy tỷ lệ mắc cận thị và cận thị nặng cao hơn ở nhóm tuổi từ 20–39 so với nhóm trên 60 tuổi [4].

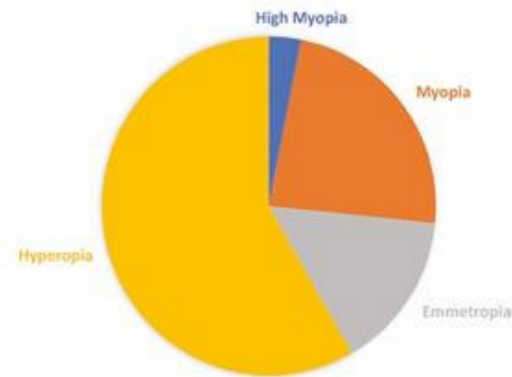
Tỷ lệ mắc cận thị ở học sinh đã được nghiên cứu và cho thấy sự khác biệt lớn giữa các quốc gia. Các quốc gia kém phát triển thường có tỷ lệ mắc dưới 10% [5–7]. Đông Á (bao gồm Singapore, các khu vực đô thị của Trung Quốc, Hàn Quốc và Đài Loan) có tỷ lệ mắc cận thị cao nhất, dao động từ 29,5% đến 90% ở trẻ em trong độ tuổi đi học [8–12]. Pháp có tỷ lệ mắc là 39,1% trong giai đoạn 2013–2014 [13], và Hoa Kỳ cũng có tỷ lệ tương tự là 34,5% vào năm 2010 [2].

US AGES 20-39-YEAR OLD



Hình 1.1 Tỷ lệ tương đối của các tật khúc xạ ở nhóm tuổi từ 20–39 tại Hoa Kỳ trong giai đoạn 1999–2004 [4]

US AGE 60+



Hình 1.2 Tỷ lệ tương đối của các tật khúc xạ ở nhóm trên 60 tuổi tại Hoa Kỳ trong giai đoạn 1999–2004 [4]

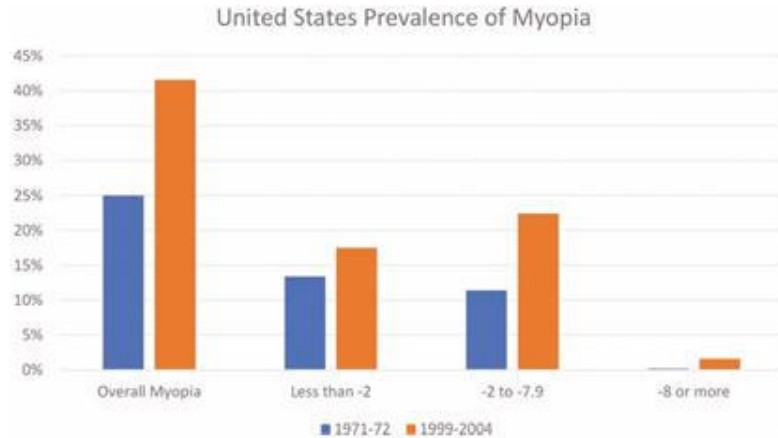
Gia tăng tỷ lệ mắc Cận thị trên toàn thế giới

Bên cạnh tỷ lệ mắc cao, điều quan trọng là phải nhận ra rằng tỷ lệ mắc cận thị đã gia tăng trong nhiều thập kỷ qua tại nhiều khu vực [1]. Một nghiên cứu thực hiện tại Hoa Kỳ đã ghi nhận sự gia tăng ở tất cả các mức độ cận thị; trong đó, cận thị vừa được định nghĩa từ -2 đến $-7,9D$, và cận thị nặng là từ $-7,9D$ trở lên. Trong giai đoạn 1971–1972, tỷ lệ mắc cận thị ở nhóm tuổi từ 12–54 là 25%, với 11,4% là cận thị vừa và 0,2% là cận thị nặng. Đến năm 1999–2004, tỷ lệ mắc cận thị tổng thể tăng lên 41,6%, với cả cận thị vừa và cận thị nặng tăng lên lần lượt là 22,4% và 1,6% (Hình 1.3) [14].

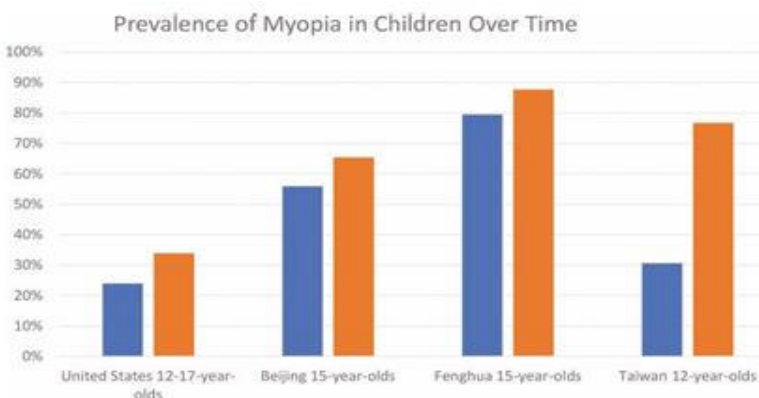
Tỷ lệ mắc ở trẻ em cũng tăng đáng kể theo thời gian. Tại Bắc Kinh, tỷ lệ cận thị ở nhóm 15 tuổi tăng từ 55,95% trong năm 2005 lên 65,4% vào năm 2015 [11]. Tại Fenghua, Trung Quốc, tỷ lệ tăng từ 79,5% (2001) lên 87,7% (2015) [15]. Ở Đài Loan, tỷ lệ mắc cận thị ở độ tuổi 12 tăng từ 30,6% vào năm 1983 lên 76,67% vào năm 2016 [16]. Tại Hoa Kỳ, tỷ lệ này đã tăng từ 24% (1971–1972) lên 33,9% (1999–2004) ở nhóm trẻ từ 12–17 tuổi (Hình 1.4) [14].

Tỷ lệ mắc cận thị nặng đã tăng với tốc độ không đồng đều; ngày càng có nhiều người cận thị trở thành cận thị nặng. Điều này có thể là do trẻ em mắc cận thị từ sớm, dẫn đến cận thị có thêm thời gian để tiến triển [1, 17–21].

Hình 1.3 Sự gia tăng tỷ lệ mắc cận thị ở nhóm tuổi từ 12–54 tại Hoa Kỳ từ năm 1971–72 đến 1999–2004 [14]



Hình 1.4 Sự gia tăng tỷ lệ mắc cận thị ở trẻ em tại Hoa Kỳ (1971–1972 đến 1999–2004), Bắc Kinh, Trung Quốc (2005–2015), Fenghua, Trung Quốc (2001–2015), và Đài Loan (1983–2016)



Trẻ em được chẩn đoán cận thị ở độ tuổi 7–8 có nguy cơ phát triển thành cận thị nặng cao hơn (53,9%) so với những trẻ được chẩn đoán ở độ tuổi 9 (32,4%), 10 (19,4%) hoặc lớn hơn [20]. Tại Đài Loan, tỷ lệ cận thị nặng ở trẻ 15 tuổi đã tăng từ 4,37% năm 1983 lên 15,36% vào năm 2016 [16]. Một nghiên cứu ở Phần Lan cho thấy 32% trẻ em bị cận thị phát triển thành cận thị nặng; trẻ được chẩn đoán cận thị càng sớm thì khả năng trở thành cận thị nặng càng cao [19].

Các yếu tố môi trường góp phần gây cận thị

Người ta chấp nhận rộng rãi rằng các yếu tố môi trường đóng vai trò lớn nhất trong sự gia tăng tỷ lệ mắc cận thị ở nhiều khu vực trên thế giới. Các yếu tố di truyền, sẽ được mô tả trong phần tiếp theo, không thể giải thích được sự thay đổi nhanh chóng về tỷ lệ cận thị trong những thập kỷ gần đây, vì quỹ gen không thể thay đổi nhanh đến như vậy [22]. Thời gian ở ngoài trời, công việc đòi hỏi nhìn gần và giáo dục được xem là những yếu tố nguy cơ môi trường mạnh nhất (Bảng 1.1) [23–25]. Khi các quốc gia kém phát triển bắt đầu phát triển và áp dụng các hệ thống giáo dục chuyên sâu hơn, tỷ lệ mắc cận thị dự kiến sẽ gia tăng [21].

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng trẻ em bị cận thị dành ít thời gian ngoài trời hơn và trẻ em có nhiều thời gian ở ngoài trời ít có khả năng bị cận thị hơn [23, 24, 27–29]. Trong một thử nghiệm ngẫu nhiên, 40 phút hoạt động ngoài trời mỗi ngày tại trường đã làm giảm tỷ lệ mắc cận thị từ 39,5% xuống 30,4% [28]. Tại Đài Loan, các học sinh được chỉ định ngẫu nhiên để dành tới 11 giờ ngoài trời mỗi tuần đã có ít sự thay đổi cận thị và ít tăng chiều dài trục nhãn cầu hơn [29].

Bảng 1.1 Yếu tố nguy cơ gây cận thị [26]

Các yếu tố chính góp phần gây cận thị:

- Giáo dục
- Hoạt động với khoảng cách gần (ví dụ: đọc sách, sử dụng thiết bị điện tử)
- Thời gian ngoài trời
- Cha mẹ bị cận thị

Các yếu tố liên quan (có khả năng gây nhiều):

- Tình trạng kinh tế xã hội cao hơn (giáo dục)
- Tăng cường hoạt động thể chất (thời gian ngoài trời)
- Chỉ số thông minh cao hơn (giáo dục)

Người ta đã chứng minh rằng thời gian ở ngoài trời có thể giảm nguy cơ mắc cận thị do hoạt động nhìn gần tăng lên [30, 31].

Cơ chế giải thích lợi ích của thời gian ngoài trời, được tái lập trong các mô hình động vật, là ánh sáng kích thích giải phóng dopamine từ võng mạc, tạo nên chuỗi tín hiệu từ võng mạc đến củng mạc và ức chế sự tăng chiều dài trục nhãn cầu [32]. Các nghiên cứu trên động vật đã cho thấy ánh sáng mạnh hơn tạo ra nhiều dopamine hơn từ võng mạc, dopamine làm chậm sự gia tăng chiều dài trục, và việc tiếp xúc với ánh sáng mạnh có thể hạn chế sự phát triển của cận thị thực nghiệm [33, 34].

Việc giáo dục tăng cường và các hoạt động nhìn gần cũng có liên quan đến sự phát triển của cận thị [35, 16, 22]. Trẻ em bị cận thị thực hiện nhiều công việc đòi hỏi nhìn gần hơn đáng kể so với những trẻ không bị cận thị [23]. Thời gian dành cho công việc gần tăng lên và thời gian ngoài trời giảm có liên quan đến sự phát triển của cận thị nặng trong một nhóm học sinh cận thị người Phần Lan [19].

Một nghiên cứu tại Đài Loan cho thấy học sinh tham gia các lớp học thêm hơn 2 giờ mỗi ngày có nguy cơ mắc cận thị cao hơn [36]. Việc chú trọng vào giáo dục và tính cạnh tranh của hệ thống giáo dục tại Đông Á được cho là yếu tố gây ra tỷ lệ mắc cận thị cao trong khu vực này.

Sự thay đổi nhanh chóng về tỷ lệ mắc cận thị qua các thế hệ phần lớn được cho là do giáo dục và việc đặt nặng tầm quan trọng của giáo dục trong một số xã hội [37, 38]. Trong nhiều nghiên cứu, những người có trình độ học vấn cao hơn được phát hiện có tỷ lệ mắc cận thị cao hơn [16, 38, 39]. Một nghiên cứu cho thấy tỷ lệ mắc cận thị ở các nam sinh Do Thái trong các trường học chính thống là cao hơn rõ rệt (82,2%) và cận thị nặng (27,6%) so với các nam sinh trong trường chính thống (50,3% cận thị và 7,1% cận thị nặng) và trường thể tục (29,7% cận thị và 2,0% cận thị nặng) [39]. Nguyên nhân được cho là do áp lực học tập mà các học sinh này phải đối mặt, sự tập trung vào công việc gần và ít thời gian ngoài trời, tương tự như xu hướng ở các trường học tại Đông Á.

