

CẨM NANG OCT VÔNG MẠC TRẺ EM

CYNTHIA A. TOTH, MD

SALLY S. ONG, MD

Mục Lục

1. Giới Thiệu về Hình Ảnh OCT ở Trẻ Sơ Sinh và Trẻ Em	1
2. Các Nguyên Tắc Cơ Bản của Hình Ảnh OCT và OCTA ở Trẻ Sơ Sinh và Trẻ Em	3
3. Tối Ưu Hệ Thống và Cài Đặt cho Hình Ảnh OCT và OCTA ở Trẻ Em và Trẻ Sơ Sinh trong Phòng Chăm Sóc, Phòng Khám và Phòng Phẫu Thuật	5
4. Quá Trình Chụp Hình OCT và OCTA trong Phòng Chăm Sóc, Phòng Khám và Phòng Phẫu Thuật	14
5. Phân Tích Hình Ảnh Chụp OCT Cấu Trúc	25
6. Xác Định Các Hiện Tượng Giả và Các Giá Trị Ngoại Lệ Trong Chụp OCT Cấu Trúc	31
7. Phân Tích Chụp Mạch OCT	34
8. Xác Định Các Hiện Tượng Giả Trong Chụp Mạch OCT	38
9. Giới Thiệu về Các Đặc Điểm Phụ Thuộc Tuổi Trong Hình Ảnh OCT Trẻ Em	42
10. Sự Phát Triển của Hoàng Điểm	44
11. Sự Phát Triển của Mạch Máu Võng Mạc và Hắc Mạc cùng với Võng Mạc Ngoại Biên	49
12. Các Bất Thường Vùng dịch Kính - Võng Mạc	51
13. Đầu Dây Thần Kinh Thị Giác Bình Thường: Giải Phẫu và Phát Triển	61
14. Các Bất Thường Đầu Dây Thần Kinh Thị Giác	65
15. Giới Thiệu Hình Ảnh OCT Nhi Khoa	70
16. Những Cân Nhắc Khi Nghiên Cứu Trên Trẻ Sơ Sinh và Trẻ Em Là Nhóm Đối Tượng Dễ Bị Tổn Thương	71
17. Lợi Ích của Hình Ảnh Không Cần Giãn Đồng Tử	72
18. Đánh Giá Chất Lượng	74

19. Khả Năng Tái Lập và Tái Sản Xuất trong Chụp Ảnh và Diễn Giải	76
20. Lưu Trữ và Kết Nối Dữ Liệu OCT Bảo Mật	77
21. Lưu Trữ và Kết Nối Dữ Liệu OCT Bảo Mật	78
22. Bệnh Stargardt (và Fundus Flavimaculatus)	81
23. Viêm Võng Mạc Sắc Tố	85
24. Các Dạng Khác của Viêm Võng Mạc Sắc Tố - Hội Chứng Usher, Bệnh Mù Bẩm Sinh Leber, và Hội Chứng Bardet-Biedl	90
25. Bệnh Bạch Tạng	95
26. Bệnh Tách lớp võng mạc Trẻ Em Liên Kết Nhiễm Sắc Thể X	99
27. Các Bệnh Võng Mạc Di Truyền Khác	104
28. Bệnh Võng Mạc Ở Trẻ Sinh Non	109
29. Bệnh Võng Mạc xuất Tiết Gia Đình và Bệnh Norrie	119
30. Bệnh Incontinentia Pigmenti	126
31. Bệnh Coats và Hội Chứng Coats Plus	131
32. Bệnh Võng Mạc Hồng Cầu Hình Liềm	136
33. Màng Trước Võng Mạc	141
34. Viêm Võng Mạc Nhiễm Trùng: Hội Chứng TORCH	144
35. Hội Chứng Chấm Trắng	150
36. U Hạt Hắc Mạc: Lao Và Sarcoidosis	155
37. Viêm Màng Bờ Đào Trung Gian Ở Trẻ Em	159
38. Hội Chứng Vogt-Koyanagi Harada	166
39. Tân Mạch Hắc Mạc Do Viêm Và Vô Căn	170
40. Chấn Thương Không Do Tai Nạn	175
41. Tổn Thương Mắt	178

42. Lỗ Hoàng Điểm Do Chấn Thương	181
43. Tổn Thương Võng Mạc Do Chấn Động, Rách Hắc mạc và Sclopetaria	184
44. Tổn Thương Võng Mạc Do Laser	189
45. Bong Võng Mạc và Bệnh Tăng Sinh Vitreoretinopathy	192
46. U Nguyên Bào Võng Mạc	194
47. U mạch hắc mạc Lan Tỏa	200
48. U mạch hắc mạc Giới Hạn	203
49. U Xương Hắc Mạc	206
50. U Hamartoma Kết Hợp Của Võng Mạc và Biểu Mô Sắc Tố Võng Mạc	209
51. U Hamartoma Tế Bào Tủy Võng Mạc	214
52. U Máu Tĩnh Mạch Võng Mạc	217
53. Nevus Hắc mạc và Tăng Sinh Bẩm Sinh của Biểu Mô Sắc Tố Võng Mạc	222
54. Mạch Máu Thai Nhi Bền Vững	226
55. Coloboma Hắc mạc	229
56. Lớp Sợi Thần Kinh Được Tủy Hóa	235
57. Bệnh Lý Hoàng Điểm Torpedo	238
58. Cận Thị Bệnh Lý	241
59. Hố Dây Thần Kinh	246
60. Lỗ Khuyết Thần Kinh Thị Giác	250
61. Morning Glory	254
62. Thiếu Sản Thần Kinh Thị Giác	256
63. Nghiêng Đĩa thị Thần Kinh và Đĩa thị lớn	259
64. Teo Dây Thần Kinh	262

