
Edited by

Jay S. Duker MD
Nadia K. Waheed MD MPH
Darin R. Goldman MD

Sổ tay võng mạc OCT

Mục Lục

Phần 1: Giới thiệu về OCT	1
• Mục 1: OCT là gì	
Chương 1.1: Nguyên lý quét	2
Chương 1.2: Các mẫu quét cơ bản và kết quả OCT	4
• Mục 2: Diễn giải OCT	
Chương 2.1: Diễn giải OCT	8
• Mục 3: Các hiện tượng hình ảnh trên OCT	
Chương 3.1: Hiện tượng hình ảnh trên OCT	10
• Mục 4: Giải phẫu võng mạc bình thường và các hình ảnh bệnh lý cơ bản	
Chương 4.1: Giải phẫu võng mạc bình thường và các hình ảnh bệnh lý	14
Phần 2: Rối loạn thần kinh thị giác	23
• Mục 5: Diễn giải OCT thần kinh thị giác	
Chương 5.1: Mẫu quét thần kinh thị giác cơ bản và kết quả	24
• Mục 6: Rối loạn thần kinh thị giác	
Chương 6.1: Bệnh tăng nhãn áp	28
Chương 6.2: Bệnh lý thần kinh thị giác và phù đĩa thị giác	30
Chương 6.3: Bất thường bẩm sinh của đĩa thị giác	32
Phần 3: Rối loạn hoàng điểm	35
• Mục 7: Thoái hóa điểm vàng do tuổi khô	
Chương 7.1: Thoái hóa điểm vàng do tuổi khô	36
• Mục 8: Thoái hóa điểm vàng do tuổi ướt	
Chương 8.1: Thoái hóa điểm vàng do tuổi ướt	38
• Mục 9: Bệnh lý hoàng điểm liên quan đến cận thị	
Chương 9.1: Phồng võ xơ sau	46
Chương 9.2: Màng tân mạch màng cận thị	48
Chương 9.3: Rách hoàng điểm cận thị	50
Chương 9.4: Hoàng điểm hình vòm	52
Chương 9.5: Bong võng mạc do kéo cận thị	53
• Mục 10: Rối loạn giao diện dịch kính - hoàng điểm	
Chương 10.1: Dính dịch kính - hoàng điểm và kéo dịch kính - hoàng điểm	54
Chương 10.2: Lỗ hoàng điểm toàn bộ	56
Chương 10.3: Màng dịch kính hoàng điểm	58
• Mục 11: Các nguyên nhân khác gây phù hoàng điểm	
Chương 11.1: Phù hoàng điểm dạng nang sau phẫu thuật	60
Chương 11.2: Giãn mạch hoàng điểm	62
Chương 11.3: Viêm màng bồ đào	68
• Mục 12: Các rối loạn hoàng điểm khác	
Chương 12.1: Bệnh lý thoái hóa võng mạc trung tâm thanh dịch	70
Chương 12.2: Độc tính của Hydroxychloroquine	72
Chương 12.3: Loạn dưỡng kiểu hoa văn	74

Chương 12.4: Bạch tạng mắt - da	76
Chương 12.5: Dịch dưới võng mạc	78
Chương 12.6: Bệnh X-Linked Juvenile Retinoschisis	80

Phần 4: Rối loạn mạch máu võng mạc

• Mục 13: Bệnh võng mạc đái tháo đường

Chương 13.1: Bệnh võng mạc đái tháo đường không tăng sinh	84
Chương 13.2: Phù hoàng điểm do đái tháo đường	88
Chương 13.3: Bệnh võng mạc đái tháo đường tăng sinh	90

• Mục 14: Tắc tĩnh mạch võng mạc

Chương 14.1: Tắc tĩnh mạch võng mạc phân nhánh	92
Chương 14.2: Tắc tĩnh mạch trung tâm võng mạc	94

• Mục 15: Tắc động mạch võng mạc

Chương 15.1: Tắc động mạch võng mạc phân nhánh	96
Chương 15.2: Tắc động mạch trung tâm võng mạc	98
Chương 15.3: Tắc động mạch mi võng mạc	100

Phần 5: Thoái hóa võng mạc di truyền

• Mục 16: Thoái hóa võng mạc di truyền

Chương 16.1: Viêm võng mạc sắc tố	104
Chương 16.2: Bệnh Stargardt	106
Chương 16.3: Bệnh Best	108
Chương 16.4: Loạn dưỡng nón	110

Phần 6: Viêm màng bồ đào và các bệnh viêm nhiễm

• Mục 17: Viêm màng bồ đào không nhiễm trùng ở phía sau

Chương 17.1: Viêm hắc mạc đa tiêu điểm	114
Chương 17.2: Viêm hắc mạc Birdshot	116
Chương 17.3: Viêm hắc mạc rắn bò	118
Chương 17.4: Bệnh Vogt-Koyanagi-Harada	120
Chương 17.5: Viêm mắt giao cảm	122
Chương 17.6: Viêm củng mạc sau	124

• Mục 18: Viêm màng bồ đào nhiễm trùng phía sau

Chương 18.1: Viêm màng mạch do toxoplasma	126
Chương 18.2: Lao	128
Chương 18.3: Viêm màng mạch do giang mai cấp tính	130
Chương 18.4: Viêm nội nhãn nội sinh do Candida Albicans	132
Chương 18.5: Hội chứng hoại tử võng mạc cấp tính	134

Phần 7: Chấn thương

• Mục 19: Chấn thương vật lý

Chương 19.1: Chấn thương võng mạc	138
Chương 19.2: Rách hắc mạc và xuất huyết dưới võng mạc	140
Chương 19.3: Xuất huyết võng mạc Valsalva	142

• Mục 20: Chấn thương nhiệt, cơ học và hóa học ánh sáng

<i>Chương 20.1: Tổn thương do laser (Nhiệt và cơ học ánh sáng)</i>	144
<i>Chương 20.2: Độc tính ánh sáng võng mạc (Hóa học ánh sáng)</i>	146

Phần 8: Khối u

• Mục 21: U màng mạch

<i>Chương 21.1: Nốt màng mạch</i>	150
<i>Chương 21.2: U hắc tố màng mạch</i>	152
<i>Chương 21.3: U mạch màng mạch</i>	154

• Mục 22: U võng mạc

<i>Chương 22.1: U mao mạch võng mạc</i>	156
<i>Chương 22.2: U nguyên bào võng mạc</i>	158

• Mục 23: Các khối u khác

<i>Chương 23.1: U di căn màng mạch</i>	160
<i>Chương 23.2: U lympho dịch kính võng mạc</i>	162

Phần 9: Các bất thường võng mạc ngoại vi

• Mục 24: Bong võng mạc

<i>Chương 24.1: Bong võng mạc</i>	166
---	-----

• Mục 25: Bệnh thoái hóa võng mạc phân tầng (Retinoschisis)