Vai trò của di truyền trong cận thị

Mặc dù sự gia tăng nhanh chóng của tỷ lệ mắc cận thị phần lớn là do các yếu tố môi trường [14, 40], nhưng cũng được biết rằng có sự khuynh hướng di truyền đối với cận thị [41, 42]. Cận thị ở cha mẹ có mối liên hệ đáng kể với cận thị và cận thị nặng ở con cái [43, 44]. Các nghiên cứu về di truyền gia đình, cặp song sinh và con cái đã cho thấy mức độ di truyền khác nhau, từ thấp nhất là 10% đến cao nhất là hơn 90% [42, 45–47]. Chiều dài trục nhãn cầu và độ cong của giác mạc, hai yếu tố chính quyết định cận thị, đã được chứng minh có mức độ di truyền cao [48, 49]. Phân tích liên kết trong các gia đình có cận thị nặng ban đầu xác định các locus độc lập, MYP1–20, có vai trò quan trọng trong sự phát triển của cận thị nặng, chủ yếu nằm trên các nhiễm sắc thể tự thân [42, 44, 50, 51]. Với những tiến bộ gần đây trong công nghệ, các nghiên cứu liên kết toàn bộ hệ gen chỉ ra rằng cận thị là kết quả của sự kết hợp giữa nhiều gene, góp phần tạo nên nguy cơ tổng thể. Thông qua các phương pháp này, hơn 150 locus gene đã được xác

định là có nguy cơ cao gây ra cận thị [42].

Việc nhận diện các gene liên quan đến sự phát triển cận thị từ các nghiên cứu hệ gen này cho phép các nhà nghiên cứu làm rõ hơn các tế bào và con đường tiềm ẩn liên quan. Các gene được xác định bao gồm các gene tham gia vào cấu trúc giác mạc, hình dạng thủy tinh thể và sự phát triển của các tế bào võng mạc, chất nền ngoại bào và nội mô mạch máu. Các gene mã hóa các thụ thể và protein liên quan đến các con đường xử lý ánh sáng và điều hòa dopamine cũng đã được xác định, phù hợp với các giả thuyết về sự truyền ánh sáng như một cơ chế gây ra lỗi khúc xạ [32, 42].

Tương tác phức tạp giữa hàng trăm gene tiềm tàng và môi trường góp phần vào sự phát triển của cận thị. Ước tính rằng có hơn 13.000 biến thể đa hình nằm phía sau tính di truyền của lỗi khúc xạ, và các phân tích hiện có chỉ mới giải thích được khoảng 20% tính di truyền của nó [42, 52]. Các nghiên cứu trong tương lai với kích thước mẫu lớn hơn sẽ cho chúng ta biết thêm về các gene liên quan đến sinh bệnh học của cận thị.

Cận thị do hội chứng

Cận thị thứ phát là loại cận thị phát triển do hậu quả của một hội chứng. Những dạng cận thị này được di truyền do một đột biến gen đơn lẻ và biểu hiện nhiều kiểu hình lâm sàng khác. Có hơn 80 hội chứng di truyền được mô tả có liên quan đến cận thị như một biểu hiện của bệnh. Các hội chứng nổi tiếng nhất có liên quan đến rối loạn mô liên kết, bao gồm các hội chứng Marfan, Ehlers-Danlos, Stickler và Weill-Marchesani [42].

Các hội chứng về mắt liên quan đến cận thị bao gồm giác mạc hình chóp (keratoconus), bạch tạng mắt (ocular albinism), lệch thủy tinh thể và đồng tử (ectopia lentis et pupillae), và bệnh mù bẩm sinh Leber (Leber congenital amaurosis). Các bệnh loạn dưỡng võng mạc di truyền khác cũng thường liên quan đến cận thị, bao gồm loạn dưỡng tế bào nón, loạn dưỡng nón-que, mù đêm bẩm sinh ổn định và một số dạng viêm võng mạc sắc tố (retinitis pigmentosa) [42]. Danh sách đầy đủ các hội chứng di truyền liên quan đến cận thị có thể được tìm thấy trên trang web "Di truyền Mendel Online" (<https://www.omim.org>).

Tác động của Cận thị

Năm 2020, tật khúc xạ chưa được điều chỉnh đúng là nguyên nhân hàng đầu gây suy giảm thị lực từ mức độ trung bình đến nghiêm trọng trên thế giới và là nguyên nhân đứng thứ ba gây mù toàn cầu (Bảng 1.2) [53]. Tật khúc xạ cận thị không được điều chỉnh có thể dẫn đến những tổn thất về năng suất, ước tính khoảng 244 tỷ USD mỗi năm [54]. Chi phí quản lý cận thị chưa được điều chỉnh trên toàn cầu sẽ thấp hơn nhiều so với tổn thất năng suất toàn cầu [55].

Ngoài gánh nặng tài chính, cận thị còn ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng cuộc sống (QOL). Các thông tin thu thập từ bảng câu hỏi của bệnh nhân cho thấy những người bị cận thị nặng có chất lượng cuộc sống thấp hơn [56]. Tật khúc xạ không được điều chỉnh ảnh hưởng đến các kết quả báo cáo từ bệnh nhân về khả năng thực hiện các hoạt động hàng ngày, tình trạng kinh tế và phúc lợi xã hội. Tình trạng chức năng bị suy giảm ở những bệnh nhân cận thị nặng, và họ cũng bày tỏ lo ngại về diện mạo thẩm mỹ và chi phí cho kính [1, 56]. Khoảng 25% bệnh nhân cận thị nặng được báo cáo có các rối loạn lo âu và/hoặc trầm cảm [57]. Chất lượng cuộc sống có thể được cải thiện khi cận thị được điều chỉnh đúng cách [58].

Bảng 1.2 Nguyên nhân gây suy giảm thị lực và mù lòa toàn cầu ở người lớn trên 50 tuổi [53]

Suy giảm thị lực từ trung bình đến nặng
• Tật khúc xạ chưa được điều chỉnh đúng (41%)
• Đục thủy tinh thể (38,9%)
• Thoái hóa điểm vàng (3,0%)
• Tăng nhãn áp (2,1%)
• Bệnh võng mạc tiểu đường (1,4%)
Mù lòa
• Đục thủy tinh thể (45,4%)
• Tăng nhãn áp (11%)
• Tật khúc xạ chưa được điều chỉnh đúng (6,6%)
• Thoái hóa điểm vàng (2,5%)
• Bệnh võng mạc tiểu đường (2,5%)

Tóm tắt

Cận thị và cận thị nặng là những nguyên nhân hàng đầu gây suy giảm thị lực trên toàn cầu. Tỷ lệ mắc các tật này đã và đang gia tăng và dự kiến sẽ tiếp tục tăng trên khắp thế giới. Khi trẻ em mắc cận thị từ sớm, khả năng phát triển thành cận thị nặng sẽ cao hơn, và tỷ lệ cận thị nặng đang tăng lên không tỷ lệ thuận với tỷ lệ cận thị. Do đó, việc nhận thức và điều chỉnh loại suy giảm thị lực và mù lòa có thể phòng ngừa này là vô cùng quan trọng.

Tài liệu tham khảo

1. Sankaridurg P, Tahhan N, Kandel H, Naduvilath T, Zou H, Frick KD, et al. Tác động của IMI đối với cận thị. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(5):2.
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Tỷ lệ cận thị và cận thị cao trên toàn cầu và xu hướng theo thời gian từ năm 2000 đến năm 2050. *Nhân khoa.* 2016;123(5):1036–42.
3. Pan CW, Dirani M, Cheng CY, Wong TY, Saw SM. Tỷ lệ cận thị theo độ tuổi ở Châu Á: một phân tích tổng hợp. *Optom Vis Sci.* 2015;92(3):258–66.
4. Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, Ferris FL III, Sperduto R. Tỷ lệ tật khúc xạ ở Hoa Kỳ, 1999-2004. *Arch Ophthalmol.* 2008;126(8):1111–9.
5. Carter MJ, Lansingh VC, Schacht G, Río del Amo M, Scalamogna M, France TD. Độ sắc nét thị giác và khúc xạ theo độ tuổi của trẻ em thuộc ba nhóm dân tộc khác nhau ở Paraguay. *Arq Bras Oftalmol.* 2013;76(2):94–7.
6. Kumah BD, Ebri A, Abdul-Kabir M, Ahmed AS, Koomson NY, Aikins S, et al. Tật khúc xạ và suy giảm thị lực ở trẻ em học trường tư thục tại Ghana. *Optom Vis Sci.* 2013;90(12):1456–61.
7. Lira RP, Arieta CE, Passos TH, Maziero D, Astur GL, do Espírito Santo ÍF, et al. Phân bố các biện pháp thành phần mắt và khúc xạ ở trẻ em học đường Brazil. *Ophthalmic Epidemiol.* 2017;24(1):29–35.
8. Wu PC, Huang HM, Yu HJ, Fang PC, Chen CT. Dịch tễ học về cận thị. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2016;5(6):386–93.
9. Wang J, Liu J, Ma W, Zhang Q, Li R, He X, et al. Tỷ lệ cận thị ở trẻ em Trung Quốc 3-14 tuổi I. D. Haberman : nghiên cứu cắt ngang tại trường học ở Thành Đô. *BMC Ophthalmol.* 2021;21(1):318.

10. Xiang F, He M, Zeng Y, Mai J, Rose KA, Morgan IG. Sự gia tăng tỷ lệ giảm thị lực và cận thị ở trẻ em Trung Quốc tại Quảng Châu trong 20 năm qua. *Eye (Lond)*. 2013;27(12):1353–8.
11. Li Y, Liu J, Qi P. Tỷ lệ cận thị ngày càng tăng ở học sinh trung học cơ sở tại Quận Haidian của Bắc Kinh, Trung Quốc: một cuộc khảo sát dựa trên dân số trong 10 năm. *BMC Ophthalmol*. 2017;17(1):88.
12. Guo L, Yang J, Mai J, Du X, Guo Y, Li P, et al. Tỷ lệ mắc và các yếu tố liên quan đến cận thị ở học sinh tiểu học và trung học cơ sở: một nghiên cứu dựa trên trường học tại Quảng Châu. *Eye (Lond)*. 2016;30(6):796–804.
13. Matamoros E, Ingrand P, Pelen F, Bentaleb Y, Weber M, Korobelnik JF, et al. Tỷ lệ cận thị ở Pháp: phân tích cắt ngang. *Y học (Baltimore)*. 2015;94(45):e1976.
14. Vitale S, Sperduto RD, Ferris FL 3rd. Tỷ lệ cận thị tăng ở Hoa Kỳ trong khoảng 1971-1972 và 1999-2004. *Arch Ophthalmol*. 2009;127(12):1632–9.
15. Chen M, Wu A, Zhang L, Wang W, Chen X, Yu X, et al. Tỷ lệ cận thị và cận thị cao ngày càng tăng ở học sinh trung học tại thành phố Fenghua, miền đông Trung Quốc: khảo sát dựa trên dân số trong 15 năm. *BMC Ophthalmol*. 2018;18(1):159.
16. Tsai TH, Liu YL, Ma IH, Su CC, Lin CW, Lin LL, et al. Sự tiến triển của tình trạng cận thị ở trẻ em học đường Đài Loan: tổng quan dữ liệu khảo sát từ năm 1983 đến năm 2017. *Nhân khoa*. 2021;128(2):290–301.
17. Sankaridurg PR, Holden BA. Ứng dụng thực tế để điều chỉnh và kiểm soát sự phát triển của tật lác. *Eye (Lond)*. 2014;28(2):134–41.
18. Chua SY, Sabanayagam C, Cheung YB, Chia A, Valenzuela RK, Tan D, et al. Độ tuổi bắt đầu bị cận thị dự đoán nguy cơ cận thị cao ở trẻ em cận thị sau này ở Singapore. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2016;36(4):388–94.
19. Parssinen O, Kauppinen M. Các yếu tố nguy cơ đối với cận thị cao: nghiên cứu theo dõi 22 năm từ thời thơ ấu đến khi trưởng thành. *Acta Ophthalmol*. 2019;97(5):510–8.
20. Hu Y, Ding X, Guo X, Chen Y, Zhang J, He M. Sự liên quan giữa độ tuổi bắt đầu bị cận thị với nguy cơ mắc cận thị cao ở tuổi trưởng thành trong quá trình theo dõi 12 năm của một nhóm người Trung Quốc. *JAMA Ophthalmol*. 2020;138(11):1129–34.
21. Morgan IG, He M, Rose KA. Dịch bệnh cận thị bệnh lý: các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và dịch tễ học có thể cho chúng ta biết điều gì? *Võng mạc*. 2017;37(5):989–97.
22. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Cận thị. *Lancet*. 2012;379(9827):1739–48.
23. French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Các yếu tố nguy cơ cho cận thị mới mắc ở trẻ em đi học Úc: Nghiên cứu về mắt và mạch máu ở thanh thiếu niên Sydney. *Nhân khoa*. 2013;120(10):2100–8.
24. Shah RL, Huang Y, Guggenheim JA, Williams C. Thời gian ra ngoài trời ở các độ tuổi cụ thể trong thời thơ ấu và nguy cơ cận thị mới mắc. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2017;58(2):1158–66.
25. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw SM. Tổng quan về dịch tễ học cận thị ở trẻ em trong độ tuổi đi học trên toàn thế giới. *BMC Ophthalmol*. 2020;20(1):27.
26. Morgan IG, Wu PC, Ostrin LA, Tideman JW, Yam JC, Lan W, et al. Các yếu tố nguy cơ IMI đối với cận thị. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(5):3.
27. Al-Mohtaseb Z, He X, Yesilirmak N, Waren D, Donaldson KE. So sánh tình trạng mắt tế bào nội mô giác mạc giữa hai nền tảng laser femtosecond và phacoemulsification tiêu chuẩn. *J Refract Surg*. 2017;33(10):708–12.
28. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, et al. Tác động của thời gian ở ngoài trời tại trường học đối với sự phát triển của tật cận thị ở trẻ em Trung Quốc: một thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên. *JAMA*. 2015;314(11):1142–8.
29. Wu PC, Chen CT, Lin KK, Sun CC, Kuo CN, Huang HM, et al. Phòng ngừa tật cận thị và cường độ ánh sáng ngoài trời trong một thử nghiệm ngẫu nhiên theo cụm tại trường học. *Nhân khoa*. 2018;125(8):1239–50.
30. Enthoven CA, Tideman JW, Polling JR, Yang-Huang J, Raat H, Klaver CCW. Tác động của việc sử dụng máy tính đối với sự phát triển tật cận thị ở trẻ em: nghiên cứu thể hệ R. *Prev Med*. 2020;132:105988.
31. Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, et al. Hoạt động ngoài trời làm giảm tỷ lệ cận thị ở trẻ em. *Nhân khoa*. 2008;115(8):1279–85.
32. Tedja MS, Wojciechowski R, Hysi PG, Eriksson N, Furlotte NA, Verhoeven VJM, et al. Phân tích tổng hợp liên kết toàn bộ hệ gen làm nổi bật tín hiệu do ánh sáng gây ra như một động lực cho tật khúc xạ. *Nat Genet*. 2018;50(6):834–48.
33. Ashby R, Ohlendorf A, Schaeffel F. Tác động của độ rọi xung quanh đến sự phát triển của tật cận thị do thiếu ánh sáng ở gà con. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(11):5348–54.
34. Cohen Y, Peleg E, Belkin M, Polat U, Solomon AS. Độ rọi xung quanh, giải phóng dopamine võng mạc và sự phát triển khúc xạ ở gà con. *Exp Eye Res*. 2012;103:33–40.