65. U Dây Thần Kinh Thị Giác.....	266
66. Phù Đĩa Thần Kinh và Sự Phồng Đĩa So Với Nâng Cao Do Kéo.....	269
67. Viêm Dây Thần Kinh Thị Giác và Bệnh Xơ Cứng Đa Nhiễm	272
68. Viêm Thần Kinh Vỡng Mạc.....	275
69. Drusen Đầu Dây Thần Kinh Thị Giác.....	277
70. Drusen Đầu Dây Thần Kinh Thị Giác.....	279

Chương 1

Giới Thiệu về Hình Ảnh OCT ở Trẻ Sơ Sinh và Trẻ Em

Cynthia A. Toth

Đã hơn 25 năm kể từ khi phát triển công nghệ chụp OCT (OCT) và sự giới thiệu nhanh chóng của nó trong y học nhãn khoa. Hình ảnh OCT đầu tiên ở trẻ nhỏ hoặc trẻ sơ sinh được thực hiện bằng các hệ thống OCT thời gian trên bàn (Stratus; Carl Zeiss Meditec, Jena, Đức), với trẻ em/trẻ sơ sinh được đặt dưới gây mê toàn thân và nằm sấp trên một bàn nghiêng chống Trendelenburg, với cổ được duỗi ra để đặt trên giá đỡ cầm, hoặc nằm nghiêng. Chúng tôi nhận ra cần thiết phải có các hệ thống OCT cho phép chụp hình ở trẻ sơ sinh hoặc trẻ nhỏ nằm ngửa. Do đó, chúng tôi đã điều chỉnh một hệ thống OCT miền quang phổ không người dùng (SD) di động của Bioptigen (nay là Leica) để sử dụng cho nghiên cứu trên người. Năm 2009, chúng tôi đã công bố một số báo cáo về hình ảnh chụp nằm ngửa của trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ: chụp hình tại giường cho một trẻ sơ sinh tỉnh táo để hình dung sự tạo mạch trước võng mạc trong bệnh võng mạc trẻ đẻ non (ROP) và hình ảnh chụp tách võng mạc trong ROP, lỗ hoàng điểm, nếp gấp võng mạc, và màng trên võng mạc ở trẻ sơ sinh có chấn thương không do tai nạn, và ở một trẻ nhỏ mắc hội chứng Hermansky-Pudlak để hình dung các lớp võng mạc bên trong vẫn tồn tại ở hoàng điểm. Trong mỗi trường hợp này, tốc độ cao hơn của SD-OCT đã cho phép chúng tôi chụp được một hình ảnh

thể tích qua hoàng điểm, đảm bảo rằng thông tin về hoàng điểm chính xác đại diện cho trung tâm hoàng điểm. Những báo cáo này nhanh chóng được theo sau bởi các báo cáo của chúng tôi về những phát hiện mới ở trẻ sơ sinh dựa trên việc sử dụng rộng rãi hơn của SD-OCT cầm tay ở trẻ sơ sinh tỉnh táo tại giường. Chúng tôi đã xác định các giai đoạn phát triển hoàng điểm của trẻ sơ sinh sinh non, phát hiện ra các nang hoàng điểm ở trẻ sơ sinh sinh non, và xác định được dịch dưới hoàng điểm ở một số trẻ sơ sinh khỏe mạnh. Đồng thời, tại Ấn Độ, các nhà nghiên cứu đã điều chỉnh một hệ thống SD-OCT trên bàn (Spectralis; Heidelberg Engineering, Heidelberg, Đức) cho nghiên cứu và cũng đã chụp được các nang hoàng điểm ở trẻ sơ sinh sinh non nằm ngửa tỉnh táo. Đến năm 2012, Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) đã phê duyệt hệ thống SD-OCT cầm tay đầu tiên để sử dụng cho trẻ sơ sinh (Envisu; Bioptigen/Leica, Morrisville, NC).

Từ những ứng dụng đầu tiên của OCT ở trẻ em, hình ảnh và dữ liệu OCT đã mang lại cái nhìn mới về các bệnh về võng mạc và dây thần kinh thị giác ở trẻ lớn hơn có khả năng hợp tác cho việc chụp hình trên bàn. Nhiều nhà nghiên cứu và chuyên gia về mắt đã đóng góp vào việc cải thiện hiểu biết của chúng tôi về võng

mạch nhi khoa và đầu dây thần kinh thị giác từ khi sinh ra và trong suốt thời thơ ấu thông qua hình ảnh OCT. Giống như trong bệnh của người lớn, trong các trường hợp nhi khoa, hình ảnh OCT của đầu dây thần kinh thị giác và võng mạc thu nhận thông tin vi cấu trúc về các mô là phần mở rộng của đồi thị. Điều này mở ra cơ hội tiếp cận thông tin về bệnh lý liên quan đến chấn thương não và sự phát triển bất thường của não. Ở trẻ nhỏ, mắt và não phát triển nhanh chóng, do đó các vi cấu trúc trải qua những thay đổi phát triển lớn theo sự tăng trưởng. Các bất thường về võng mạc và đầu dây thần kinh thị giác ở trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ do đó có thể phản ánh các chấn thương, các bệnh di truyền hoặc mắc phải, khối u, hoặc thậm chí là các bất thường trong sự phát triển não bộ. Đây là những điều rất quan trọng cần xem xét ở trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ, những người, khác với người lớn, có thể không có khả năng báo cáo các triệu chứng của bệnh hoặc chấn thương. Những phát hiện liên quan đến võng mạc và dây thần kinh thị giác liên quan đến não do đó được làm nổi bật trong mỗi chương của văn bản này.

Văn bản này xem xét một cách có hệ thống lĩnh vực đang tiến bộ của hình ảnh OCT cho trẻ em. Chúng tôi nhận ra những khía cạnh độc đáo của hình ảnh

võng mạc và đầu dây thần kinh thị giác ở trẻ sơ sinh và trẻ em và mối quan hệ của chúng với sự phát triển và bệnh tật của não.