<i>Chương 25.1: Thoái hóa võng mạc phân tầng</i>	168
--	-----

• Mục 26: Thoái hóa võng mạc dạng lưới

<i>Chương 26.1: Thoái hóa dạng lưới</i>	170
---	-----

Chỉ mục	173
----------------------	------------

1.1 NGUYÊN LÝ QUÉT

Chụp cắt lớp quang học (OCT) là một công nghệ chẩn đoán hình ảnh y khoa giúp thu được hình ảnh ba chiều với độ phân giải micromet. Công nghệ này dựa trên nguyên lý đo phản xạ quang học, bao gồm việc đo lường ánh sáng tán xạ ngược qua các môi trường trong suốt hoặc bán trong suốt, chẳng hạn như các mô sinh học. OCT đạt được điều này bằng cách đo cường độ và thời gian trễ của ánh sáng tán xạ từ các mô cần khảo sát. Ánh sáng từ nguồn sáng rộng được chia thành hai nhánh: nhánh tham chiếu và nhánh mẫu, với nhánh mẫu phản chiếu lại từ các cấu trúc ở nhiều độ sâu khác nhau trong cực sau của mắt. Có hai phương pháp chính để phát hiện ánh sáng tán xạ ngược:

- * Phương pháp phát hiện theo miền thời gian (TD).
- * Phương pháp phát hiện theo miền Fourier (FD), chia thành hai loại:
 - Miền phổ (SD).
 - Nguồn quét (SS).

OCT theo miền thời gian

Trong OCT theo miền thời gian, ánh sáng từ nhánh tham chiếu và ánh sáng phản chiếu lại từ mẫu sẽ giao thoa, và sự giao thoa theo thời gian được sử dụng để tạo ra hình ảnh phân giải độ sâu của võng mạc tại một điểm duy nhất gọi là A-scan. Việc di chuyển mẫu và nguồn sáng tương ứng với nhau tạo ra nhiều A-scan, sau đó được kết hợp thành một hình ảnh cắt ngang gọi là B-scan hay quét theo đường thẳng. Tốc độ quét của OCT theo miền thời gian thường khoảng 400 A-scan/giây. Thiết bị TD-OCT thương mại phổ biến nhất là Stratus OCT™ do Carl Zeiss Meditech sản xuất.

OCT theo miền phổ

Trong công nghệ này, mẫu giao thoa phổ giữa chùm tham chiếu và chùm mẫu được phân tán bởi một phổ kế và thu thập đồng thời bằng một mảng cảm biến. Việc thu thập đồng thời này cho phép tốc độ quét nhanh hơn nhiều so với các thiết bị OCT theo miền thời gian truyền thống, nơi mà một giao thoa kế cơ học thu thập dữ liệu theo thời gian. Một A-scan sau đó được tạo ra bằng cách sử dụng phép biến đổi

Fourier ngược trên dữ liệu được thu thập đồng thời. Các thiết bị OCT theo miền phổ thương mại có tốc độ quét từ 18.000 đến 70.000 A-scan/giây.

Tốc độ quét nhanh hơn trong SD-OCT giúp rút ngắn thời gian thu nhận, từ đó giảm thiểu khả năng chuyển động của mắt trong quá trình chụp, đặc biệt là ở những bệnh nhân khó cố định mắt. Cả phần cứng và phần mềm được cải tiến đều cho phép đăng ký hình ảnh chính xác, giúp so sánh kết quả giữa các lần thăm khám đáng tin cậy hơn. Tốc độ thu nhận nhanh hơn cũng có nghĩa là mật độ lấy mẫu của vùng hoàng điểm cao hơn, giảm thiểu khả năng bỏ sót các tổn thương bệnh lý. Tốc độ nhanh hơn còn cho phép sản xuất hình ảnh OCT ba chiều. Các nguồn sáng rộng hơn của các thiết bị SD-OCT đạt được độ phân giải trục cao hơn so với TD-OCT, giúp cải thiện việc quan sát giải phẫu võng mạc. Các thiết bị SD-OCT thương mại hiện có bao gồm: Cirrus OCT do Carl Zeiss Meditech sản xuất, Spectralis OCT do Heidelberg Engineering sản xuất, 3D-OCT 1000 (Topcon), Bioptigen SD OCT (Bioptigen) và RT-Vue.

OCT nguồn quét

Trong quá trình quét OCT bằng nguồn quét (hoặc miền tần số quang học), nguồn sáng được quét nhanh chóng theo bước sóng và mẫu giao thoa quang phổ được phát hiện trên một hoặc một số ít bộ thu theo thời gian. Các mẫu giao thoa quang phổ thu được theo thời gian sau đó trải qua quá trình biến đổi Fourier ngược để tạo ra hình ảnh A-scan. Tốc độ quét nhanh hơn cho phép lấy mẫu dày đặc hơn và thu được hình ảnh tốt hơn. OCT nguồn quét cũng ít bị suy giảm độ nhạy theo chiều sâu, giúp cải thiện khả năng quan sát các cấu trúc sâu bên trong võng mạc. Hiện tại, OCT nguồn quét chưa phổ biến rộng rãi trên thị trường, với DRI-OCT 1 (Topcon) là thiết bị duy nhất hiện có sẵn thương mại.

1.1

1.2 CÁC MẪU QUÉT CƠ BẢN VÀ ĐÀU RA OCT

Mỗi thiết bị OCT thương mại đều có các mẫu quét độc đáo được lập trình sẵn trong máy. Tuy nhiên, có sự trùng lặp đáng kể giữa các thiết bị, với một số mẫu quét chung có sẵn trên tất cả các thiết bị. Các mẫu quét của các máy OCT thương mại chính được tóm tắt trong Bảng 1.2.1. Hai mẫu quét được sử dụng phổ biến nhất trong đánh giá bệnh lý võng mạc là:

- Quét khối hoàng điểm.
- Quét đường thẳng.

Tùy thuộc vào máy cụ thể, các mẫu quét có thể được lập trình với các chức năng như mật độ pixel, mật độ B-scan, tốc độ, khả năng lấy mẫu quá mức và chiều dài hình ảnh được quét.

Quét khối hoàng điểm

Quét khối là các lần quét theo khối lượng hoặc quét 3D tương tự như quét cắt lớp vì tính hoặc chụp cộng hưởng từ, cho phép thu được các khối dữ liệu thể tích. Các máy SD-OCT thực hiện nhanh chóng một loạt đường quét đường thẳng (B-scan) nhanh chóng, thường trong một khu vực hình vuông 6 mm × 6 mm tập trung vào hố hoàng điểm. Các lần quét thường có độ phân giải tương đối thấp để giảm thiểu thời gian quét. Do đó, khi kiểm tra các quét đường thẳng riêng lẻ từ một lần quét khối, một số chi tiết có thể bị mất, quét khối mặc định, thường tập trung vào hố hoàng điểm, nhưng các khu vực khác có thể được chụp bằng cách thủ công điều chỉnh trung tâm quét đến những vị trí khác trong võng mạc. Quét khối học thị giác là quét khối tập trung vào dây thần kinh thị giác.