35. Miraldi UV. Bản chất so với nuôi dưỡng: một phương pháp tiếp cận có hệ thống để làm sáng tỏ các tương tác gen-môi trường trong quá trình phát triển các tật khúc xạ cận thị. *Ophthalmic Genet.* 2017;38(2):117–21.
36. Ku PW, Steptoe A, Lai YJ, Hu HY, Chu D, Yen YF, và cộng sự. Mối liên quan giữa hoạt động thị giác gần và cận thị mới mắc ở trẻ em: Nghiên cứu theo dõi 4 năm trên toàn quốc. *Nhãn khoa.* 2019;126(2):214–20.
37. Williams KM, Bertelsen G, Cumberland P, Wolfram C, Verhoeven VJ, Anastasopoulos E, et al. Tỷ lệ cận thị ngày càng tăng ở Châu Âu và tác động của giáo dục. *Nhãn khoa.* 2015;122(7):1489–97.
38. Bez D, Megreli J, Bez M, Avramovich E, Barak A, Levine H. Mối liên hệ giữa loại hệ thống giáo dục và tỷ lệ và mức độ nghiêm trọng của cận thị ở nam thanh thiếu niên tại Israel. *JAMA Ophthalmol.* 2019;137(8):887–93.
39. Morgan IG, French AN, Ashby RS, Guo X, Ding X, He M, et al. Các đợt dịch bệnh cận thị: Nguyên nhân và phòng ngừa. *Prog Retin Eye Res.* 2018;62:134–49.
40. Dolgin E. 2015;519(7543):276–8.
41. Dirani M, Chamberlain M, Shekar SN, Islam AF, Garoufalidis P, Chen CY, et al. Tính di truyền của tật khúc xạ và sinh trắc học mắt: gen trong nghiên cứu song sinh cận thị (GEM). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(11):4756–61.
42. Tedja MS, Haarman AEG, Meester-Smoor MA, Kaprio J, Mackey DA, Guggenheim JA, và cộng sự. IMI - báo cáo di truyền cận thị. *Đầu tư Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(3):M89–M105.
43. Enthoven CA, Tideman JW, Polling JR, Tedja MS, Raat H, Iglesias AI, et al. Sự tương tác giữa lối sống và tính nhạy cảm di truyền ở bệnh cận thị: nghiên cứu thể hệ R. *Eur J Dịch tế học.* 2019;34(8):777–84.
44. Baird PN, Schäche M, Dirani M. Nghiên cứu GENes trong cận thị (GEM) nhằm tìm hiểu nguyên nhân của tật khúc xạ. *Prog Retin Mắt Res.* 2010;29(6):520–42.
45. Young FA, Leary GA, Baldwin WR, West DC, Box RA, Harris E, et al. Sự truyền các lỗi khúc xạ trong các gia đình người Eskimo. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.* 1969;46(9):676–85.
46. Lopes MC, Andrew T, Carbonaro F, Spector TD, Hammond CJ. Ước tính khả năng di truyền và các tác động chung của môi trường đối với lỗi khúc xạ trong các nghiên cứu về cặp song sinh và gia đình. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2009;50(1):126–31.
47. Lyhne N, Sjølie AK, Kyvik KO, Green A. Tầm quan trọng của gen và môi trường đối với sự khúc xạ của mắt và các yếu tố quyết định: một nghiên cứu dựa trên dân số trong số những cặp song sinh 20–45 tuổi. *Br J Ophthalmol.* 2001;85(12):1470–6.
48. Kim MH, Zhao D, Kim W, Lim DH, Song YM, Guallar E, et al. Tính di truyền của cận thị và sinh trắc học mắt ở người Hàn Quốc: nghiên cứu cặp song sinh khỏe mạnh. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(5):3644–9.
49. Klein AP, Suktitipat B, Duggal P, Lee KE, Klein R, Bailey-Wilson JE, et al. Phân tích tính di truyền của tương đương hình cầu, chiều dài trục, độ cong giác mạc và độ sâu buồng trước trong nghiên cứu mắt đập hải ly. *Arch Ophthalmol.* 2009;127(5):649–55.
50. Wojciechowski R. Bản chất và nuôi dưỡng: di truyền phức tạp của cận thị và tật khúc xạ. *Clin Genet.* 2011;79(4):301–20.
51. Cai XB, Shen SR, Chen DF, Zhang Q, Jin ZB. Tổng quan về di truyền cận thị. *Exp Eye Res.* 2019;188:107778.
52. Hysi PG, Choquet H, Khawaja AP, Wojciechowski R, Tedja MS, Yin J, et al. Phân tích tổng hợp 542.934 đối tượng có tổ tiên là người châu Âu xác định được các gen mới và các cơ chế dẫn đến tật khúc xạ và cận thị. *Nat Genet.* 2020;52(4):401–7.
53. Cộng tác viên GBaVI. Nguyên nhân gây mù lòa và suy giảm thị lực năm 2020 và xu hướng trong 30 năm qua, và tỷ lệ mù lòa có thể tránh được liên quan đến VISION 2020: quyền được nhìn thấy: một phân tích cho nghiên cứu gánh nặng bệnh tật toàn cầu. *Lancet Glob Health.* 2021;9(2):e144–e60.
54. Naidoo KS, Fricke TR, Frick KD, Jong M, Naduvilath TJ, Resnikoff S, cộng sự. Năng suất lao động tiềm ẩn bị mất do gánh nặng toàn cầu của cận thị: tổng quan hệ thống, phân tích tổng hợp và lập mô hình. *Nhãn khoa.* 2019;126(3):338–46.
55. Fricke TR, Holden BA, Wilson DA, Schlenker G, Naidoo KS, Resnikoff S, cộng sự. Chi phí toàn cầu để điều chỉnh suy giảm thị lực do tật khúc xạ không được điều chỉnh. *Bull Tổ chức Y tế Thế giới.* 2012;90(10):728–38.
56. Rose K, Harper R, Tromans C, Waterman C, Goldberg D, Haggerty C, et al. Chất lượng cuộc sống ở bệnh nhân cận thị. *Br J Ophthalmol.* 2000;84(9):1031–4.
57. Yokoi T, Moriyama M, Hayashi K, Shimada N, Tomita M, Yamamoto N, et al. Các yếu tố dự báo cho các rối loạn tâm thần đi kèm và tác động của chúng đến chất lượng cuộc sống liên quan đến thị lực ở những bệnh nhân cận thị cao. *Int Ophthalmol.* 2014;34(2):171–83.
58. Lee J, Lee J, Park K, Cho W, Kim JY, Kang HY. Đánh giá giá trị của laser in situ keratomileusis theo kết quả do bệnh nhân báo cáo bằng cách sử dụng đánh giá chất lượng cuộc sống. *J Refract Surg.* 2005;21(1):59–71.

Đánh giá trước phẫu thuật khúc xạ 2 ở bệnh nhân Cận thị nặng

Tác giả: Lara Asroui và J. Bradley Randleman

Có rất nhiều tài liệu đề cập đến các nguyên tắc cơ bản trong việc đánh giá bệnh nhân cho phẫu thuật khúc xạ. Các chống chỉ định cơ bản cho phẫu thuật áp dụng cho tất cả bệnh nhân (Bảng 2.1) [1–8]. Trọng tâm của chương này sẽ là các khía cạnh cụ thể liên quan đến việc sàng lọc bệnh nhân bị cận thị nặng.

Bảng 2.1 Chống chỉ định chung cho phẫu thuật chỉnh thị bằng laser

Tình trạng

• Tuyệt đối

- ▶ Bệnh tự miễn không kiểm soát
- ▶ Tiểu đường không kiểm soát
- ▶ Sử dụng thuốc chứa axit retinoic
- ▶ Giác mạc hình chóp (Keratoconus)
- ▶ Loạn dưỡng nhu mô giác mạc
- ▶ Loạn dưỡng giác mạc Fuchs (đối với LASIK)
- ▶ Mang thai và đang cho con bú
- ▶ Khô mắt nghiêm trọng

• Tương đối

- ▶ Nhiễm Herpes simplex hoặc Herpes zoster
- ▶ Tăng nhãn áp (nặng hoặc khó kiểm soát)
- ▶ Loạn dưỡng màng đáy biểu mô (chỉ đối với LASIK)
- ▶ Đục thủy tinh thể (ảnh hưởng đến thị lực)
- ▶ Độ dày nhu mô còn lại < 250 micromet
- ▶ Tái phát nốt giác mạc (đối với LASIK)
- ▶ Sử dụng thuốc isotretinoin
- ▶ Khô mắt mức độ vừa

Phạm vi điều trị tật khúc xạ cho bệnh nhân cận thị nặng

LASIK và PRK được phê duyệt cho cận thị lên đến $-14D$ với khả năng điều chỉnh loạn thị lên đến $6D$ [9, 10]. SMILE hiện tại được phê duyệt ở Hoa Kỳ cho cận thị từ $-1D$ đến $-10D$ và loạn thị từ $-0,75D$ đến $-3D$, với tổng mức điều trị tương đương cầu tối đa lên đến $-10D$ [10]. Mặc dù có các giới hạn này, hầu hết các bác sĩ phẫu thuật sử dụng phạm vi điều trị hẹp hơn cho mỗi phẫu thuật do độ chính xác giảm và nguy cơ biến chứng tăng lên khi tiến gần đến giới hạn điều trị. Tại Hoa Kỳ, kính nội nhãn phakic (PIOLs) có phạm vi điều trị từ $-3D$ đến $-20D$ với khả năng điều chỉnh loạn thị lên đến $4D$ [11]. Thay đổi kính nội nhãn (RLE) thường có thể bao phủ phạm vi điều trị rộng hơn, với các IOL có độ từ $-10D$, thường tương ứng với các tật khúc xạ lớn hơn $-20D$.

Khám lâm sàng cho bệnh nhân phẫu thuật khúc xạ bị cận thị nặng

Ngoài việc kiểm tra mắt toàn diện cơ bản, bao gồm kiểm tra đáy mắt giãn đồng tử, cần chú ý đặc biệt đến các khía cạnh cụ thể của khám mắt và thực hiện nhiều xét nghiệm bổ sung.

Đánh giá khúc xạ

Cần thực hiện cả khúc xạ xác định và khúc xạ liệt điều tiết cho tất cả ứng viên phẫu thuật khúc xạ. Bên cạnh việc đạt được kết quả khúc xạ chính xác để làm cơ sở điều trị, khúc xạ xác định cần khớp với kính hoặc kính áp tròng hiện tại của bệnh nhân để đảm bảo sự ổn định khúc xạ. Khúc xạ liệt điều tiết quan trọng trong việc phát hiện khúc xạ xác định bị định sai, đặc biệt ở những bệnh nhân trẻ tuổi.

Bệnh nhân cận thị nặng thường quen với tầm nhìn cực gần rõ nét bằng cách tháo kính hoặc kính áp tròng. Việc điều chỉnh cận thị nặng có thể làm mất đi tầm nhìn cực gần này và đẩy khoảng cách làm việc của bệnh nhân ra xa hơn. Bệnh nhân cận thị nặng không chịu đựng tốt việc điều chỉnh quá mức, và một số có thể thích một mức độ thiếu điều chỉnh nhất định.