Chúng tôi cũng đề cập đến việc làm việc với trẻ em và gia đình của họ để chụp và chia sẻ hình ảnh. Chúng tôi đã mô tả các phương pháp tối ưu hóa chất lượng lát cắt và các khu vực chụp hình cần quan tâm, cũng như các phương thức mới, như hình ảnh OCT nguồn lát cắt và chụp mạch OCT, và sự liên quan của hình ảnh OCT trong nhiều bệnh nhi khoa khác nhau.

Đây là một thời kỳ thú vị khi mỗi ngày những phát hiện mới trong hình ảnh đang thay đổi hiểu biết của chúng tôi về bệnh tật ở trẻ sơ sinh—ví dụ, tác động của bệnh não thiếu oxy thiếu máu lên võng mạc, điều mà trước đây chưa được nghiên cứu vì khó khăn trong việc tiếp cận trẻ sơ sinh mắc phải các bệnh như vậy để thực hiện các xét nghiệm thông thường. Chúng tôi đã có thể thực hiện hình ảnh OCT của võng mạc trong phòng chăm sóc đặc biệt mà không cần phải dùng thuốc giãn đồng tử. Những tiến bộ như vậy chỉ ra một tương lai với nhiều ứng dụng mở rộng cho hình ảnh OCT ở trẻ em. Cuốn sách hướng dẫn này cung cấp một tóm tắt và lộ trình cho những người làm việc trong lĩnh vực này.

Chương 2

Các Nguyên Tắc Cơ Bản của Hình Ảnh OCT và OCTA ở Trẻ Sơ Sinh và Trẻ Em

Christian Viehland

Nguyên Tắc của OCT

Chụp cắt lớp quang học (OCT) là một phương pháp hình ảnh cắt ngang sử dụng ánh sáng hồng ngoại để cung cấp độ phân giải ở cấp độ micron của mô sống. OCT tương tự như quang học của siêu âm. Tuy nhiên, việc sử dụng ánh sáng thay vì âm thanh dẫn đến độ phân giải ở cấp độ micron thay vì độ phân giải ở cấp độ milimét. Các hệ thống OCT tạo ra hình ảnh bằng cách chia ánh sáng thành các nhánh mẫu và tham chiếu. Ánh sáng bị tán xạ ngược từ mẫu được so sánh với ánh sáng từ thông số tham chiếu để tái tạo độ phản xạ của mẫu theo độ sâu. Hình ảnh cắt ngang (B-scans) và thể tích được tạo ra bằng cách lát cắt chùm ánh sáng OCT qua võng mạc.

Hầu hết các hệ thống OCT thương mại hiện nay sử dụng phương pháp OCT được gọi là chụp quang học cắt lớp miền quang phổ (SD-OCT). Các hệ thống SD-OCT điển hình sử dụng ánh sáng có bước sóng trung tâm 850 nm, có độ phân giải ngoài (lateral) khoảng 12 μm , độ phân giải dọc (axial) khoảng 4 μm , và có thể thu được các lát cắt riêng lẻ (A-scans) từ 20,000 đến 80,000 lần mỗi giây. Một số hệ thống thương mại mới nhất là các hệ thống chụp OCT nguồn lát cắt (SS-OCT). SS-OCT sử dụng một nguồn ánh sáng trung tâm 1050 nm khác, thường

nhơn hơn (>100 kHz A-scans), có khả năng thâm nhập tốt hơn vào mô và có độ sâu hình ảnh tốt hơn. Tuy nhiên, bước sóng dài hơn dẫn đến độ phân giải thấp hơn ($\approx 20 \mu\text{m}$ bên và $\approx 8 \mu\text{m}$ dọc).

Hệ thống di động cho chụp tư thế nằm ngửa

Hầu hết các hệ thống OCT hiện nay là các hệ thống trên bàn, yêu cầu đối tượng hợp tác và ngồi. Hiện tại có hai hệ thống OCT dựa trên khung armature đang được tiếp thị - Ivue/Istand từ Optovue và Heidelberg Flex. Cả hai hệ thống này đều treo các hệ thống OCT phía trên đối tượng và có thể được sử dụng với các đối tượng hợp tác ở vị trí nằm ngửa hoặc với các đối tượng dưới gây mê. Tuy nhiên, những hệ thống này khó sử dụng trên trẻ sơ sinh tỉnh táo và không thể sử dụng trong lồng ấp.

Phần lớn hình ảnh OCT ở trẻ sơ sinh được thực hiện bằng các hệ thống OCT cầm tay. Các hệ thống OCT cầm tay cung cấp tính di động và linh hoạt cần thiết cho việc chụp hình tại giường cho các đối tượng không hợp tác. Có một đầu dò OCT cầm tay được thương mại hóa, được thiết kế dành riêng cho hình ảnh võng mạc ở tư thế nằm ngửa, đó là Bioptigen/Leica Envisu c2300. Hệ thống này đã được sử dụng từ năm 2009

để chụp hình OCT cho trẻ sơ sinh và đã được áp dụng để chụp hình nhiều bệnh lý nhi khoa khác nhau.