Trong Zeiss Cirrus SD-OCT, có 2 kiểu quét khối hoàng điểm có sẵn, không thể tùy chỉnh. Cả hai quét đều chụp một khu vực 6 mm × 6 mm tập trung vào hoàng điểm. Có loại quét nhanh hơn là quét khối 200 × 200 (200 B-scan, mỗi cái bao gồm 200 A-scan) hoặc quét khối 512 × 128 chậm hơn (128 B-scan, mỗi cái bao gồm 512 A-scan) với chất lượng cao hơn. Quét "khối lượng" trên Heidelberg Spectralis sử dụng kiểu quét raster tương tự với quét "nhanh" gồm 25 B-scan, mỗi lượt gồm 512 điểm mẫu hoặc A-scan, hoặc giao thức quét mặc định "dày đặc" 1024 × 49. Topcon 3D OCT sử dụng kiểu 256 × 256 hoặc 512 × 128. Quét hoàng điểm 3D của RT-Vue bao gồm quét khối hoàng điểm 4 mm × 4 mm với 101 B-scan, mỗi quét gồm 512 A-scan, và giao thức MM5 sử dụng kết hợp quét B-scan dọc và ngang để tạo ra mẫu quét dạng lưới (không phải quét raster thực sự).

- **Quét Raster:** Quét raster là một phương pháp được sử dụng để thu được các quét khối của hoàng điểm. Điều này bao gồm mẫu chụp hình ảnh có hệ thống trên một khu vực hình chữ nhật bằng cách sử dụng các đường song song sát nhau. Nó dẫn đến mật độ mẫu thống nhất trên toàn bộ khu vực được quét bằng OCT.

- **Quét Radial:** Đây là các lát quét đường thẳng độ phân giải cao, được thực hiện tại các góc độ hướng xuyên qua hố hoàng điểm. MM6 của RT-Vue là một mẫu quét đường thẳng xuyên tâm với 12 đường quét xuyên tâm tới hố hoàng điểm, mỗi đường dài 6 mm. Mẫu quét xuyên tâm hoàng điểm của Spectralis và quét xuyên tâm 6 dòng của Topcon 3D OCT 100 tương tự nhau. Một nhược điểm của quét đường thẳng xuyên tâm là máy sẽ nội suy giữa các quét khi tạo bản đồ độ dày hoàng điểm. Điều này phù hợp với hố hoàng điểm nơi các đường quét gần nhau, nhưng có thể bỏ sót các tổn thương ở các vùng xa hơn trong hoàng điểm nơi các đường quét xa nhau hơn.

	Ziss Corvis	Hochberg Spectralis	RTVue	Topcon 3-D	Canon HS-100	Nidal OCT RS-3000	Bioscann 50-OCT
3D scans	Macular cube	Volume scan	3D macular MM5	Fast map Box scan	Macula 3D Multi-cross	Macula map	Rectangular volume Mixed volume
Line scans	5-line raster scan 1-line raster scan	7-line raster scan	Line scan HD Line Cross-line HD cross-line	5- and 9- line raster Line scan Oversampled line scan	Cross	Macula multi-Macula line	Linear scan
Radial scans	None	No presets can be selected	Radial shear MM6	12-line radial		Macula radial	Radial volume
Mouth scan	None		MM5			Macula multi	

Table 1.2.1: Scan patterns in commonly used OCT devices

CÁC MẪU QUÉT CƠ BẢN VÀ ĐẦU RA OCT



Quét kiểu lưới (Mesh Scans): Một số máy bao gồm mẫu quét lưới thu được các B-scan dọc và ngang qua khu vực cần quan tâm. Giao thức MM5 của RT-Vue sử dụng lưới ngoài ít dày đặc hơn và lưới trong dày đặc hơn. Lưới ngoài có các B-scan dọc và ngang cách nhau 0,5 mm, trong khi lưới trong có các B-scan dọc và ngang cách nhau 0,1 mm.

Quét dòng, quét chéo và quét raster

Các quét đường thẳng trong SD-OCT là một quét B-scan duy nhất bao gồm số lượng A-scan nhiều hơn so với các quét khối. Mật độ lấy mẫu cao hơn này cho phép thu được các lát cắt có độ phân giải cao hơn của mô võng mạc. Ngoài ra, có thể thực hiện việc lấy mẫu quá mức để tăng tỷ lệ tín hiệu/nhiều (Hình 1.2.1). Quét raster 5 dòng của Cirrus bao gồm năm đường thẳng ngang dài 6 mm, mỗi đường được quét bốn lần và lấy trung bình. Năm đường trong quét raster có thể được gộp lại để tạo thành một quét đường thẳng duy nhất gồm 20 quét B-scan trung bình. Kiểu "cross-line" của RT-Vue bao gồm quét đường thẳng ngang và dọc, trong khi quét raster 7 dòng của Heidelberg cũng bao phủ một khu vực 6 mm × 6 mm của hoàng điểm. Heidelberg có thể được lập trình để lấy mẫu quá mức lên đến 100 lần tại mỗi điểm.

Chụp cắt lớp tăng cường độ sâu (Enhanced Depth Imaging - EDI)

Các giao thức EDI hiện có sẵn trong tất cả các thiết bị OCT thương mại chính, sử dụng sự kết hợp giữa việc lấy trung bình hình ảnh và việc di chuyển đường trễ bằng không của SD-OCT gần hơn với màng mạch để thu được hình ảnh có độ phân giải cao hơn của màng mạch. EDI rất quan trọng trong các bệnh liên quan đến màng mạch, nơi cần độ phân giải cao hơn của màng mạch, cũng như các bệnh có tình trạng dày màng mạch, nơi mà ranh giới giữa màng cứng và màng mạch có thể không nhìn thấy trên các giao thức quét tiêu chuẩn.

Bản đồ hoàng điểm

Bản đồ hoàng điểm được lấy trực tiếp từ dữ liệu quét khối hoặc quét xuyên tâm, tùy thuộc vào loại máy. Chúng có hai dạng:

- ▶ Hiển thị số liệu cho thấy độ dày trung bình của võng mạc trong khu vực quan tâm.
- ▶ Hiển thị mã màu minh họa sự khác biệt giữa kết quả kiểm tra và dữ liệu chuẩn khớp với tuổi (Hình 1.2.2).

C-Scans (Hình ảnh En Face), Hình ảnh đáy mắt OCT (Hình ảnh đáy mắt dựng hình, Phép chiếu tổng hợp voxel [SVP])

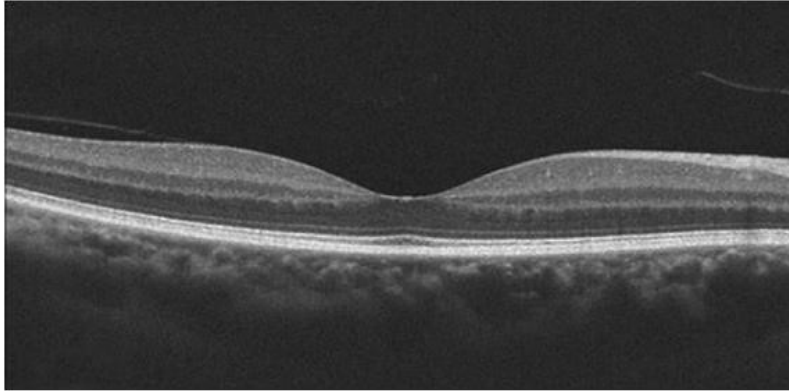
Hình ảnh này trông giống như một hình ảnh võng mạc không có màu đỏ và được thu được bằng cách tổng hợp dữ liệu từ tất cả các B-scan. Hiện nay, hình ảnh này có sẵn trên tất cả các máy SD-OCT ngoại trừ Heidelberg (Hình 1.2.3).