Đánh giá giác mạc

• Biểu mô

Loạn dưỡng màng đáy biểu mô (EBMD) làm tăng nguy cơ hình thành tổn thương biểu mô với LASIK và SMILE [12–14]. Bào mòn bề mặt là phương pháp ưa chuộng và có thể mang lại lợi ích điều trị cũng như khúc xạ.

Sẹo và đục giác mạc ảnh hưởng đến việc lựa chọn phẫu thuật khúc xạ. Tùy thuộc vào kích thước, mức độ và vị trí của sẹo, có thể cần xử lý sẹo trước hoặc thay đổi kế hoạch phẫu thuật. Laser femtosecond hoạt động kém trong sự hiện diện của sẹo vì không thể tạo ra một mặt phẳng cắt sạch và dự đoán được bên dưới sẹo; do đó, LASIK và SMILE có thể không khả thi ở bệnh nhân có sẹo trong vùng điều trị, ngay cả khi thị lực không bị ảnh hưởng bởi sẹo. Đục dưới biểu mô hoặc sẹo cũng có thể là dấu hiệu của các nhiễm trùng Adenovirus hoặc herpes simplex (HSV) trong quá khứ.

Cả hai đều là chống chỉ định tương đối đối với phẫu thuật chỉnh thị bằng laser vì chúng có thể tái phát sau khi mài mòn bằng laser excimer [15–18]. Các tình trạng khác như thoái hóa nốt Salzmann ảnh hưởng đến độ cong và khúc xạ của giác mạc [19], nhưng những bệnh nhân này có thể trở thành ứng viên phẫu thuật sau khi ổn định sau điều trị nốt. Các bất thường bề mặt cũng có thể ảnh hưởng đến các phép đo sinh trắc học cần thiết cho RLE và cần được giải quyết trước khi thực hiện phẫu thuật lấy thủy tinh thể [19]. Sẹo giác mạc và bệnh bề mặt được quan sát tốt nhất qua kính hiển vi khe và chụp cắt lớp quang học đoạn trước (OCT).

• Mô đệm

Các “đốm và chấm” trên giác mạc có thể gợi ý về một số dạng loạn dưỡng nhu mô giác mạc, là các chống chỉ định đối với phẫu thuật chỉnh thị bằng laser vì tình trạng này có thể trầm trọng hơn khi điều trị bằng laser excimer (Bảng 2.1) [6, 7]. Tuy nhiên, nhiều dạng loạn dưỡng giác mạc như loạn dưỡng màng đáy biểu mô (EBMD), loạn dưỡng giác mạc Fleck, và loạn dưỡng giác mạc đa hình thái sau là lành tính và không phải là chống chỉ định cho phẫu thuật chỉnh thị bằng laser.

• Nội mô

Sự hiện diện của các guttae giác mạc là một chống chỉ định tương đối đối với LASIK do các vấn đề tiềm ẩn về sự bám dính của vạt giác mạc [20, 21]. Guttae cũng quan trọng trong đánh giá kính nội nhãn phakic (PIOL), vì chúng có thể là dấu hiệu của chức năng tế bào nội mô bị suy yếu, ngăn cản việc cấy ghép PIOL và là chống chỉ định tương đối đối với thay đổi kính nội nhãn (RLE) và sử dụng kính nội nhãn đa tiêu cự trong phẫu thuật đục thủy tinh thể.

Số lượng tế bào nội mô, được đo bằng kính hiển vi đôi quang hoặc kính hiển vi quang học đồng tiêu, là yếu tố quan trọng khi xem xét cấy ghép PIOL hoặc thực hiện RLE. Giá trị số lượng tế bào tối thiểu, dựa trên độ tuổi của bệnh nhân và độ sâu của tiền phòng (Bảng 2.2) [22], được sử dụng để xác định khả năng đủ điều kiện của bệnh nhân cho việc cấy ghép PIOL.

Bảng 2.2 Mật độ tế bào nội mô tối thiểu cho việc cấy ghép PIOL

Tuổi	Mật độ ECDACD tối thiểu $\geq 3,0$ mm	Mật độ ECDACD tối thiểu $\geq 3,2$ mm	Mật độ ECDACD tối thiểu $\geq 3,5$ mm
21–25	3875 tế bào/mm ²	3800 tế bào/mm ²	3250 tế bào/mm ²
26–30	3425 tế bào/mm ²	3375 tế bào/mm ²	2900 tế bào/mm ²
31–35	3025 tế bào/mm ²	2975 tế bào/mm ²	2625 tế bào/mm ²
36–40	2675 tế bào/mm ²	2625 tế bào/mm ²	2350 tế bào/mm ²
41–45	2350 tế bào/mm ²	2325 tế bào/mm ²	2100 tế bào/mm ²
>45	2075 tế bào/mm ²	2050 tế bào/mm ²	1900 tế bào/mm ²

Chú thích: ECDACD là mật độ tế bào nội mô tối thiểu cần thiết ở độ sâu tiền phòng quy định.

Đánh giá bán phần trước của mắt

Việc kiểm tra để phát hiện các dấu hiệu của loạn sản nhẹ đoạn trước là quan trọng khi cân nhắc đặt kính nội nhãn phakic (PIOL). Bất kỳ tình trạng đục thủy tinh thể nào cũng có thể liên quan đối với bệnh nhân lớn tuổi mong muốn phẫu thuật chỉnh thị bằng laser (LVC) hoặc bệnh nhân được đánh giá để đặt PIOL. Độ sâu tiền phòng (ACD) tối thiểu là 3,0 mm hoặc hơn, tùy thuộc vào số lượng tế bào nội mô, là yêu cầu đối với việc cấy ghép PIOL (Bảng 2.2) [22]. Các phép đo sinh trắc quang học bổ sung như chiều dài trục nhãn cầu cũng cần thiết cho việc lập kế hoạch phẫu thuật RLE và cấy ghép PIOL.

Đánh giá võng mạc

Đánh giá võng mạc ngoại vi rất quan trọng đối với bệnh nhân bị cận thị nặng. Mặc dù không có bằng chứng cho thấy LVC hoặc PIOL làm tăng nguy cơ bong võng mạc, nhưng những bệnh nhân này có nguy cơ cao ngay từ đầu, vì vậy cần loại trừ các bệnh lý võng mạc ngoại vi nghiêm trọng trước khi phẫu thuật [23, 24]. RLE có liên quan đến nguy cơ tăng bong võng mạc, và cần đánh giá võng mạc cẩn thận cho tất cả bệnh nhân thực hiện phẫu thuật này [25]. Đánh giá chức năng điểm vàng bằng chụp cắt lớp quang học (OCT) đã được nhiều bác sĩ phẫu thuật khuyến nghị khi đánh giá IOL chỉnh lão thị. Kiểm tra đặc biệt

Ngoài các kiểm tra đã đề cập, kích thước đồng tử, đánh giá phim nước mắt và đo độ cong giác mạc cũng cần được thực hiện cho các ứng viên phẫu thuật khúc xạ cận thị nặng.

• Đồng tử

Kích thước đồng tử nên được đo chính thức

trong điều kiện ánh sáng phòng và ánh sáng tối. Mặc dù kích thước đồng tử không có mối liên hệ với các vấn đề lóa mắt, quang sáng hoặc khó khăn khi lái xe ban đêm sau phẫu thuật, được gọi chung là các phản nản về tầm nhìn ban đêm (NVC), các phép đo này nên được thực hiện khi sàng lọc LVC cho tất cả bệnh nhân [26, 27]. Kích thước đồng tử có liên quan trực tiếp đến việc sàng lọc PIOL, vì vùng quang học được cố định bởi kích thước của IOL, và bệnh nhân có đồng tử lớn hơn vùng quang học của IOL sẽ gặp các triệu chứng tăng lên trong điều kiện ánh sáng yếu [28].

• Phim nước mắt

Có nhiều chiến lược kiểm tra phim nước mắt, bao gồm nhuộm để kiểm tra màng phim nước mắt, kiểm tra sản xuất nước mắt (Schirmer), thời gian phá vỡ màng nước mắt, cũng như các thiết bị mới đo độ thấm thấu nước mắt. Phim nước mắt nên được đánh giá ở bất kỳ bệnh nhân nào có triệu chứng khô mắt trước phẫu thuật và ở những người có nguy cơ giảm sản xuất nước mắt cao hơn, bao gồm bệnh nhân lớn tuổi và nữ giới. Chất lượng phim nước mắt ảnh hưởng đến lựa chọn phẫu thuật, vì các triệu chứng khô mắt ngắn hạn sau phẫu thuật đáng kể hơn sau LASIK so với SMILE [29]. Điều trị trước cần thiết đối với một số bệnh nhân, và những bệnh nhân có vấn đề nghiêm trọng về sản xuất nước mắt nên được loại trừ khỏi LVC và có thể là ứng viên tốt hơn cho cấy ghép PIOL.

• Đo độ cong giác mạc (Keratometry)

Độ cong giác mạc nên được đo bằng thiết bị thủ công hoặc các thiết bị tự động đáng tin cậy.

Thông tin này được sử dụng để lập trình điều trị laser cho hầu hết các trường hợp mài mòn và có thể quan trọng trong việc lập kế hoạch tạo vạt nếu sử dụng vi dao cơ học, vì giác mạc quá cong ($>48D$) có nguy cơ cao hình thành lỗ nút, còn giác mạc phẳng ($<40D$) có nguy cơ cao hình thành nắp tự do [30]. Bệnh nhân cận thị nặng thực hiện LVC cần bào mòn nhiều mô hơn để đạt được mục tiêu khúc xạ, điều này có thể làm cho giác mạc của họ trở nên phẳng hơn đáng kể so với trạng thái trước phẫu thuật. Vì vậy, cần xem xét cẩn thận độ cong giác mạc trước phẫu thuật khi cân nhắc LVC cho bệnh nhân bị cận thị nặng.

Hiện không có bằng chứng rõ ràng hoặc sự đồng thuận về mức độ làm phẳng giác mạc trước khi ảnh hưởng đến chất lượng thị giác. Tuy nhiên, hầu hết các bác sĩ phẫu thuật đều có giới hạn chủ quan của riêng họ đối với mức độ keratometry trung tâm sau phẫu thuật chấp nhận được, dao động từ 30D đến 35D.

Tuổi của bệnh nhân

Tuổi của bệnh nhân là một trong những yếu tố giảm nhẹ quan trọng nhất cần cân nhắc khi đánh giá bệnh nhân cho phẫu thuật khúc xạ. Tuổi của bệnh nhân hướng dẫn sự lựa chọn phẫu thuật, vì những bệnh nhân từ 40 tuổi trở lên có thể có lợi hơn từ việc thay đổi kính nội nhãn (RLE) so với đặt kính nội nhãn phakic (PIOL). Mục tiêu khúc xạ cũng bị ảnh hưởng bởi tuổi tác, vì những bệnh nhân lớn tuổi bị lão thị có thể chọn đơn tiêu hoặc kính nội nhãn đa tiêu cự (IOL) với RLE. Số lượng tế bào nội mô chấp nhận được cũng phụ thuộc vào tuổi (Bảng 2.2) do giả định rằng mật tế bào nội mô có thể tiếp tục xảy ra theo thời gian sau khi cấy ghép PIOL.

Bệnh nhân trẻ tuổi là yếu tố nguy cơ đã xác định đối với sự phát triển loạn dưỡng giác mạc sau phẫu thuật [31, 32], và các rối loạn giác mạc có tính ectasia tự nhiên (như keratoconus và PMCD) có tính chất tiến triển [33, 34]. Vì lý do này, bất kỳ mức độ bất đối xứng topo nào ở những bệnh nhân rất trẻ (thường dưới 25 tuổi) nên được coi là dấu hiệu bất thường cho đến khi được chứng minh ngược lại. Trong các trường hợp này, bệnh nhân có thể là ứng viên tốt hơn cho cấy ghép PIOL thay vì LVC.

Sàng lọc nguy cơ bệnh giác mạc ectasia

Tất cả các phẫu thuật khúc xạ giác mạc đều thay đổi độ cong giác mạc và làm giảm sức mạnh của giác mạc ở các mức độ khác nhau. Những thay đổi này đặc biệt đáng kể khi điều chỉnh cận thị nặng, vì phải mài mòn nhiều mô hơn, khiến giác mạc yếu hơn so với khi điều chỉnh cận thị nhẹ hơn. Bất kỳ sự yếu đi nào ở giác mạc đã có dấu hiệu suy yếu sinh học (trước ectasia) hoặc sự yếu đi quá mức do điều chỉnh lớn hơn ở một giác mạc bình thường đều có thể dẫn đến loạn thị không tiến triển bất thường hoặc bệnh giác mạc ectasia tiến triển sau phẫu thuật [35]. Phần lớn các giác mạc đã phát triển bệnh ectasia sau phẫu thuật đều có các chỉ số rủi ro tăng cao, và nhiều thuật toán sàng lọc đã được phát triển để đánh giá các ứng viên phẫu thuật khúc xạ [31, 32, 36]. Chụp Scheimpflug hoặc chụp topo Placido là các phương pháp chẩn đoán hình ảnh được ưu tiên để sàng lọc nguy cơ ectasia. Các bất thường nhẹ của giác mạc về độ cong, độ dày, độ cao và các thông số khác của giác mạc là chỉ báo ban đầu về sự bất ổn sinh học và nguy cơ kết quả phẫu thuật xấu hơn [31, 32, 36, 37]. Do đó, việc học cách xác định các yếu tố nguy cơ này là rất quan trọng để thành công trong phẫu thuật.