Điều chỉnh để tối ưu hình ảnh ở mắt trẻ sơ sinh

Hình ảnh OCT võng mạc được hình thành bằng cách lát cắt ánh sáng không tập trung vào mắt. Chùm ánh sáng OCT xoay quanh đồng tử, và ánh sáng được hội tụ bởi hệ thống quang học của mắt lên võng mạc. Độ rộng của hình ảnh trên võng mạc phụ thuộc vào cả góc lát cắt tại đồng tử và chiều dài mắt của đối tượng. Ở trẻ sơ sinh, chiều dài mắt thay đổi từ 15.1 mm ở 30 tuần tuổi sau sinh đến 21.8 mm ở 2 tuổi. Điều này làm cho một hình lát cắt 10 × 10 mm ở người lớn co lại thành 9.1 × 9.1 mm ở trẻ 2 tuổi và 6.3 × 6.3 mm ở trẻ sơ sinh 30 tuần tuổi. Chiều dài ngắn của mắt trẻ sơ sinh cũng khiến cho điểm xoay của hình lát cắt di chuyển về phía trước đồng tử. Điều này dẫn đến hiện tượng vignetting (cắt chùm ánh sáng OCT) đáng kể và chất lượng hình ảnh kém. Để khắc phục điều này, thông số tham chiếu của OCT phải được rút ngắn sao cho hình lát cắt xoay quanh mặt phẳng của đồng tử. Việc hiệu chuẩn hệ thống một cách cẩn thận là cần thiết để tạo ra độ dài hình lát cắt chính xác và vị trí thông số tham chiếu dựa trên tuổi và chiều dài mắt của bệnh nhân.

Nguyên Tắc của OCTA

Chụp mạch OCT (OCTA) là một phần mở rộng chức năng của OCT cho phép hình ảnh hóa vi mạch võng mạc. OCTA là

một lĩnh vực nghiên cứu đang phát triển trong nhãn khoa người lớn và đã bắt đầu được áp dụng trong nhãn nhi. OCTA tạo ra độ tương phản bằng cách phân tích sự khác biệt giữa các vùng có lưu lượng, nơi dòng máu gây ra sự dao động trong tín hiệu OCT, và các vùng mô tĩnh, nơi tín hiệu OCT giữ nguyên tính tương đối. Các lát cắt OCTA bao gồm các thể tích mà mỗi B-scan được lặp lại nhiều lần. Việc đo lường độ biến thiên hoặc sự không tương quan giữa các B-scan lặp lại tạo ra các B-scan OCTA, chứa thông tin về lưu lượng theo độ sâu. Thông thường, các hình chiếu mặt phẳng của thể tích OCTA được tạo ra bằng cách sử dụng bán phần để tách biệt các lớp khác nhau của mạch máu võng mạc.

Vì thể tích OCTA yêu cầu nhiều B-scan và thường được lấy mẫu dày hơn so với thể tích OCT thông thường, thể tích OCTA cần thời gian thu thập lâu hơn. Ngay cả với các hệ thống OCT nhanh nhất, thời gian thu thập thường lớn hơn 3 giây. Điều này khiến hình ảnh OCTA đặc biệt nhạy cảm với các chuyển động nhanh và các nguồn chuyển động khác, dẫn đến các vết sáng trên hình ảnh OCTA. Có hai phương pháp phổ biến để loại bỏ các hiện tượng giả do chuyển động. Phương pháp đầu tiên là thu thập nhiều hình ảnh OCTA tại cùng một vị trí và sử dụng phần mềm để loại bỏ các hiện tượng giả do chuyển động và ghi lại các thể tích lại với nhau. Phương pháp thứ hai là sử dụng một máy soi đáy mắt bằng laser để phát hiện chuyển động mắt và lát cắt lại các phần bị hỏng của hình ảnh.

Chương 3

Tối Ưu Hệ Thống và Cài Đặt cho Hình Ảnh OCT và OCTA ở Trẻ Em và Trẻ Sơ Sinh trong Phòng Chăm Sóc, Phòng Khám và Phòng Phẫu Thuật

Du Tran-Viet _ Michael Kelly _ Sally S. Ong

Việc giới thiệu các hệ thống di động đã tăng cường khả năng tiếp cận hình ảnh OCT trong nhi khoa. Do hình ảnh OCT trên bàn yêu cầu sử dụng giá đỡ cầm, sự hợp tác của bệnh nhân và khả năng cố định đủ, trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ thường bị loại trừ khỏi việc chụp hình ảnh OCT khi chỉ có các hệ thống trên bàn. Với sự có mặt thương mại của cả hệ thống di động và trên bàn, hình ảnh OCT giờ đây có thể thực hiện trong nhiều môi trường lâm sàng khác nhau (phòng chăm sóc, phòng khám và phòng phẫu thuật) và ở trẻ em ở mọi lứa tuổi (từ trẻ sơ sinh đến thanh thiếu niên).

Hình ảnh OCT trong nhi khoa yêu cầu những điểm đặc biệt. Hệ thống di động, đặc biệt, đã được tối ưu hóa cho các đặc tính sinh trắc học độc đáo của mắt trẻ sơ sinh (như đã được thảo luận ngắn gọn trong **Chương 2** và sẽ được bàn luận thêm dưới đây). Trong cả hệ thống di động và trên bàn, cũng có những yếu tố cần thiết để tối ưu hóa hình ảnh ở trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ. Điều này rất quan trọng vì hầu hết các hệ thống OCT được thiết kế với bệnh nhân trưởng thành. Trẻ sơ sinh và trẻ chưa dậy thì có cơ thể nhỏ

hơn và thường thiếu khả năng hiểu và làm theo hướng dẫn.

Chụp mạch OCT (OCTA) tương đối mới trong lĩnh vực nhãn khoa, và do đó, chỉ có một vài nghiên cứu hình ảnh sử dụng phương pháp này trong nhi khoa. Như đã thảo luận trong **Chương 2**, OCTA yêu cầu thời gian chụp dài và rất nhạy cảm với các chuyển động nhanh và các hiện tượng giả do chuyển động khác. Vì lý do này, hiện tại không thể thực hiện OCTA trên trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ tỉnh táo không thể tuân thủ hướng dẫn phải giữ yên mắt. Hình ảnh OCTA trên bàn có thể được chụp ở những trẻ lớn hơn và hợp tác trong phòng khám. Hiện tại, một hệ thống khung OCTA đang trong giai đoạn thử nghiệm cho phép chụp hình trẻ em dưới gây mê. Do thời gian thực hiện quy trình lát cắt lâu, việc giãn đồng tử và bôi trơn đủ là đặc biệt quan trọng khi chụp OCTA.