Bản đồ địa hình

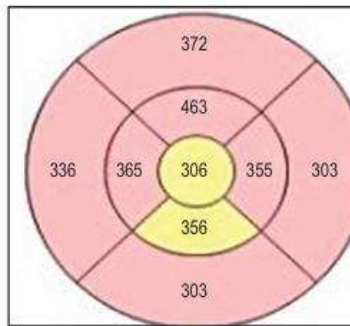
Dữ liệu độ dày võng mạc thu được từ các tập dữ liệu 3D đã phân đoạn được sử dụng để tạo ra một tập dữ liệu địa hình 2D có thể được hiển thị dưới dạng mã màu giả (false color-coded) hoặc được phủ lên hình ảnh đáy mắt dựng hình của OCT để có được một hình ảnh địa hình nhanh về hoàng điểm, màng giới hạn trong hoặc lớp biểu mô sắc tố võng mạc (Hình 1.2.4).

Bản đồ lớp sợi thần kinh

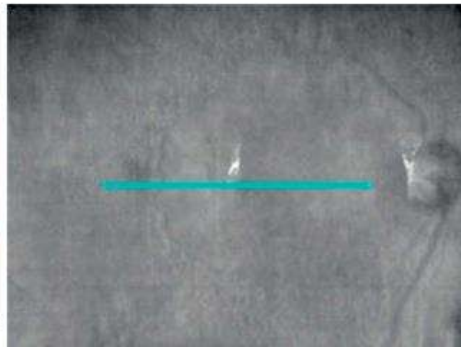
Các tập dữ liệu 3D phân đoạn xung quanh dây thần kinh thị giác có thể được sử dụng để đo độ dày của lớp sợi thần kinh. Sau đó, các kết quả đo này có thể được so sánh với dữ liệu chuẩn phù hợp với độ tuổi và hiển thị dưới dạng mã màu (Hình 1.2.5).



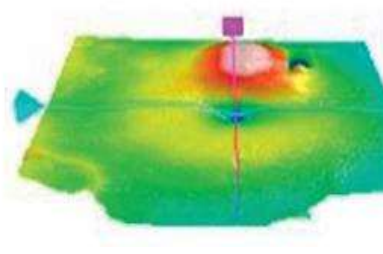
Hình 1.2.1 Quét đường thẳng qua hoàng điểm.



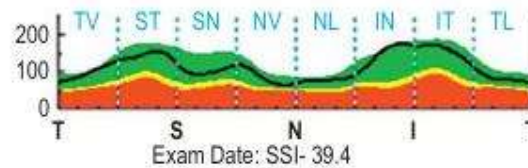
Hình 1.2.2 Bản đồ hoàng điểm hiển thị độ dày võng mạc



Hình 1.2.3 Hình ảnh en face hoặc phép chiếu tổng hợp voxel



Hình 1.2.4 Bản đồ địa hình



Hình 1.2.5 Phân tích lớp sợi thần kinh võng mạc

2.1 DIỄN GIẢI OCT

Diễn giải OCT có thể thực hiện cả về mặt định tính và định lượng. Hiện tại, để đánh giá đầy đủ một hình ảnh OCT, cả hai phương pháp đều quan trọng.

Diễn giải định tính

Trong cách diễn giải định tính, bác sĩ xem xét từng (B-scan) riêng lẻ, hình ảnh các khu vực quan tâm của võng mạc và đánh giá sự hiện diện hoặc vắng mặt của bệnh lý dựa trên kiến thức về giải phẫu bình thường. Các B-scan có thể được hiển thị dưới dạng hình ảnh mã màu hoặc hình ảnh thang xám, thể hiện độ phản xạ của các lớp khác nhau. Bằng cách so sánh các quét đường thẳng thực hiện qua nhiều lần thăm khám, diễn tiến của bệnh và phản ứng của nó với điều trị có thể được đánh giá.

Khi thực hiện diễn giải định tính, cần chú ý đến các vấn đề sau:

► **Đăng ký (Registration):** Các bản chụp lần khám sau phải được “đăng ký” so với các lần khám trước. Nói cách khác, người kiểm tra phải đảm bảo rằng khu vực giải phẫu chính xác đang được quét tương tự ở những lần kiểm tra sau.

► **Lỗi lấy mẫu (Sampling error):** Nếu chỉ xem xét một hoặc một số quét lát cắt thẳng, có thể bỏ sót bệnh lý thực sự. Điều quan trọng là khi thực hiện diễn giải định tính, nhiều lát cắt qua vùng hoàng điểm phải được kiểm tra.

► **Đánh giá chủ quan (Subjective evaluation):** Bản chất của phương pháp này là thiếu các số liệu định lượng chính xác, có nghĩa là việc diễn giải các quét đường thẳng sẽ mang tính cá nhân hóa. Ngoài ra, rất khó để đánh giá chính xác tình trạng bệnh lý khi nó có thể cải thiện ở một khu vực nhưng xấu đi ở khu vực khác.

Các vùng trên lát cắt có thể được mô tả định tính là có độ phản xạ cao (hyper-reflective) hoặc thấp (hyporefective), và biểu hiện hiện tượng "bóng mờ" hoặc "bóng ngược". Các vùng có độ phản xạ cao phản chiếu nhiều ánh sáng hơn bình thường. Trên hình ảnh thang xám, chúng trông sáng hơn so với các vùng xung quanh. Ví dụ bao gồm các màng ngoài võng mạc và các chấm xuất tiết. Các vùng có độ phản xạ thấp, chẳng hạn như các nang dịch nội võng mạc, thường có độ phản xạ thấp. Bóng mờ xảy ra khi có sự hấp thụ ánh sáng tăng lên, gây ra việc giảm khả năng quan sát các mô bên ngoài. Ngược lại, hiện tượng "bóng ngược" xảy ra khi có sự mất hoặc thoái hóa mô sắc tố, cho phép ánh sáng truyền qua nhiều hơn đến các lớp bên ngoài.

Diễn giải định lượng

Diễn giải định lượng của các quét OCT phụ thuộc vào khả năng của phần mềm OCT trong việc phân biệt giữa các ranh giới trong và ngoài của võng mạc hoặc các lớp dưới võng mạc (ví dụ, lớp sợi thần kinh), được gọi là quá trình phân đoạn. Điều này cho phép tính toán chính xác độ dày hoặc thể tích của võng mạc. Độ dày võng mạc sau đó có thể được so sánh với các dữ liệu chuẩn theo độ tuổi để đánh giá sự bình thường và theo dõi sự tiến triển hoặc thuyên giảm của bệnh theo thời gian.

Phần mềm OCT thế hệ mới có khả năng ghi nhớ các lần chụp OCT sau này, cho phép các phép đo độ dày võng mạc được so sánh chính xác trên cùng một khu vực của hoàng điểm

trong mỗi lần thăm khám. Các kết quả này thường được trình bày dưới dạng lưới nghiên cứu điều trị sớm bệnh võng mạc tiểu đường (ETDRS) hoặc bản đồ màu mã hóa thể hiện độ dày võng mạc.