Đo độ dày giác mạc trung tâm

Độ dày giác mạc trung bình ở trung tâm (pachymetry) là khoảng $540 \mu \pm 30 \mu$, cung cấp phạm vi bình thường từ 480–600 μ [38, 39]. Các phép đo độ dày trung tâm rất quan trọng để xác định khả năng phẫu thuật dựa trên cả độ dày tuyệt đối và sàng lọc cho sự yếu đi sinh học. Độ dày giác mạc trung tâm (CCT) thấp trước phẫu thuật là yếu tố nguy cơ đối với ectasia sau phẫu thuật trong mọi phân tích được công bố [31, 36, 40]. Giác mạc mỏng có thể là dấu hiệu của giác mạc bất thường (có khuynh hướng bị keratoconus hoặc ectasia), hoặc giác mạc mỏng có thể có nguy cơ cao do khả năng cao của độ dày mô đệm còn lại (RSB) thấp và phần trăm mô bị thay đổi (PTA) cao do sự kết hợp của vạt dày hơn mong đợi và bào mòn sâu hơn dự đoán.

Những cân nhắc quan trọng trong LVC cho bệnh nhân cận thị nặng

Các yếu tố này là rất quan trọng khi lập kế hoạch phẫu thuật chỉnh thị bằng laser (LVC) cho bất kỳ bệnh nhân nào, nhưng đặc biệt quan trọng ở bệnh nhân cận thị nặng do cần độ sâu bào mòn lớn hơn [41].

RSB và PTA

RSB (độ dày nhu mô còn lại) và PTA (phần trăm mô bị thay đổi) là các chỉ số sàng lọc phổ biến, ít nhất là ở khái niệm, khi xác định liệu các quy trình LVC cụ thể có để lại đủ mô giác mạc không. Công thức tính RSB là:

$$\text{RSB} = \text{Độ dày giác mạc trung tâm} - \text{Độ dày vật} - \text{Độ sâu mài mòn}$$

Các ngưỡng RSB được FDA phê duyệt là 250 micron cho tất cả các quy trình LVC. Tuy nhiên, nhiều bác sĩ phẫu thuật sử dụng ngưỡng RSB cao hơn, lên tới 300 micron [31, 32, 36, 42].

Công thức tính PTA là:

$$\text{PTA} (\%) = \left(\frac{\text{Độ dày vật} + \text{Độ sâu bào mòn}}{\text{Độ dày giác mạc trung tâm}} \right) \times 100$$

Đối với Phẫu thuật (PRK), độ dày biểu mô (ước tính là 50 μm) được sử dụng thay vì độ dày vật.

Không có giá trị cắt cụ thể cho PTA; tuy nhiên, PTA từ 40% trở lên có liên quan đến nguy cơ ectasia sau phẫu thuật cao hơn ở bệnh nhân LASIK mà không có bất thường hình ảnh giác mạc cụ thể [43, 44]. Độ dày vật có ảnh hưởng lớn hơn độ sâu bào mòn trong tính toán PTA, có thể do đường kính của vật và lượng sợi ngoại vi được bao gồm [45]. Ở những bệnh nhân có bất thường hình ảnh giác mạc, PTA không còn áp dụng được và không nên sử dụng như chỉ số sàng lọc [46]. Các phương pháp đo độ dày giác mạc Nhiều phương pháp có sẵn để đo pachymetry giác mạc, bao gồm siêu âm pachymetry (US), hình ảnh quét khe, hình

ảnh Scheimpflug và chụp cắt lớp quang học (OCT). Các phép đo này có thể so sánh nhưng không thể hoán đổi cho nhau [47]. Đối với hầu hết các trường hợp, US đo dày hơn hình ảnh quét khe, tiếp theo là Scheimpflug và sau đó là OCT. Vẫn chưa rõ phương pháp nào là chính xác nhất cho các phép đo phẫu thuật khúc xạ, nhưng sử dụng các phép đo Scheimpflug hoặc OCT thường mang lại một cách tiếp cận chắc chắn hơn.

Đánh giá hình thái giác mạc

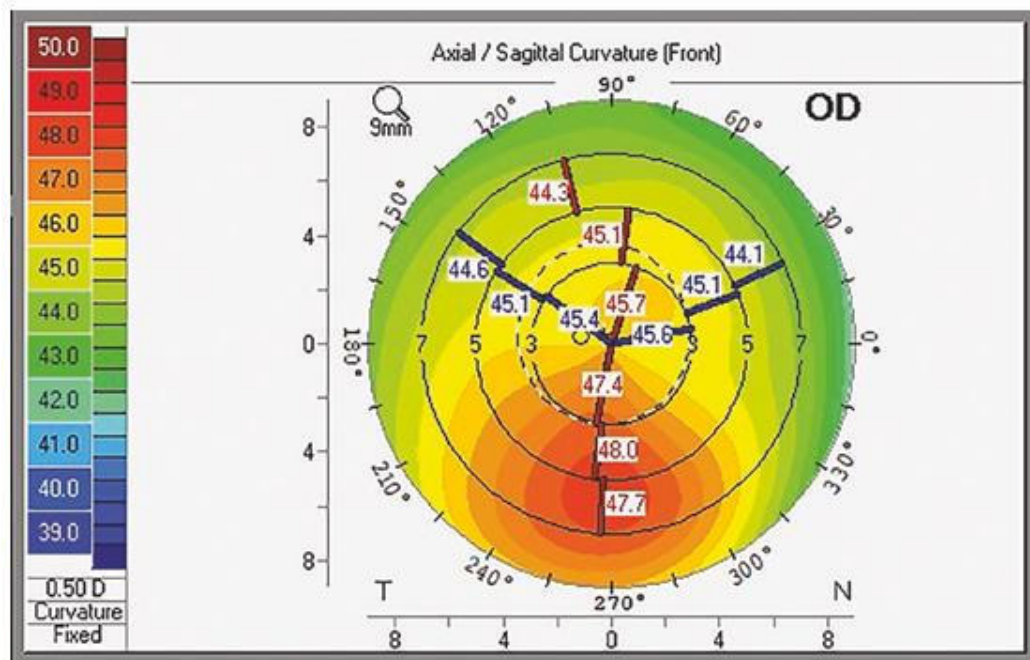
Công nghệ Placido, Scheimpflug và chụp cắt lớp quang học bán phần trước (AS-OCT) cho phép phân tích hình thái nâng cao hơn, dùng để dự đoán nguy cơ ectasia sau phẫu thuật bằng cách cung cấp các bản đồ chi tiết hiển thị độ cong và độ cao từ cả hai bề mặt trước và sau của giác mạc, các phép đo pachymetry giác mạc khu vực và phân tích độ dày biểu mô. Để trở thành chuyên gia trong việc phân tích bản đồ này đòi hỏi phải có một nghiên cứu chuyên sâu [48].

Độ cong giác mạc trước

Các bất thường về độ cong giác mạc trước là yếu tố nguy cơ chính cho ectasia sau phẫu thuật LVC [31, 32, 36]. Nhiều kiểu bất thường là rõ ràng khi trình bày; tuy nhiên, các kiểu nhẹ hơn đòi hỏi sự nghi ngờ cao độ để nhận diện chính xác. Những kiểu nhẹ này đặc biệt quan trọng trong điều chỉnh cận thị nặng, nơi cần loại bỏ mô giác mạc đáng kể cho bất kỳ phương pháp điều trị nào. Các kiểu độ cong như dốc dưới hoặc dốc tập trung (Hình 2.1) có thể chỉ ra giác mạc có nguy cơ ectasia (Bảng 2.3) [49, 50]. Một số kiểu khó nhận diện hơn bao gồm các kiểu hình nơ bị cắt ngắn (Hình 2.2), nơi phần lớn sự dốc hình nơ có thể nằm trong ranh giới đồng tử, các kiểu dốc ngang, đôi khi được gọi là các kiểu D dọc (Hình 2.3), và các kiểu loạn thị chống quy tắc, có thể là bình thường hoặc có sự bất đối xứng nhẹ mà dễ bị bỏ sót hơn khi đánh giá so với các kiểu dốc dưới cổ điển (Hình 2.4) [50–54].

Kiểu loạn thị bất đối xứng hoặc không đều

Các kiểu loạn thị bất đối xứng hoặc không đều là những trường hợp khó nhất để diễn giải về mặt lâm sàng, vì chúng có thể là biến thể bình thường hoặc các trường hợp nghi ngờ cao.



Hình 2.1 Bản đồ độ cong trục trước Scheimpflug cho thấy độ dốc đáng kể ở vùng dưới

Bảng 2.3 Các kiểu độ cong cơ bản

- Kiểu bình thường
 - Tròn
 - Bầu dục
 - Không định hình
 - Loạn thị đối xứng
 - Kiểu hình nơ đối xứng
- Loạn thị bất đối xứng
 - Dốc tiêu điểm dưới 1.0 D
 - Trục xuyên tâm lệch < 20 độ
- Kiểu bất thường
 - Dốc ngược chiều quy tắc a
 - Dốc dưới
 - Dốc tiêu điểm (>1D)
 - Trục xuyên tâm lệch (>20 độ) với loạn thị đáng kể
 - Hình nơ bất đối xứng với trục xuyên tâm lệch (AB-SRAX)
 - Hình nơ bị cắt ngắn
 - Kiểu D dọc
 - Kiểu D xệ
 - Thoái hóa giác mạc vùng rìa hình thái PMCD

Chú thích

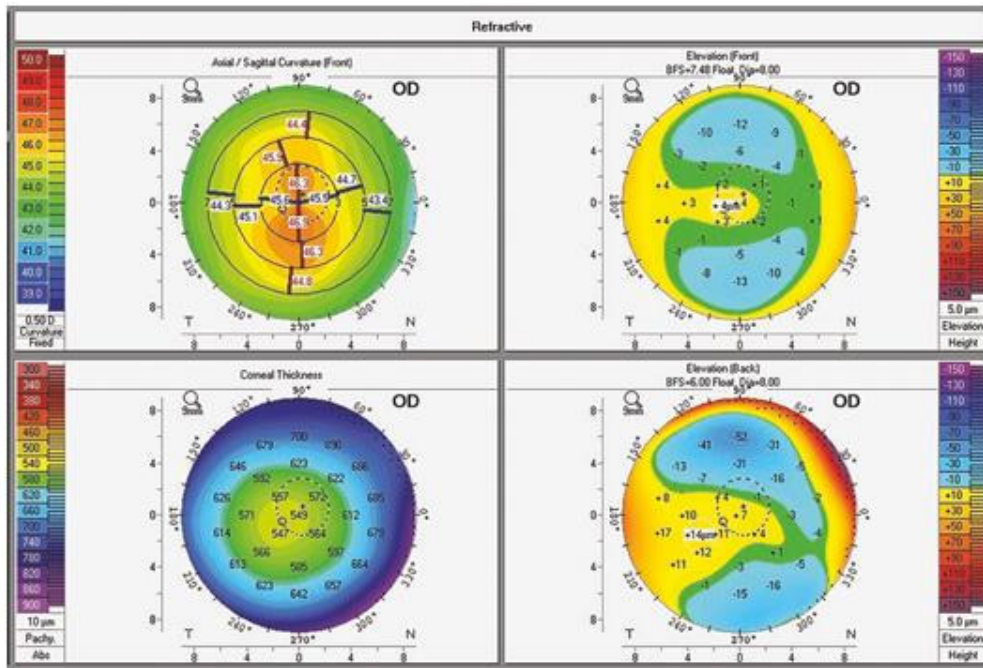
Dốc ngược chiều quy tắc không phải là một kiểu bất thường tuyệt đối, nhưng trong nhiều trường hợp, các bất đối xứng nhẹ ở hướng này dễ bị bỏ sót; do đó, tất cả các trường hợp có kiểu này cần được đánh giá kỹ lưỡng.

Các kiểu bất đối xứng vẫn có thể bình thường hoặc chỉ gây lo ngại tối thiểu khi sàng lọc bệnh nhân nếu chúng thể hiện sự bất đối xứng nhẹ và/hoặc xuất hiện kèm với các phát hiện khác làm giảm ý nghĩa của chúng. Khi mức độ bất đối xứng tăng lên, lo ngại về quá trình ectasia giác mạc cũng tăng lên [51, 52].