Tối Ưu Hệ Thống OCT Cầm Tay cho Mắt trẻ em

Chiều dài trục, tật khúc xạ, độ cong của giác mạc và chứng loạn thị đều là

các tính chất ảnh hưởng đến hình ảnh quang học, và các giá trị này thay đổi theo độ tuổi:

- Chiều dài trục: Thay đổi nhanh chóng trong giai đoạn sơ sinh với tốc độ 0.16 mm mỗi tuần. Sự thay đổi này chậm lại theo độ tuổi, và sau 15 tuổi, sự phát triển không còn đáng kể.

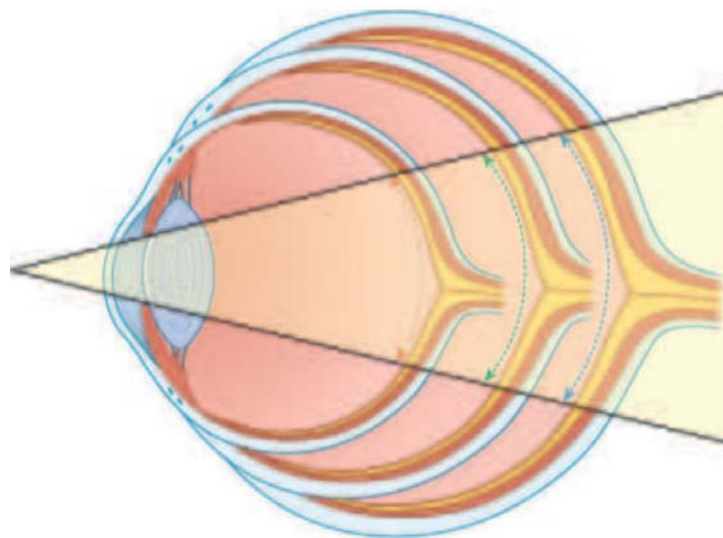
- Tật khúc xạ: Ở 30 đến 35 tuần tuổi sau sinh (PMA), các tật khúc xạ trung bình được báo cáo là khoảng -1.00 ± 0.90 đi-ô-pter (D) (khoảng từ -3.00 đến $+1.00$ D) và chuyển dịch sang cận thị (trung bình $+0.50 \pm 0.2$ D) từ 36 tuần đến 6 tuổi.

- Độ cong giác mạc: Giác mạc của trẻ sơ sinh thường cong hơn so với giác mạc của người lớn (công suất giác mạc trung bình 48.00–58.50 D) và sau 3 tháng sẽ giảm về mức giá trị của người lớn.

- Chứng loạn thị: Mắt trẻ sơ sinh cũng có chứng loạn thị lớn hơn so với người lớn và giảm xuống một nửa sau khoảng 6 tháng.

Những đặc điểm này tạo ra một mô hình mắt của trẻ sơ sinh/trẻ nhỏ khác với mắt người lớn (**Hình 3.1**). Hệ thống OCT cầm tay được thương mại hóa (Biotigen/Leica Envisu C2300), được phát triển với có chú ý đến trẻ sơ sinh và trẻ em, có thể và nên được tối ưu hóa để điều chỉnh cho các sự khác biệt sinh trắc học này theo độ tuổi.

- Thông số tham chiếu: Cài đặt thông số tham chiếu mặc định do nhà sản xuất cung cấp được thiết kế cho một mắt người lớn tiêu chuẩn và do đó sẽ gây cắt /vignetting ở các cạnh của hình ảnh nếu không được điều chỉnh đúng cho trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ (xem **Chương 6** để biết ví dụ về hiện tượng giả này). Để điều chỉnh thông số tham chiếu theo độ tuổi, việc tham khảo bảng tham chiếu tiêu chuẩn đã được điều chỉnh theo độ tuổi (**Bảng 3.1**) là hữu ích. Dựa trên các giá trị đã điều chỉnh, người chụp hình có thể xoay tay cầm của thông số tham chiếu để giảm thiểu mất chất lượng ở cạnh của hình lát cắt. Nếu đã thực hiện các điều chỉnh nhưng vẫn gặp hiện tượng cắt và



Hình 3.1 Sự phát triển chiều dài trục của mắt trẻ sơ sinh (đường có mũi tên màu đỏ), trẻ nhỏ (đường có mũi tên màu xanh lá cây) và người lớn (đường có mũi tên màu xanh dương); điều này có thể ảnh hưởng đến hình ảnh quang học của võng mạc.

BẢNG 3.1. Chiều Dài Lát cắt Đã Được Điều Chỉnh Theo Độ Tuổi và Cài Đặt Thông số tham chiếu cho Hệ Thống Bioptigen/Leica Envisu C2300

<i>Nhóm tuổi</i>	<i>Tật khúc xạ (D)</i>	<i>Chiều dài trục (mm)</i>	<i>Thay đổi thông số tham chiếu</i>	<i>Độ dài lát cắt tương đối trên võng mạc so với người lớn không cận (%)</i>
30–35 tuần	-1.00	15.1	-48	63
35–39 tuần	0.30	16.1	-43	67
39–41 tuần	0.40	16.8	-39	70
0–1 tháng	0.90	17.4	-36	73
1–2 tháng	0.30	18.6	-29	78
2–6 tháng	0.50	18.9	-28	79
6–12 tháng	0.60	19.2	-26	80
12–18 tháng	0.70	20.1	-21	84
18 tháng – 2 năm	0.90	21.3	-15	89
2–3 năm	1.00	21.8	-12	91
3–4 năm	0.60	22.2	-10	93
4–5 năm	-0.80	22.3	-9	93
5–9 năm	-0.60	22.7	-7	95
10 năm – người lớn	-0.50	24.0	0	100
Cận thị trục	26.0	+11		

Chú thích: Điều chỉnh từ Maldonado RS, Izatt JA, Sarin N, và các tác giả khác. Tối ưu hóa hình ảnh chụp OCT miền quang phổ cầm tay cho trẻ sơ sinh, trẻ nhỏ và trẻ em. Nghiên cứu Nhãn khoa và Thị giác. 2010;51(5):2678-2685. doi:10.1167/iovs.09-4403.

vignetting, có thể đồng tử không phải là kích thước tối ưu cho việc căn chỉnh.