Khi so sánh các bản chụp OCT định lượng, điều quan trọng là phải so sánh các hình ảnh thu được từ cùng một máy, vì các máy OCT khác nhau có thể vẽ các ranh giới ngoài của võng mạc ở các mức khác nhau (ví dụ: ranh giới nối đoạn trong-ngoài của tế bào cảm quang, đoạn ngoài của tế bào cảm quang, hoặc lớp biểu mô sắc tố võng mạc). Do đó, chúng có thể cung cấp các phép đo độ dày võng mạc khác nhau trên cùng một bệnh nhân trong cùng một lần khám. Nhược điểm lớn của việc đánh giá định lượng là ngay cả trong các máy SD-OCT hiện đại, các quét định lượng vẫn dễ bị ảnh hưởng bởi các hiện tượng sai lệch. Ví dụ, phần mềm của máy có thể nhận dạng không chính xác các ranh giới trong hoặc ngoài của võng mạc, dẫn đến các đường phân đoạn OCT bị vẽ sai và kết quả đo độ dày không chính xác. Đây được gọi là hiện tượng phần mềm bị lỗi (software breakdown). Các hiện tượng sai lệch có thể gây ra lỗi trong quá trình đo, làm cho dữ liệu định lượng không chính xác.

2.1

3.1 DI VẬT TRÊN OCT

Các hiện tượng sai lệch (Artifacts) có thể xảy ra trong quá trình thu nhận hoặc phân tích hình ảnh do yếu tố phần mềm, bệnh nhân hoặc người vận hành.

Hiện tượng sai lệch có thể ảnh hưởng đến cả quá trình diễn giải định tính và định lượng của hình ảnh, do đó rất quan trọng để nhận diện và xử lý.

► **Hiện tượng gương (Mirror artifact)** (Hình 3.1.1): Hiện tượng sai lệch này là đặc trưng của SD-OCT. Nó xảy ra khi khu vực cần chụp vượt qua đường trở bằng không, dẫn đến hình ảnh bị lộn ngược. Trên thực tế, điều này xảy ra khi máy OCT được đưa quá gần mắt hoặc khi mắt có bệnh lý (ví dụ: tách lớp võng mạc hoặc cận thị cao) yêu cầu phải chụp một phạm vi trục lớn. Hình ảnh kết quả có thể bị lộn ngược, lộn một phần hoặc có thể có độ phân giải kém.

► **Hiện tượng mờ (Vignetting)** (Hình 3.1.2): Hiện tượng này xảy ra khi một phần chùm tia OCT bị che khuất bởi móng mắt và được đặc trưng bởi mất tín hiệu trên một phía của hình ảnh.

► **Sai lệch căn chỉnh (Misalignment)** (Hình 3.1.3): Hiện tượng này xảy ra khi hố hoàng điểm không được căn chỉnh chính xác trong quá trình quét thể tích. Thông thường, nó xảy ra do bệnh nhân có khả năng cố định mắt kém hoặc không chú ý. Khi xảy ra hiện tượng sai lệch, hố hoàng điểm bình thường sẽ không thẳng hàng với trung tâm của bản đồ ETDRS.

► **Lỗi phần mềm (Software breakdown)** (Hình 3.1.4): Lỗi phần mềm xảy ra khi phần mềm nhận diện sai các ranh giới trong hoặc ngoài của võng mạc, dẫn đến các đường phân đoạn OCT không chính xác, làm sai lệch việc lập bản đồ và các phép đo định lượng trong quá trình quét thể tích. Những lỗi này phổ biến hơn ở TD-OCT so với SD-OCT.

► **Lỗi nhận dạng màng giới hạn trong** thường xảy ra trong các rối loạn bề mặt dịch kính như co kéo dính dịch kính hoàng điểm hoặc màng trước võng mạc.

► **Lỗi nhận dạng đường bên ngoài** thường xảy ra trong các bệnh lý liên quan đến lớp võng mạc ngoài hoặc lớp biểu mô sắc tố võng mạc như bệnh thoái hóa điểm vàng trung tâm thanh dịch, bệnh thoái hóa điểm vàng do tuổi tác, phù hoàng điểm dạng nang và teo võng mạc.

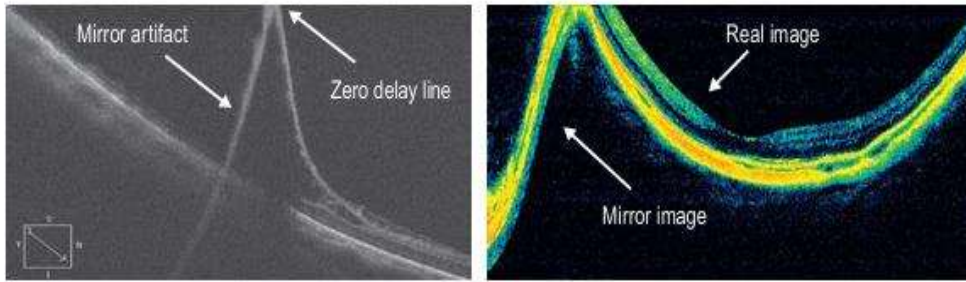
Trong các bệnh lý như bệnh võng mạc trung tâm thanh dịch, nơi mà các bản đồ độ dày võng mạc là cơ sở cho các quyết định điều trị, những sai lệch này có thể rất quan trọng.

► **Hiện tượng nháy mắt (Blink artifact)** (Hình 3.1.5): Hiện tượng nháy mắt dẫn đến mất một phần dữ liệu do chặn tạm thời quá trình thu nhận hình ảnh OCT trong lúc nháy mắt. Hiện tượng này dễ dàng nhận diện bằng các thanh ngang màu đen trên hình ảnh OCT và bản đồ hoàng điểm. Sử dụng nước mắt nhân tạo và/hoặc rút ngắn thời gian thu nhận hình ảnh có thể giúp tránh hiện tượng này.

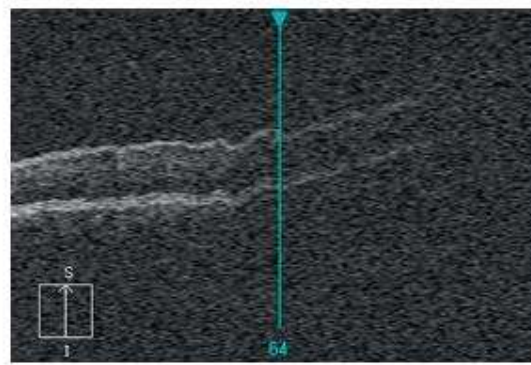
► **Hiện tượng chuyển động (Motion artifact)** (Hình 3.1.5): Hiện tượng này xảy ra khi có sự di chuyển của mắt trong quá trình quét OCT, dẫn đến biến dạng hoặc quét kép cùng một khu vực. Nó được nhận biết bằng sự thay đổi rõ nét về hình dạng trên quét B-scan và sự sai lệch của các mạch máu và nhòe trên quét en face. Hiện tượng chuyển động có thể xảy ra do khả năng cố định kém, theo dõi nguồn sáng, nhịp tim, hô hấp, các cử động nhỏ của mắt. Nó có thể gây lỗi đặc biệt trong các phép đo định lượng. Các cải tiến theo dõi cơ học hoặc phần mềm có thể giảm thiểu hiện tượng này.