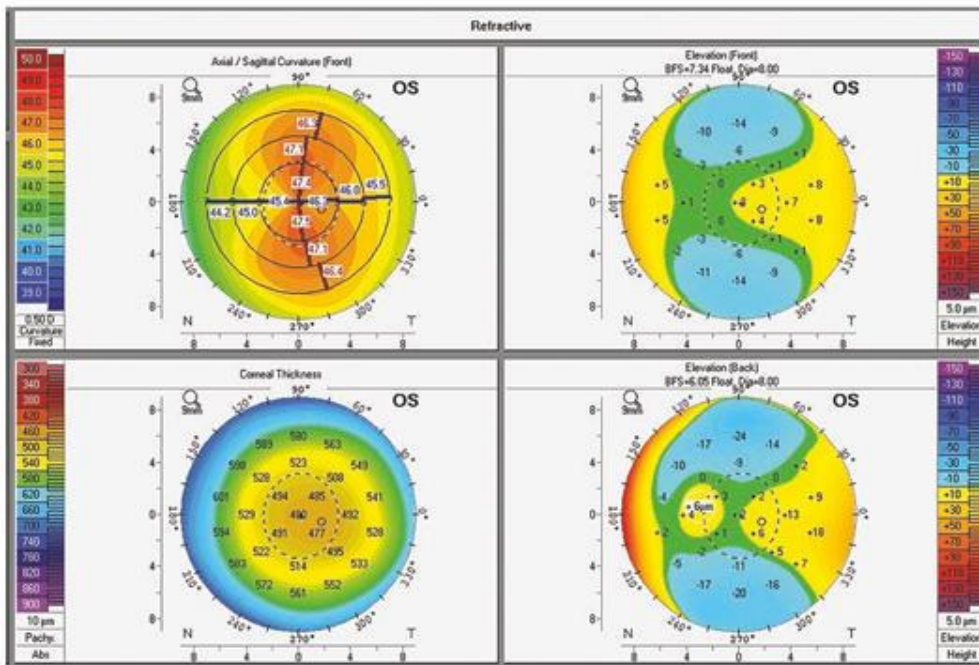
Sự gia tăng bất đối xứng có thể xuất hiện dưới dạng dốc tương đối tăng lên ở một kinh tuyến so với kinh tuyến đối diện, hoặc là sự lệch trục xuyên tâm tăng lên (gọi là trục xuyên tâm lệch hoặc trục xuyên tâm lệch nghiêng) (Hình 2.5), hoặc cả hai, gọi là kiểu hình nơ bất đối xứng với trục xuyên tâm lệch nghiêng (AB/SRAX) (Hình 2.6). Góc lệch nhỏ thường không quan trọng, trong khi góc lệch lớn hơn đại diện cho sự bất thường không đều có ý nghĩa lâm sàng.

Bất đối xứng giữa hai mắt

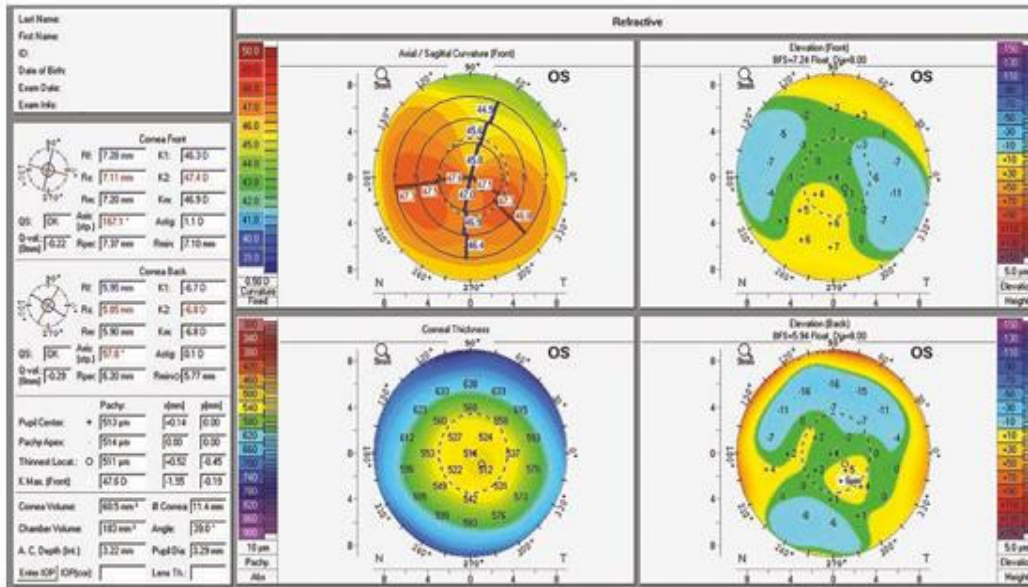
Bất đối xứng đáng kể giữa hai mắt là một phát hiện không điển hình ở bệnh nhân bình thường và cần được chú ý, ngay cả khi không có kiểu mẫu nào là bất thường hoàn toàn. Với mục đích đánh giá phẫu thuật khúc xạ, kiểu topo nghi ngờ nhất giữa hai mắt của bệnh nhân nên được chú trọng nhất, vì ectasia giác mạc là một quá trình bệnh 2 bên mắt [55].



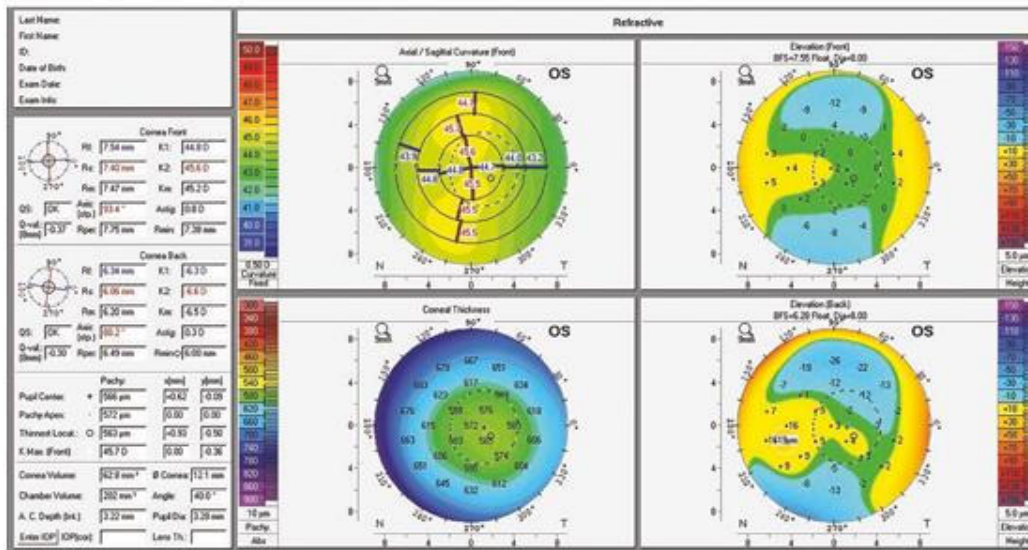
Hình 2.2 Hình ảnh bản đồ khúc xạ Scheimpflug cho thấy một kiểu hình nơ bị cắt ngắn ở độ cong phía trước (góc trên bên trái) với điểm dốc tiêu điểm ở phía trước (góc trên bên phải). Mặc dù độ dày giác mạc (pachymetry) có vẻ bình thường (góc dưới bên trái), vẫn có một điểm dốc tiêu điểm ở bề mặt sau (góc dưới bên phải).



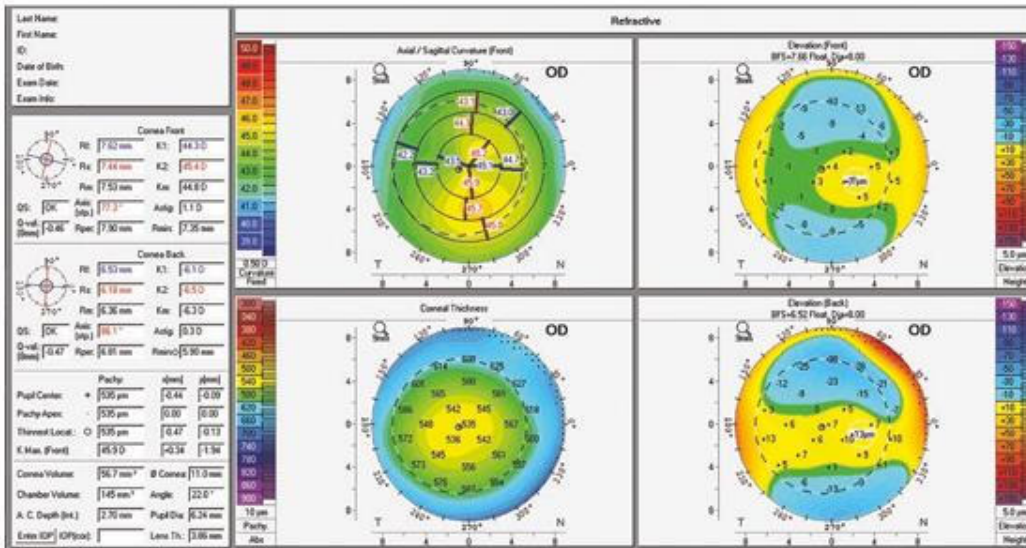
Hình 2.3 Hình ảnh bản đồ khúc xạ Scheimpflug cho thấy một kiểu D dọc ở độ cong phía trước (góc trên bên trái) với điểm dốc tiêu điểm phía trước lệch theo chiều ngang (góc trên bên phải) và một điểm dốc tiêu điểm ở vị trí tương tự trên bề mặt sau (góc dưới bên phải).



Hình 2.4 Hình ảnh bản đồ khúc xạ Scheimpflug cho thấy một kiểu dốc ngược chiều quy tắc ở độ cong phía trước (góc trên bên trái) với trục lệch đáng kể cùng với điểm dốc tiêu điểm phía trước lệch xuống dưới (góc trên bên phải).



Hình 2.5 Hình ảnh bản đồ khúc xạ Scheimpflug cho thấy một kiểu trục xuyên tâm lệch với khoảng 50 độ lệch ở độ cong phía trước (góc trên bên trái) cùng với các điểm dốc tiêu điểm phía trước (góc trên bên phải) và phía sau (góc dưới bên trái) lệch về phía bên.



Hình 2.6 Hình ảnh bản đồ khúc xạ Scheimpflug cho thấy một kiểu hình nơ bất đối xứng với trục xuyên tâm lệch ở độ cong phía trước (góc trên bên trái) cùng với các điểm dốc tiêu điểm ở bề mặt trước (góc trên bên phải) và bề mặt sau (góc trên bên trái).

Độ cao giác mạc

Bản đồ độ cao giác mạc được tạo ra bằng cách so sánh hình dạng bề mặt giác mạc với một hình dạng tham chiếu đã biết, thường là hình cầu phù hợp nhất. Độ cao tiêu điểm ở giác mạc ectasia thường bị dịch chuyển xuống dưới so với đỉnh giác mạc. Độ cao tiêu điểm đáng lo ngại nhất khi nó trùng với các bất thường khác về độ cong và/hoặc pachymetry trên các bản đồ tương ứng. Bản đồ độ cao được cung cấp bởi hầu hết các thiết bị topo/tomography. Trái ngược với quan điểm phổ biến, các phát hiện về độ cao hiếm khi xuất hiện khi không có sự bất đối xứng về độ cong giác mạc và nên được coi là bổ sung trong quá trình sàng lọc.

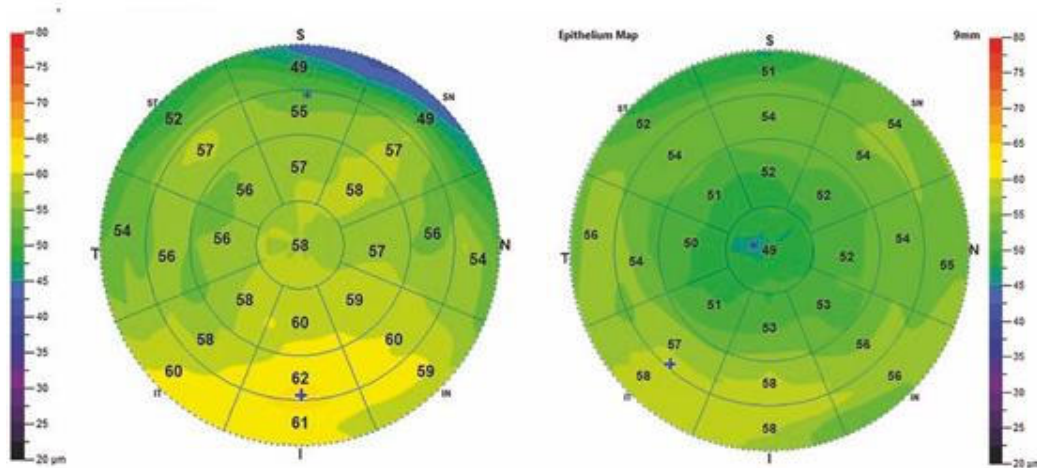
Pachymetry giác mạc theo khu vực

Ngoài việc giác mạc mỏng hơn cho thấy nguy cơ tăng ectasia theo độ dày tuyệt đối, bản đồ độ dày giác mạc cũng mang lại nhiều thông tin tương tự. Giác mạc hình chóp, bao gồm cả các trường hợp bệnh nhẹ, đã cho thấy sự thay đổi đột ngột hoặc tiến triển nhanh của độ dày giác mạc từ trung tâm đến ngoại vi [56–58].