- **Tật khúc xạ:** Tính năng tự động lấy nét không có trên hệ thống cầm tay, vì vậy việc điều chỉnh đi-ô-ptơ phải được thực hiện thủ công để có hình ảnh chất lượng cao. Để thực hiện việc này, người chụp hình phải điều chỉnh đi-ô-ptơ bằng cách xoay ống trên đầu dò cầm tay theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ cho đến khi đạt được giá trị khúc xạ mong muốn. Bảng tham chiếu (Bảng 3.1) cung cấp các tật khúc xạ đã được hiệu chỉnh theo độ tuổi và có thể

được sử dụng như một điểm khởi đầu để đặt tiêu điểm. Các điều chỉnh bổ sung cho tiêu điểm có thể cần thiết để tối ưu hóa chất lượng hình ảnh. Vì các thay đổi dưới 2.00 D không tạo ra sự cải thiện đáng kể về chất lượng hình ảnh, chúng tôi thường điều chỉnh theo từng bước 2.00 D.

- **Độ Dài Lát cắt:** Ở trẻ sơ sinh, chiều dài mắt rất ngắn sẽ dẫn đến một hình lát cắt trải rộng trên một khu vực nhỏ hơn nhiều so với mắt người lớn. Do đó, việc điều chỉnh độ dài lát cắt theo độ tuổi là rất quan trọng (xem Bảng 3.1).

- Mật Độ Lát cắt (số lượng A-scans và B-scans trên mỗi milimét võng mạc): Điều này cũng bị ảnh hưởng bởi mắt của trẻ sơ sinh nhỏ hơn. Ví dụ, một hình lát cắt 35 độ bằng chụp OCT miền quang phổ (SD-OCT) cho võng mạc người lớn trải dài 10 mm ở người lớn và chỉ 6.3 mm võng mạc ở trẻ sơ sinh 32 tuần tuổi sau sinh (PMA) (xem [Bảng 3.1](#)). Vì vậy, nếu sử dụng cùng một số A-scans theo các tham số B-scan cho người lớn, thì mật độ của các A-scans và B-scans sẽ cao hơn ở võng mạc của trẻ sơ sinh. Do sự quan tâm đến việc lát cắt nhanh ở trẻ sơ sinh đang di chuyển, việc lấy mẫu quá mức sẽ lãng phí thời gian. Người chụp hình có thể tránh điều này bằng cách giảm số lượng lát cắt.

Tối Ưu Cài Đặt OCT trong Nhi khoa

Nói chung, đồng tử của trẻ em nên được giãn bằng thuốc để tối ưu hóa hình ảnh. Điều này rất quan trọng, mặc dù ánh sáng hồng ngoại của OCT không làm co đồng tử và có thể chụp hình một đồng tử giãn sinh lý khi ánh sáng xung quanh thấp. Một đồng tử 1 mm cũng có thể cho Hình ảnh chất lượng tốt, mặc dù việc căn chỉnh và khoảng cách từ mắt cần nằm trong một phạm vi hẹp.

Việc giãn đồng tử bằng thuốc (ví dụ, đến đồng tử 6 mm) giảm thiểu khó khăn trong việc chụp hình, điều này giúp giảm các hiện tượng giả (xem [Chương 6](#)), đặc biệt là đối với người chụp chưa có nhiều kinh nghiệm. Ngoài ra, người chụp nên biết trước các khu vực quan tâm để chụp hình và, nếu có thể, khả năng cố định của mỗi mắt (ví dụ, khả năng cố định sẽ kém ở mắt lác hoặc mắt có tổn thương hoàng điểm).

Ngoài những mẹo chung này để tối ưu hóa hình ảnh OCT ở trẻ em, việc xem xét bối cảnh cá nhân (phòng chăm sóc, phòng khám, hoặc phòng phẫu thuật) và độ tuổi của trẻ (thể trạng cơ thể khác nhau và mức độ hợp tác) cũng rất quan trọng. Các chiến lược khác nhau có thể được áp dụng để chụp hình những đối tượng không có khả năng hợp tác (trẻ sơ sinh, trẻ mới biết đi, và trẻ em có khuyết tật trí tuệ), những trẻ có thể được khuyến khích hợp tác (trẻ nhỏ), và những trẻ có thể dễ dàng làm theo hướng dẫn (trẻ lớn và thanh thiếu niên).

Phòng chăm sóc đặc biệt

Trẻ sơ sinh trong phòng chăm sóc đặc biệt (ICN) thường phải được chụp hình tại giường vì cần theo dõi hệ thống liên tục. Hệ thống SD-OCT cầm tay là lựa chọn hàng đầu nhờ tính di động của nó. Trước khi chụp hình, các quy trình lát cắt cần được chuẩn bị và tải lên, và người chụp hình nên được đặt ở vị trí sao cho đầu của trẻ sơ sinh được căn chỉnh với ngực của người chụp. Người chụp hình sau đó có thể căn chỉnh bản thân với màn hình xem và chụp hình bằng đầu dò cầm tay qua đầu của trẻ ([Hình 3.2](#)). Khi cần chụp hình trong lồng ấp, cách thiết lập hình ảnh này đảm bảo đủ không gian cho đầu cầm tay SD-OCT. Trẻ sơ sinh đeo mặt nạ áp lực dương liên tục (CPAP) cũng có thể được chụp hình mà không cần tháo mặt nạ.