► **Lỗi vượt phạm vi (Out of range error)** (Hình 3.1.6): Lỗi này xảy ra khi quét B-scan bị dịch chuyển theo chiều dọc ra khỏi phạm vi quét (ví dụ: khi máy quét quá gần hoặc quá xa mắt của bệnh nhân), gây ra một phần của quét OCT bị cắt bỏ.

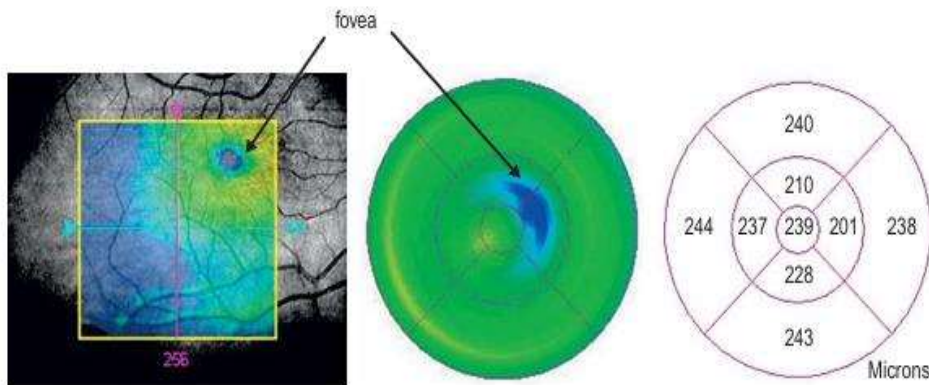
3.1



Hình 3.1.1 Hiện tượng gương xảy ra trong trường hợp tách lớp võng mạc (ở trên) và một mắt bị cận thị nặng với chiều dài trục nhãn cầu lớn. Hình ảnh lộn ngược có thể được nhìn thấy cạnh bên hình ảnh bình thường.



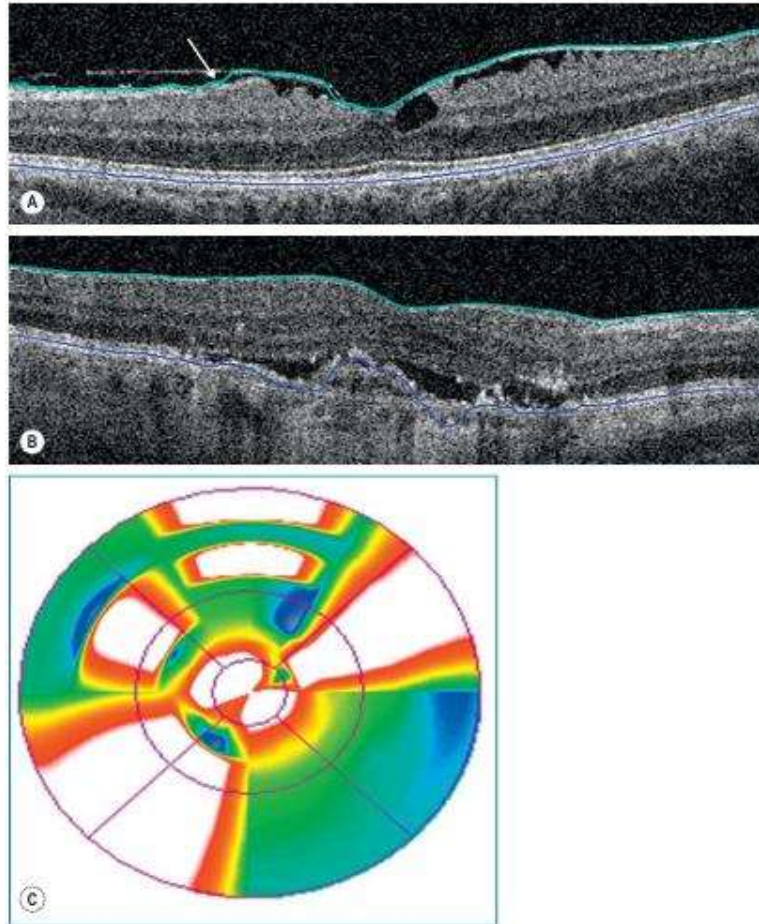
Hình 3.1.2 Hiện tượng mờ được thấy với sự mất tín hiệu ở phía bên phải của hình ảnh



Hình 3.1.3 Lỗi sai lệch căn chỉnh. Lưu ý rằng hố hoàng điểm không được căn giữa trên lưới nghiên cứu điều trị sớm bệnh võng mạc tiểu đường (ETDRS). Trên bản đồ độ dày hoàng điểm, điểm mỏng nhất của võng mạc bị lệch khỏi trung tâm của bản đồ.