Nhiều chỉ số và thông số [58–61], có sẵn trên các thiết bị topo và tomography khác nhau, đã được phát triển dựa trên những phát hiện này và thường được sử dụng khi sàng lọc bệnh nhân cho khả năng thực hiện phẫu thuật khúc xạ.

Độ dày biểu mô

Chụp cắt lớp Scheimpflug tạo ra các hồ sơ độ dày giác mạc theo hu vực cùng với bản đồ độ cao trước và sau. Tuy nhiên, chụp cắt lớp Scheimpflug không đủ độ phân giải để đánh giá độ dày biểu mô. Nhiều thiết bị chụp cắt lớp quang học bán phần trước (AS-OCT) hiện nay có thể hiển thị bản đồ độ dày tổng cộng của nhu mô và biểu mô trên diện tích 6–9 mm ở trung tâm (tùy thuộc vào thiết bị). Độ dày biểu mô cũng có thể được đo bằng siêu âm kỹ thuật số tần số rất cao có độ phân giải cao (VHFDU); tuy nhiên, mặc dù hiện đã có sẵn trên thị trường, công nghệ này vẫn chưa được sử dụng rộng rãi trong lâm sàng do các thách thức trong việc thu thập hình ảnh, yêu cầu bồn nước tiếp xúc trực tiếp với giác mạc của bệnh nhân.



Hình 2.7 Hình ảnh tổng hợp cho thấy hai bản đồ độ dày biểu mô khác nhau. Trong hình bên trái, sự phì đại biểu mô ở vùng dưới sẽ làm giảm lo ngại đối với một kiểu độ cong hơi bất đối xứng, trong khi hình bên phải cho thấy bản đồ biểu mô với sự mỏng đi tiêu điểm ở trung tâm, điều này sẽ làm tăng lo ngại về bất kỳ sự bất đối xứng độ cong nào.

Những thay đổi tinh tế trong độ dày biểu mô và các tác động trong sàng lọc

Những thay đổi nhỏ trong độ dày biểu mô có ý nghĩa lớn trong quá trình sàng lọc. Sự mỏng đi bù trừ của biểu mô bao phủ một vùng dọc tiêu điểm là dấu hiệu sớm của rối loạn ectasia giác mạc (Hình 2.7) [62–66]. Ngược lại, nhiều kiểu độ cong dọc bất đối xứng có thể là do sự phì đại biểu mô tiêu điểm thay vì chỉ ra quá trình ectasia (Hình 2.7) [67]. Do đó, các bản đồ độ dày biểu mô có thể giúp sàng lọc nhiều bệnh nhân hơn là loại trừ [68].

Đo cơ sinh học giác mạc

Tất cả các kỹ thuật đã đề cập để đánh giá tính toàn vẹn "cơ sinh học" của giác mạc thực tế là các biện pháp gián tiếp, thể hiện hình thái giác mạc thay vì bất kỳ thông số cơ sinh học trực tiếp nào. Đã có sự quan tâm lớn trong việc phát triển các thiết bị đo lường cơ sinh học giác mạc chính xác, nhưng cho đến nay chưa có thiết bị nào đáp ứng được kỳ vọng về dữ liệu cơ sinh học có thể hành động để xác nhận tính toàn vẹn giác mạc bị thay đổi trước khi có các thay đổi hình thái. Hai thiết bị đã được sử dụng lâm sàng: Ocular Response Analyzer (Reichert) và Corvis ST (Oculus).

Mặc dù cả hai thiết bị đã cho thấy khả năng đo một số đặc tính độ cứng (kháng cự) của mắt và khả năng phân tách các quần thể dựa trên đầu ra của chúng [69–73], cho đến nay không thiết bị nào chứng minh độ chính xác cao hơn so với các phép đo hình thái hiện tại, do đó tính ứng dụng lâm sàng của các thiết bị này vẫn còn chưa chắc chắn. Nhiều chỉ số đã được báo cáo để diễn giải các phát hiện từ Corvis; bao gồm Chỉ số Cơ sinh học Corvis (CBI) [74], được lấy riêng từ thiết bị Corvis, và Chỉ số Cơ sinh học Chụp cắt lớp (TBI) [75], sử dụng dữ liệu kết hợp từ thiết bị Corvis và Pentacam. Trong thực hành lâm sàng hiện nay, dữ liệu từ Corvis thường không rõ ràng và do đó có tính ứng dụng hạn chế trong sàng lọc bệnh nhân.

Tóm tắt và những điểm cần ghi nhớ

Quá trình sàng lọc cho phẫu thuật khúc xạ bao gồm nhiều yếu tố quan trọng đối với bất kỳ mức độ điều chỉnh cận thị hoặc viễn thị nào. Đối với việc điều chỉnh cận thị nặng, cần chú ý đặc biệt đến một số thành phần trong đánh giá sàng lọc do cần độ bảo mòn lớn hơn để đạt được kết quả khúc xạ mong muốn với LVC. Ngoài ra, các xét nghiệm bổ sung cũng cần thiết khi cân nhắc các lựa chọn phẫu thuật như cấy ghép PIOL và RLE,

những phương pháp này thường được sử dụng để điều chỉnh cận thị nặng nhiều hơn so với bất kỳ phương pháp điều chỉnh khúc xạ nào khác.

Tài liệu tham khảo

1. Cobo-Soriano R, Beltrán J, Baviera J. Kết quả phẫu thuật LASIK ở những bệnh nhân có chống chỉ định toàn thân tiềm ẩn: một nghiên cứu sơ bộ. *Nhãn khoa*. 2006;113(7):1118.e1–1118.e11188. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.02.023>.
2. Schallhorn JM, Schallhorn SC, Hettinger KA, et al. Kết quả và biến chứng của phẫu thuật laser excimer ở những bệnh nhân mắc bệnh mạch máu collagen và các bệnh viêm do miễn dịch khác. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(12):1742–52. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2016.09.018>.
3. Smith RJ, Maloney RK. Laser in situ keratomileusis ở bệnh nhân mắc bệnh tự miễn. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(8):1292–5. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.02.059>.
4. Fraunfelder FW, Rich LF. Biến chứng keratomileusis in situ được hỗ trợ bằng laser ở bệnh đái tháo đường. *Giác mạc*. 2002;21(3):246–8. <https://doi.org/10.1097/00003226-200204000-00002>.
5. Fraunfelder FT, Fraunfelder FW, Edwards R. Tác dụng phụ ở mắt có thể liên quan đến việc sử dụng isotretinoin. *Am J Ophthalmol*. 2001;132(3):299–305. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(01\)01024-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(01)01024-8).
6. Lee ES, Kim EK. Phẫu thuật nên và không nên làm loạn dưỡng giác mạc. *Curr Opin Ophthalmol*. 2003;14(4):186–91. <https://doi.org/10.1097/00055735-200308000-00003>.
7. Rocha-de-Lossada C, Rachwani-Anil R, Colmenero-Reina E, Borroni D, Sánchez-González JM. Phẫu thuật khúc xạ bằng laser trong bệnh loạn dưỡng giác mạc. Phẫu thuật khúc xạ đục thủy tinh thể J. 2021;47(5):662–70. <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000468>.
8. Ambrósio R Jr, Tervo T, Wilson SE. LASIK liên quan đến khô mắt và biểu mô thần kinh: bệnh sinh lý và các chiến lược phòng ngừa và điều trị. *J Refract Surg*. 2008;24(4):396–407. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20080401-14>.
9. Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ. Danh sách các loại laser được FDA chấp thuận cho LASIK. Cập nhật ngày 6 tháng 9 năm 2018. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2022. <https://www.fda.gov/medical-devices/lasik/list-fda-approved-lasers-lasik>
10. Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ. FDA chấp thuận Laser cho phẫu thuật PRK và các phẫu thuật khúc xạ khác. Cập nhật ngày 3 tháng 12 năm 2019. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2022. <https://www.fda.gov/medical-devices/lasik/fda-approved-lasers-prk-and-other-refractive-surgeries>
11. Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ. PMA chấp thuận hàng tháng từ ngày 1/3/2022 đến ngày 31/3/2022. Truy cập ngày 15 tháng 7 năm 2022. <https://www.fda.gov/media/157644/tai-xuong-12>. Rezende RA, Uchoa UC, Cohen EJ, Laibson PR, Rapuano CJ. Các biến chứng liên quan đến chứng loạn dưỡng màng đáy trước sau khi điều trị bằng laser tại chỗ keratomileusis. Phẫu thuật khúc xạ đục thủy tinh thể J. 2004;30(11):2328–31. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.02.081>.
13. Pérez-Santonja JJ, Galal A, Cardona C, Artola A, Ruiz- Moreno JM, Alió JL. Bong tróc biểu mô giác mạc nghiêm trọng trong quá trình laser in situ keratomileusis là dấu hiệu biểu hiện của chứng loạn dưỡng màng đáy biểu mô thâm lạng. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(10):1932–7. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2005.06.041>.
14. Dastgheib KA, Clinch TE, Manche EE, Hersh P, Ramsey J. Bong tróc biểu mô giác mạc và các biến chứng lành vết thương liên quan đến laser in situ keratomileusis ở những bệnh nhân bị loạn dưỡng màng đáy biểu mô. *Am J Ophthalmol*. 2000;130(3):297–303. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(00\)00504-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(00)00504-3).
15. Jabbur NS, O'Brien TP. Viêm giác mạc tái phát sau phẫu thuật cắt giác mạc bằng laser excimer. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(1):198–201. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(02\)01365-2](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(02)01365-2).
16. Randleman JB, Hewitt SM, Stulting RD. Sự tái hoạt chậm của thâm nhiễm dưới biểu mô do adenovirus được cho là sau phẫu thuật cắt giác mạc tại chỗ bằng laser leusis. *Giác mạc*. 2004;23(3):302–5. <https://doi.org/10.1097/00003226-200404000-00015>.
17. Dhaliwal DK, Romanowski EG, Yates KA, HuD, Goldstein M, Gordon YJ. Phương pháp keratomileusis tại chỗ được hỗ trợ bằng laser thực nghiệm gây ra sự tái hoạt động của virus herpes simplex tiềm ẩn. *Am J Ophthalmol*. 2001;131(4):506–7. [https://doi.org/10.1016/s0002-9394\(00\)00811-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9394(00)00811-4).
18. Davidorf JM. Viêm giác mạc do herpes simplex sau LASIK. *J Refract Surg*. 1998;14(6):667. <https://doi.org/10.3928/1081-597X-19981101-18>.
19. Goerlitz-Jessen MF, Gupta PK, Kim T. Tác động của chứng loạn dưỡng màng đáy biểu mô và thoái hóa dạng nốt Salzmann lên các phép đo sinh trắc học. *J Cataract Refract Surg*. 2019;45(8):1119–23. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2019.03.014>.
20. Bissen-Miyajima H, Nakamura K, Kaido M, Shimmura S, Tsubota K. Vai trò của bơm nội mô trong sự kết dính của vạt sau khi phẫu thuật cắt bỏ giác mạc bằng laser tại chỗ. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(9):1989–92. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.01.045>
21. Moshirfar M, Feiz V, Feilmeier MR, Kang PC. Laser keratomileusis tại chỗ ở những bệnh nhân bị guttata giác mạc và tiền sử gia đình mắc chứng loạn dưỡng nội mô Fuchs. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(12):2281–6. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.05.061>.