Trong quá trình chụp hình, các chuyển động nhỏ là rất quan trọng để căn chỉnh máy lát cắt hướng tới khu vực quan tâm. Nếu hình ảnh có chất lượng tín hiệu kém, có thể sử dụng nước mắt nhân tạo (thường là nước mắt dùng một



Hình 3.2 Chụp hình một trẻ sơ sinh qua đầu trong phòng chăm sóc đặc biệt bằng hệ thống cầm tay di động (Bioptigen/Leica Envisu C2300).

lần, không chứa chất bảo quản trong phòng chăm sóc) để giúp bôi trơn giác mạc. Như đã đề cập trước đó, việc điều chỉnh tiêu điểm để khắc phục tật khúc xạ cũng có thể cải thiện chất lượng tín hiệu.

Khi có thể, nên có một người thứ hai để hỗ trợ người chụp chính. Người thứ hai có thể giúp vận hành phần mềm máy tính trong khi người chụp thực hiện lát cắt. Khi trẻ sơ sinh không yên, người thứ hai cũng có thể giúp xoa dịu trẻ bằng cách quấn trẻ lại trong khi người chụp thiết lập hệ thống OCT. Người thứ hai cũng có thể đặt tay quanh đầu hoặc cơ thể của trẻ để tạo sự ấm áp và áp lực để trẻ cảm thấy thoải mái trước, trong và sau khi chụp hình. Với sự đồng ý của

người chăm sóc, cũng có thể sử dụng núm vú và đường glucose uống để xoa dịu trẻ sơ sinh.

Phòng khám

Trẻ sơ sinh và trẻ mới biết đi còn quá nhỏ để ngồi thẳng hoặc đứng với giá đỡ cầm trên bàn có thể được chụp hình bằng hệ thống OCT di động trong phòng khám. Các kỹ thuật sử dụng trong phòng khám tương tự như những kỹ thuật được áp dụng trong phòng chăm sóc đặc biệt. Nếu trẻ đủ nhỏ, có thể đặt trẻ nằm phẳng trên chân của cha mẹ hoặc người chụp, với đầu được căn chỉnh hướng về phía ngực của người chụp (**Hình 3.3**). Khi trẻ không yên, có thể sử dụng núm vú hoặc đường glucose uống để làm dịu trẻ. Trẻ cũng có thể được chụp hình trong khi bú bình. Đồ chơi và video có thể được sử dụng để làm phân tâm và giúp trẻ thư giãn hơn. Một số trẻ lớn hơn có thể được chụp hình khi ngồi thẳng trên đùi của cha mẹ. Một hệ thống OCT khung đang trong giai đoạn thử nghiệm và có thể trở thành hàng hóa trong tương lai. Tuy nhiên, hệ thống này thường không đủ nhanh cho một trẻ sơ sinh hoặc trẻ mới biết đi tỉnh táo và đang di chuyển.

Nếu một trẻ có thể đứng hoặc ngồi để với tới giá đỡ cầm, trẻ có thể được chụp hình trên hệ thống OCT trên bàn. Tuy nhiên, việc giữ cho buổi chụp hình ngắn gọn, với những khoảng nghỉ nhanh nếu cần thiết, là rất quan trọng, bởi vì thời gian chú ý của trẻ nhỏ thường ngắn, và sự mệt mỏi, không quan tâm có thể xuất hiện nhanh chóng. Tùy thuộc vào chiều cao và kích thước của trẻ, có thể sử dụng một chiếc ghế hoặc bậc thang, những vật này nên có sẵn trong phòng (**Hình 3.4**). Màn hình của hệ thống OCT nên đặt ngoài tầm nhìn của trẻ để tránh gây phân

tâm, và các quy trình lát cắt nên được tải lên và chuẩn bị trước khi trẻ vào phòng. Người chụp hình nên chào đón cha mẹ và trẻ bằng tên một cách thân thiện và dẫn họ vào phòng OCT có ánh sáng tốt, đồng thời cung cấp một mô tả ngắn gọn về quy trình chụp hình để xây dựng lòng tin.

Trong thời gian này, thiết bị có thể được điều chỉnh theo chiều cao của trẻ trong khi tương tác với trẻ để giúp trẻ

giữ nguyên vị trí tại thiết bị. Trẻ nhỏ hơn có thể ngồi trên đùi của cha mẹ hoặc quỳ trên ghế, với cha mẹ giữ đầu trẻ ở vị trí trên giá đỡ cầm. Trẻ lớn hơn có thể đứng để với tới giá đỡ cầm với hoặc không sử dụng bậc thang. Nếu trẻ đủ cao, trẻ có thể ngồi như người lớn. Nếu đứng, hãy đảm bảo rằng bàn chân của trẻ đặt phẳng trên sàn để giảm thiểu sự di chuyển của cơ thể trong quá trình lát cắt.



Hình 3.3 Chụp hình một trẻ sơ sinh trong phòng khám bằng hệ thống cầm tay di động (Bioptigen/Leica Envisu C2300).



Hình 3.4 Chụp hình một trẻ nhỏ trong phòng khám bằng hệ thống trên bàn (Heidelberg Spectralis) và sử dụng bậc thang.