3.1

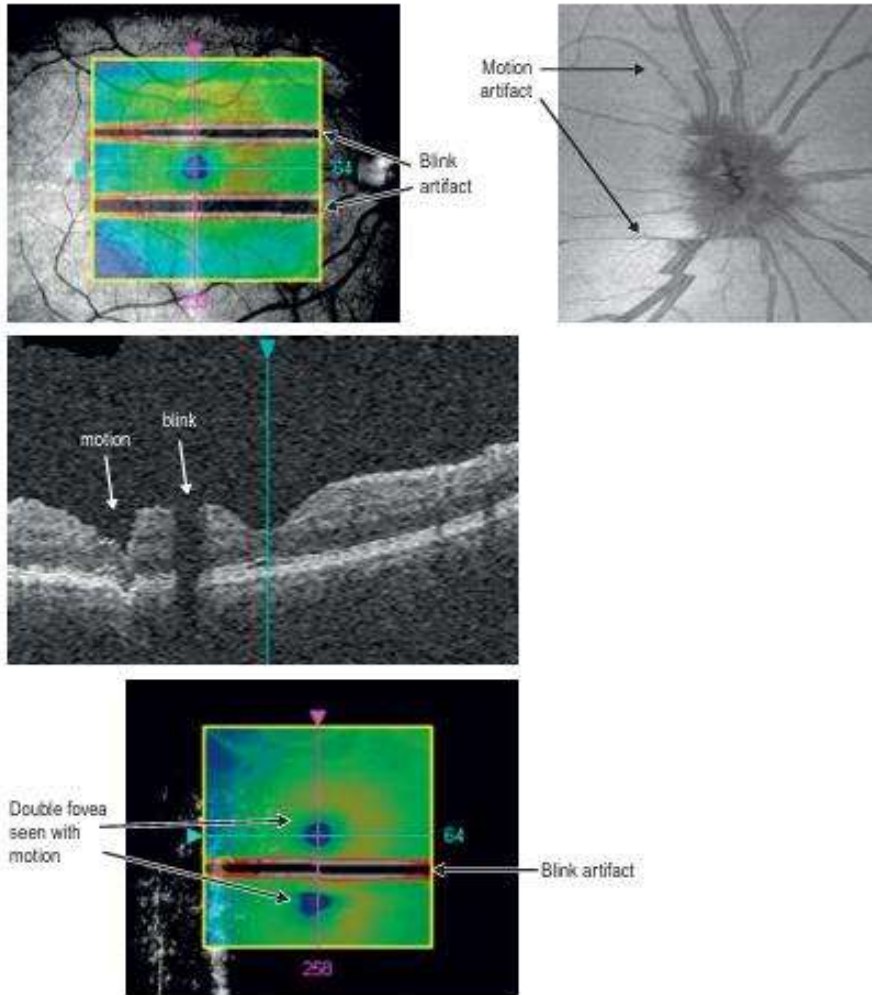
DI VẬT TRÊN OCT



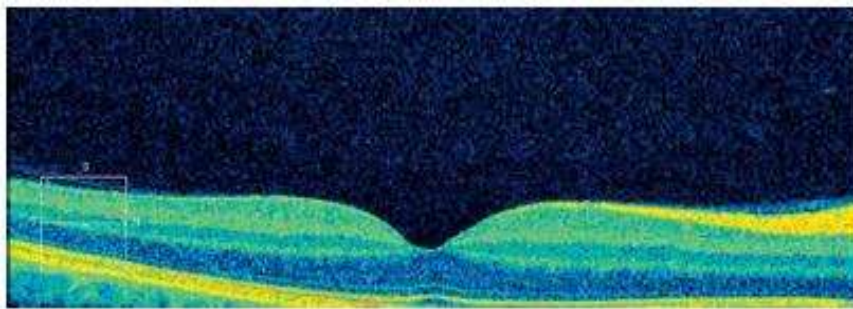
Hình 3.1.4 Lỗ phần mềm. Lưu ý sự không chính xác trong việc vẽ đường (A) màng giới hạn trong (màu xanh lá) ở một bệnh nhân có màng trước võng mạc, và (B) đường võng mạc ngoài/lớp biểu mô sắc tố võng mạc (màu xanh dương). (C) Lỗ phần mềm nên được nghi ngờ khi bản đồ độ dày hoàng điểm hiển thị cấu hình hình nơ hoặc các đảo đơn lẻ của vùng mỏng và dày lên.

3.1

DI VẬT TRÊN OCT



Hình 3.1.5 Hiện tượng sai lệch do nháy mắt và chuyển động

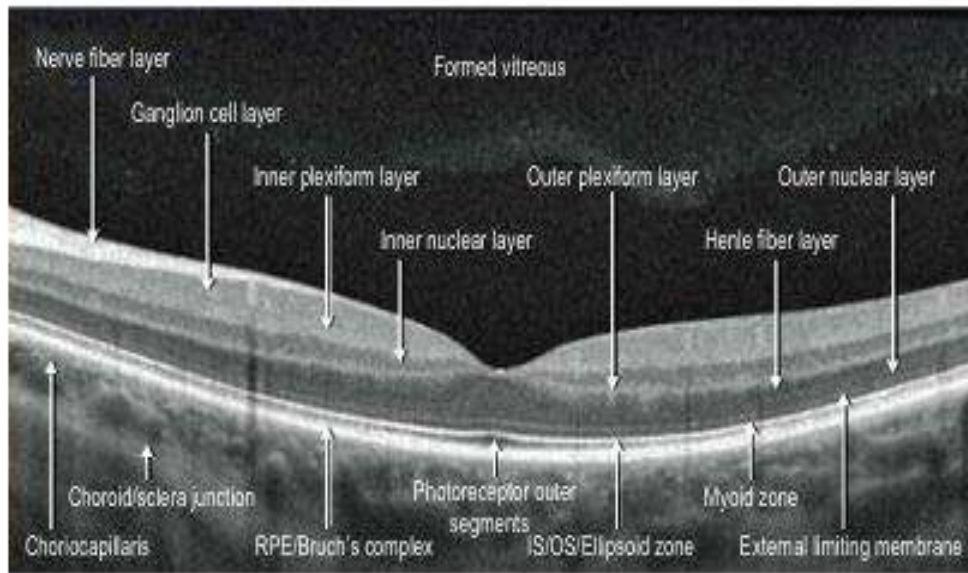


Hình 3.1.6 Lỗi vượt phạm vi. Lưu ý rằng hình ảnh của võng mạc ngoài/màng mạch bị cắt bỏ do việc đặt máy không đúng vị trí trong quá trình thu nhận hình ảnh

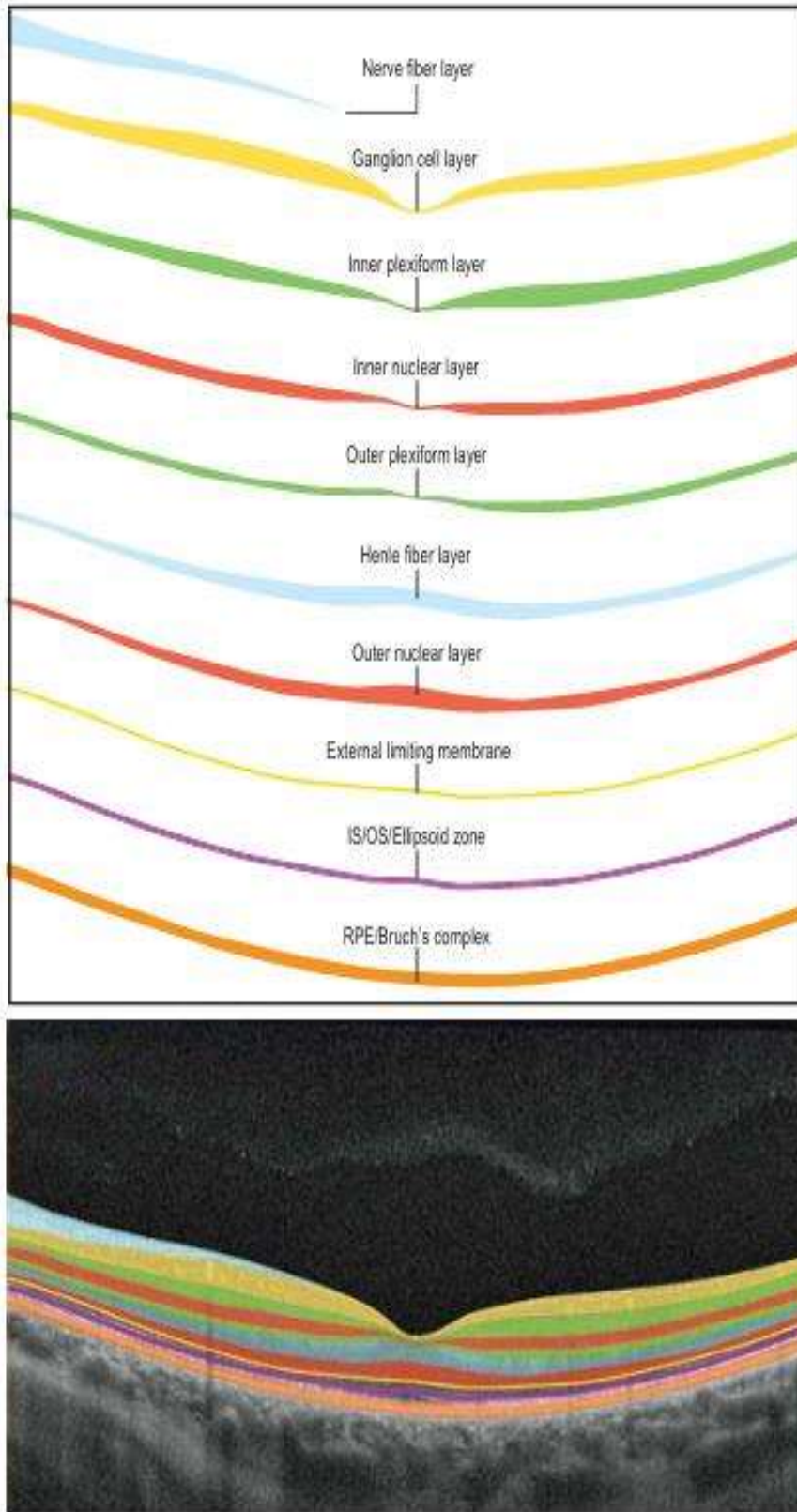
4.1 Giải phẫu võng mạc bình thường và Các biểu hiện bệnh lý cơ bản