22. STAAR Surgical Visian ICL® (Thấu kính Collamer cấy ghép) cho chứng cận thị; 2004. https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf3/p030016d.pdf
23. Kaluzny J. Cận thị và bong võng mạc. *PolMed J.* 1970;9:1544–9. Michels RG, Wilkinson CD, Rice TA. Bong võng mạc. Ấn bản lần 2. St Louis, Mo: Mosby; 1997
24. Schepens CL, Marden D. Dữ liệu về tiền sử tự nhiên của bong võng mạc. Đặc điểm chi tiết hơn của một số trường hợp không do chấn thương một bên. *AmL. Asroui và J. B. Randleman J Ophthalmol.* 1966;61(2):213–26. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(66\)90274-1](https://doi.org/10.1016/0002-9394(66)90274-1).
25. Colin J, Robinet A, Cochener B. Bong võng mạc sau khi lấy thủy tinh thể trong cho cận thị nặng: theo dõi bảy năm. *Nhân khoa.* 1999;106(12):2281–5. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(99\)90526-2](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(99)90526-2).
26. Chan A, Manche EE. Ảnh hưởng của kích thước đồng tử trước phẫu thuật đến chất lượng thị lực sau phẫu thuật LASIK có hướng dẫn mắt sáng. *Nhân khoa.* 2011;118(4):736–41. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2010.07.030>.
27. Schallhorn S, Brown M, Venter J, Hettinger K, Hannan S. Vai trò của đồng tử trung gian đối với kết quả do bệnh nhân báo cáo ở những bệnh nhân trẻ bị cận thị 1 tháng sau phẫu thuật LASIK có hướng dẫn mắt sáng. *J Phẫu thuật khúc xạ.* 2014;30(3):159–65. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20140217-02>.
28. Lim DH, Lyu IJ, Choi SH, Chung ES, Chung TY. Các yếu tố nguy cơ liên quan đến rối loạn thị lực ban đêm sau khi cấy ghép thấu kính nội nhãn phakic
29. Denoyer A, Landman E, Trinh L, Faure JF, Auclin F, Baudouin C. Bệnh khô mắt sau phẫu thuật khúc xạ: kết quả so sánh giữa phẫu thuật cắt thấu kính bằng đường rạch nhỏ so với LASIK. *Nhân khoa.* 2015;122(4):669–76.
30. Gimbel HV, Penno EE, van Westenbrugge JA, Ferensowicz M, Furlong MT. Tỷ lệ mắc và cách xử lý các biến chứng trong và sau phẫu thuật sớm trong 1000 ca phẫu thuật cắt giác mạc tại chỗ bằng laser liên tiếp. *Nhân khoa.* 1998;105(10):1839–48. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(98\)91026-0](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(98)91026-0).
31. Randleman JB, Woodward M, Lynn MJ, Stulting RD. Đánh giá rủi ro đối với chứng giãn giác mạc sau phẫu thuật khúc xạ giác mạc. *Nhân khoa.* 2008;115(1):37–50. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.03.073>.
32. Randleman JB, Trattler WB, Stulting RD. Xác nhận hệ thống điểm rủi ro giãn nở để sàng lọc keratomileusis tại chỗ bằng laser trước phẫu thuật. *Am J Ophthalmol.* 2008;145(5):813–8. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2007.12.033>.
33. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Keratoconus và các rối loạn mỏng giác mạc không do viêm liên quan. *Surv Ophthalmol.* 1984;28(4):293–322. [https://doi.org/10.1016/0039-6257\(84\)90094-8](https://doi.org/10.1016/0039-6257(84)90094-8).
34. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol.* 1998;42(4):297–319.
35. Roberts CJ, Dupps WJ Jr. Cơ học sinh học của chứng giãn giác mạc và các phương pháp điều trị cơ học sinh học. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(6):991–8.
36. Randleman JB, Russell B, Ward MA, Thompson KP, Stulting RD. Các yếu tố nguy cơ và tiên lượng cho chứng giãn giác mạc sau phẫu thuật LASIK. *Nhân khoa.* 2003;110(2):267–75.
37. Saad A, Gatinel D. Các đặc tính địa hình và cắt lớp của giác mạc hình chóp cụt. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(11):5546–55.
38. Doughty MJ, Zaman ML. Độ dày giác mạc của con người và tác động của nó lên các biện pháp đo áp suất nội nhãn: một phương pháp tiếp cận tổng quan và phân tích tổng hợp. *Surv Ophthalmol.* 2000;44(5):367–408.
39. Sedaghat MR, Daneshvar R, Kargozar A, Derakhshan A, Daraei M. So sánh phép đo độ dày giác mạc trung tâm bằng phép đo độ dày giác mạc bằng siêu âm, máy ảnh Scheimpflug xoay và địa hình khe quét. *Am J Ophthalmol.* 2010;150(6):780–9.
40. Sorkin N, Kaiserman I, Domniz Y, Sela T, Munzer G, Varssano D. Đánh giá rủi ro đối với chứng giãn giác mạc sau phẫu thuật cắt giác mạc bằng quang khúc xạ. *J Ophthalmol.* 2017;2017:2434830.
41. Randleman JB, Dawson DG, Grossniklaus HE, McCarey BE, Edelhauser HF. Độ bền kéo liên kết phụ thuộc vào độ sâu ở giác mạc của người hiến tặng: ý nghĩa đối với phẫu thuật khúc xạ. *J Refract Surg.* 2008;24(1):S85–9.
42. Santhiago MR, Smadja D, Gomes BF, et al. Mối liên hệ giữa phần trăm mô bị thay đổi và chứng giãn keratomileusis in situ sau laser ở mắt với địa hình trước phẫu thuật bình thường. *Am J Ophthalmol.* 2014;158(1):87–95.e1.
43. Santhiago MR, Wilson SE, Smadja D, Chamon W, Krueger RE, Randleman JB. Xác nhận phần trăm mô bị thay đổi là yếu tố nguy cơ gây giãn sau LASIK. *Nhân khoa.* 2019;126(6):908–9. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.01.018>.
44. Seiler T, Koufala K, Richter G. Giãn giác mạc do bác sĩ sau phẫu thuật cắt giác mạc tại chỗ bằng laser. *J Refract Surg.* 1998;14(3):312–7.
45. Santhiago MR, Smajda D, Wilson SE, Randleman JB. Đóng góp tương đối của độ dày vạt và độ sâu cắt bỏ vào tỷ lệ mô bị thay đổi trong tình trạng giãn nở sau khi cắt bỏ giác mạc bằng laser tại chỗ. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(11):2493–500.
46. Santhiago MR, Smadja D, Wilson SE, Krueger RR, Monteiro ML, Randleman JB. Vai trò của tỷ lệ mô bị thay đổi trong tình trạng giãn nở sau phẫu thuật LASIK ở mắt có địa hình đáng ngờ. *J Refract Surg.* 2015;31(4):258–65.
47. Randleman JB, Lynn MJ, Perez-Straziota CE, Weissman HM, Kim SW. So sánh các phép đo độ dày giác mạc trung tâm và ngoại vi với chụp cắt lớp quét khe, Scheimpflug và chụp cắt lớp mạch lạc mắt Fourier. *Br J Ophthalmol.* 2015;99(9):1176–81.
48. Randleman JB. Atlas of corneal imaging. Thorofare, NJ: SLACK Inc.; 2022.

49. Rabinowitz YS, McDonnell PJ. Địa hình giác mạc hỗ trợ máy tính ở bệnh keratoconus. *Refract Corneal Surg.* 1989;5(6):400–8.
50. Wilson SE, Lin DT, Klyce SD. Địa hình giác mạc của keratoconus. *Giác mạc.* 1991;10(1):2–8.
51. Varssano D, Kaiserman I, Hazarbassanov R. Các mô hình địa hình trong phẫu thuật khúc xạ có thể didates. *Giác mạc.* 2004;23(6):602–7.
52. Rabinowitz YS, Yang H, Brickman Y, et al. Cơ sở dữ liệu videokeratography của giác mạc người bình thường. *Br J Ophthalmol.* 1996;80(7):610–6. <https://doi.org/10.1136/bjo.80.7.610>.
53. Abad JC, Rubinfeld RS, Del Valle M, Belin MW, Kurstin JM. Vertical D: một mô hình địa hình mới ở một số nghi phạm keratoconus. *Nhãn khoa.* 2007;114(5):1020
54. Maguire LJ, Klyce SD, McDonald MB, Kaufman HE. Địa hình giác mạc của thoái hóa rìa trong suốt. *Nhãn khoa.* 1987;94(5):519–24. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(87\)33416-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(87)33416-5).
55. Gomes JAP, Tan D, Rapuano CJ, et al. Sự đồng thuận toàn cầu về bệnh keratoconus và bệnh ectatic. *Giác mạc.* 2015;34(4):359–69.
56. Gromacki SJ, Barr JT. Độ dày giác mạc trung tâm và ngoại vi ở nhóm bệnh nhân keratoconus và nhóm bệnh nhân bình thường. *Optom Vis Sci.* 1994;71(7):437–41.
57. Pflugfelder SC, Liu Z, Feuer W, Verm A. Chỉ số độ dày giác mạc phân biệt giữa kerato conus và tình trạng mỏng giác mạc do kính áp tròng. *Nhãn khoa.* 2002;109(12):2336–41. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(02\)01276-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(02)01276-9).
58. Avitabile T, Marano F, Uva MG, Reibaldi A. Đánh giá độ dày giác mạc trung tâm và ngoại vi bằng siêu âm sinh học ở mắt bình thường và mắt hình chóp. *Giác mạc.* 1997;16(6):639–44.
59. Avitabile T, Franco L, Ortisi E, et al. Phân loại Keratoconus: phương pháp siêu vi sinh học hỗ trợ máy tính so với phân tích videokeratography. *Giác mạc.* 2004;23(7):655–60.
60. Ambrósio R Jr, Caiado AL, Guerra FP, et al. Các thông số pachymetric mới dựa trên chụp cắt lớp giác mạc để chẩn đoán bệnh keratoconus. *J Refract Surg.* 2011;27(10):753–8.
61. Ambrósio R Jr, Alonso RS, Luz A, Coca Velarde LG. Hồ sơ không gian độ dày giác mạc và phân bố thể tích giác mạc: chỉ số chụp cắt lớp để phát hiện keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(11):1851–9. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.06.025>.
62. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. Hồ sơ độ dày biểu mô giác mạc trong chẩn đoán keratoconus. *J Refract Surg.* 2009;25(7):604–10.
63. Reinstein DZ, Gobbe M, Archer TJ, Silverman RH, Coleman DJ. Độ dày biểu mô, mô đệm và toàn bộ giác mạc trong bệnh keratoconus: hiển thị ba chiều với siêu âm kỹ thuật số tần số rất cao Artemis. *J Refract Surg.* 2010;26(4):259–71.
64. Rocha KM, Perez-Straziota CE, Stulting RD, Randleman JB. Phân tích SD-OCT về độ dày biểu mô khu vực trong bệnh keratoconus, chứng giãn giác mạc sau phẫu thuật và mắt bình thường. *J Refract Surg.* 2013;29(3):173–9. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20130129-08>.
65. Li Y, Chamberlain W, Tan O, Brass R, Weiss JL, Huang D. Phát hiện keratoconus dưới lâm sàng bằng phân tích mẫu bản đồ độ dày biểu mô và giác mạc với chụp cắt lớp quang học. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(2):284–95. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2015.09.021>.
66. Hwang ES, Schallhorn JM, Randleman JB. Tiện ích của các phép đo độ dày biểu mô khu vực trong đánh giá giác mạc. *Surv Ophthalmol.* 2020;65(2):187–204.
67. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. Độ ổn định của LASIK trong trường hợp nghi ngờ về mặt địa hình keratoconus được xác nhận là không phải keratoconic bằng phương pháp lập bản đồ độ dày biểu mô bằng siêu âm kỹ thuật số Artemis VHF: theo dõi 1 năm. *J Refract Surg.* 2009;25(7):569–77. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20090610-02>.
68. Asroui L, Dupps WJ Jr, Randleman JB. Xác định tính hữu ích của lập bản đồ độ dày biểu mô trong đánh giá phẫu thuật khúc xạ. *Am J Ophthalmol.* 2022;240:125
69. Shah S, Laiquzzaman M, Bhojwani R, Mantry S, Cunliffe I. Đánh giá các đặc tính cơ học sinh học của giác mạc bằng máy phân tích phản ứng mắt ở mắt bình thường và mắt keratoconic. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48(7):3026–31.
70. Saad A, Lteif Y, Azan E, Gatinel D. Các đặc tính cơ học sinh học của mắt nghi ngờ keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(6):2912–6.
71. Luz A, Lopes B, Hallahan KM, et al. Giá trị phân biệt của các dẫn xuất dạng sóng máy phân tích phản ứng mắt tùy chỉnh trong bệnh keratoconus Forme Fruste. *Am J Ophthalmol.* 2016;164:14–21
72. Sedaghat MR, Momeni-Moghaddam H, Ambrósio R Jr, et al. Khả năng chẩn đoán hình dạng giác mạc và các thông số cơ sinh học để phát hiện bệnh kera toconus thực sự.
73. Koc M, Aydemir E, Tekin K, Inanc M, Kosekahya P, Kiziltoprak H. Phân tích cơ học sinh học của keratoconus cận lâm sàng với các phát hiện về địa hình, địa hình và cắt lớp bình thường. *J Refract Surg.* 2019;35(4):247–52.
74. Vinciguerra R, Ambrósio R, Elsheikh A, et al. Phát hiện keratoconus bằng chỉ số cơ học sinh học mới. *J Refract Surg.* 2016;32(12):803–10. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20160629-01>.
75. Ambrósio R, Lopes BT, Faria-Correira F, et al. Tích hợp chụp cắt lớp giác mạc dựa trên scheimpflug và đánh giá cơ sinh học để tăng cường phát hiện giãn cận. *J Refract Surg.* 2017;33(7):434–43. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20170426-02>