Giải phẫu võng mạc bình thường

Các máy quét SD-OCT thương mại hiện có độ phân giải trục từ 4 μm đến 7 μm và độ phân giải ngang khoảng 15 μm . Độ phân giải cao này cho phép quan sát chi tiết rõ nét của võng mạc. Do sự thâm nhập ánh sáng bị giới hạn qua lớp biểu mô sắc tố võng mạc (RPE) và sự suy giảm tín hiệu OCT theo độ sâu, hình ảnh ở mức độ màng mạch có độ phân giải thấp hơn. Các lớp của võng mạc bình thường được đánh dấu trong Hình 4.1.1.



Hình 4.1.1 Giải phẫu võng mạc bình thường



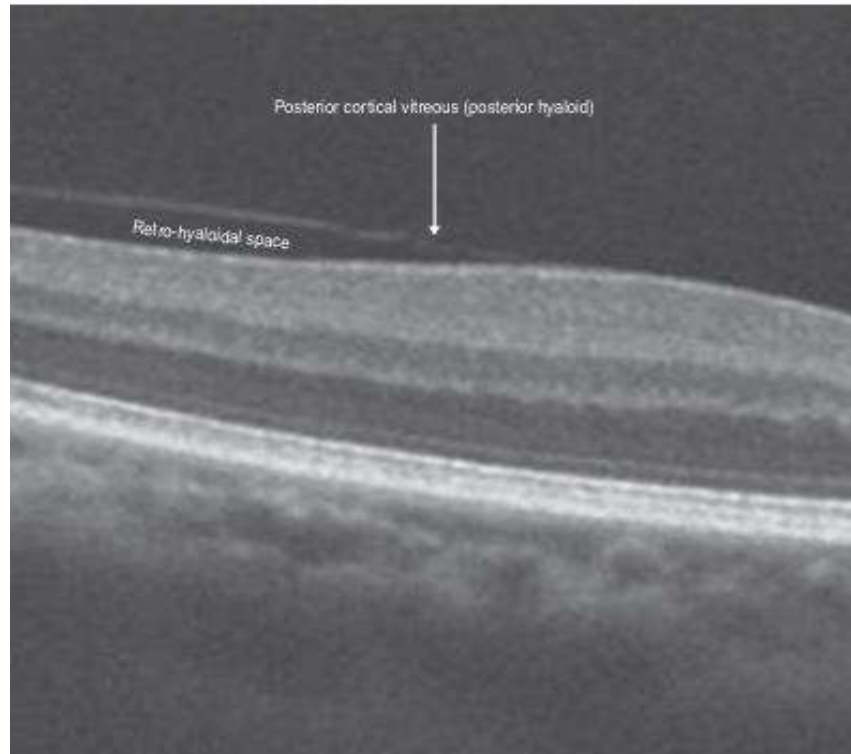
Hình 4.1.1 Tiếp tục

4.1

Các đặc điểm bổ sung của dịch kính

Một số đặc điểm bổ sung của dịch kính được minh họa trong một lần quét OCT bình thường ở Hình 4.1.2:

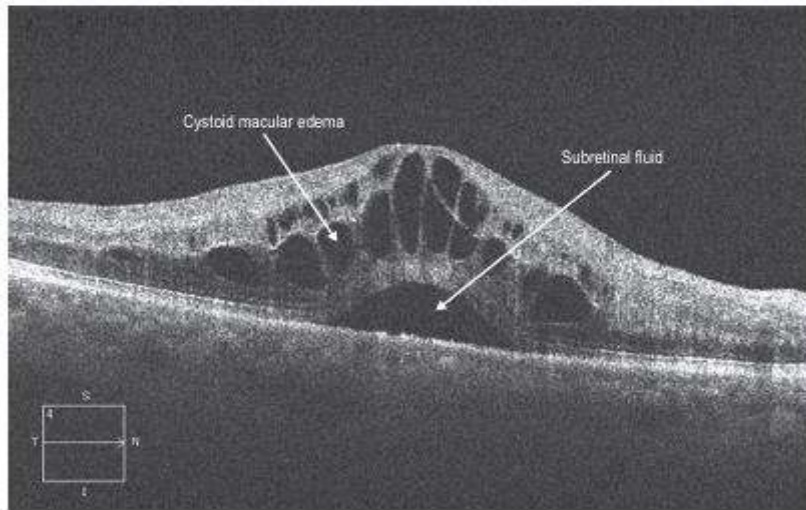
- ▶ Dịch kính vỏ sau (màng dịch kính sau)
- ▶ Khoảng không sau màng dịch kính (Retro-hyaloidal space)



Hình 4.1.2 Đặc điểm dịch kính trong một mắt bình thường với sự tách dịch kính nông, một phần

Thay đổi dạng nang trong võng mạc ngoài

Các vùng giảm phản xạ ánh sáng (hyporeflective) rõ ràng được nhận thấy chủ yếu ở võng mạc ngoài, nhưng thường trải qua nhiều lớp khác nhau (Hình 4.1.3).



Hình 4.1.3 Thay đổi dạng nang trong võng mạc

Chẩn đoán phân biệt bao gồm:

- ▶ Phù hoàng điểm do tiểu đường
- ▶ Tắc tĩnh mạch võng mạc nhánh
- ▶ Tắc tĩnh mạch trung tâm võng mạc
- ▶ Giãn mao mạch võng mạc (ví dụ: bệnh Coat, giãn mao mạch hoàng điểm)
- ▶ Viêm võng mạc sắc tố
- ▶ Viêm màng bồ đào/viêm mạch máu võng mạc
- ▶ Sau phẫu thuật
- ▶ Bệnh hoàng điểm do acid nicotinic
- ▶ Rối loạn dịch kính-hoàng điểm (kéo dịch kính-hoàng điểm, màng trước võng mạc)
- ▶ Dịch dưới võng mạc mãn tính (ví dụ: bong võng mạc, màng tân mạch màng mạch, bệnh trung tâm thanh dịch võng mạc)
- ▶ Vô căn.