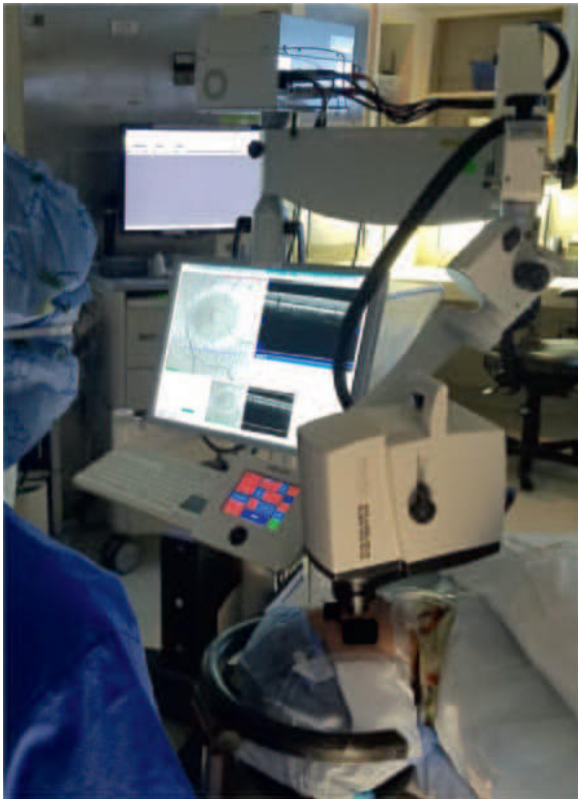
Bất kể phương pháp nào được chọn, hãy đảm bảo rằng trẻ có thể dễ dàng giữ trán sát vào phần đệm đầu và giá đỡ cầm. Điều chỉnh phần đệm đầu và giá đỡ cầm để đặt khước mắt bên trong ở khoảng giữa của chuyển động lên-xuống của đầu chụp hình. Việc sử dụng bàn đạp để chụp hình sẽ giúp tay của người chụp tự do hơn trong việc quản lý thiết bị và trẻ. Nếu trẻ từ chối ngồi và không yên trong quá trình chụp hình, hãy đề nghị chụp hình cha mẹ hoặc anh chị lớn trước để giảm lo âu và cung cấp sự an tâm. Trong quá trình chụp hình, hãy xác định ngay xem thiết bị cố định bên trong hay bên ngoài của hệ thống có hiệu quả không. Nếu không hiệu quả, hãy dán một tờ giấy ghi chú trên tường hướng về phía trẻ hoặc sử dụng chỉ dẫn bằng lời để hướng dẫn ánh mắt của trẻ. Một chiếc smartphone, máy tính bảng hoặc đồ chơi có thể được một người khác cầm để cung cấp mục tiêu cố định.

Phòng phẫu thuật

Trẻ sơ sinh và trẻ em trải qua phẫu thuật hoặc kiểm tra dưới gây mê trong phòng phẫu thuật có thể được chụp hình bằng hệ thống OCT cầm tay, khung armature, hoặc hệ thống OCT tích hợp trong kính hiển vi phẫu thuật. Người chụp nên được đặt ở phía sau trẻ sơ sinh

sao cho đầu trẻ hướng về phía ngực của người chụp và đầu dò cầm tay/khung được đặt qua trán của trẻ chứ không phải trên cơ thể trẻ (Hình 3.5). Sử dụng nước mắt nhân tạo để thường xuyên bôi trơn mắt của trẻ để thu được hình ảnh tốt. Người chụp cũng cần lưu ý rằng mắt của trẻ có thể bị trôi do phản xạ Bell. Việc giao tiếp với nhóm gây mê có thể hữu ích và việc sử dụng dụng cụ ép nhãn cầu có thể hỗ trợ trong việc căn chỉnh mắt.

Dưới đây là danh sách một số hệ thống OCT có sẵn trên thị trường. Tất cả các hệ thống này đều là SD-OCT ngoại trừ Topcon Triton, là hệ thống chụp OCT nguồn lát cắt (SS-OCT).



Hình 3.5 Chụp hình một trẻ nhỏ trong phòng phẫu thuật bằng hệ thống Heidelberg Spectralis với Flex Module, một hệ thống khung đang trong giai đoạn thử nghiệm.

Cầm Tay

- Bioptigen/Leica Envisu C2300 (Hình 3.6)



Hình 3.6 Hình ảnh của hệ thống chụp OCT (OCT) cầm tay Bioptigen/Leica Envisu C2300. (Với sự cho phép của Leica Microsystems.)

Trên Bàn

- Heidelberg Engineering Spectralis (Hình 3.7) (Hệ thống Heidelberg Engineering Spectralis có một hệ thống chụp mạch OCTA trên bàn đang trong giai đoạn thử nghiệm, chưa nhận được sự phê duyệt từ Cơ quan Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA)).

- Zeiss Cirrus (**Hình 3.8**) với chụp mạch OCT (AngioPlex)
- Optovue iVue 2 (**Hình 3.9**) với chụp mạch OCT (Angiovue)
- Topcon Triton (**Hình 3.10**) (Topcon có một hệ thống SS-OCTA đang trong giai đoạn thử nghiệm, được sử dụng ở Châu Âu và Nhật Bản nhưng chưa được FDA phê duyệt tại Hoa Kỳ.)

Khung Armature

- Heidelberg Engineering có một hệ thống SD-OCT và OCTA đang trong giai đoạn thử nghiệm chưa nhận được sự phê duyệt của FDA; hệ thống nghiên cứu này được gọi là Spectralis với Flex Module (**Hình 3.11**).



Hình 3.7 Hình ảnh của hệ thống chụp OCT (OCT) trên bàn Heidelberg Spectralis. (In với sự cho phép của Heidelberg Engineering.)



Hình 3.8 Hình ảnh của hệ thống chụp OCT (OCT) trên bàn Zeiss Cirrus. (Với sự cho phép của Carl Zeiss Meditec, AG.)



Hình 3.9 Hình ảnh của hệ thống chụp OCT (OCT) trên bàn Optovue iVue2. (Với sự cho phép của Optovue.)



Hình 3.10 Hình ảnh của hệ thống chụp OCT (OCT) trên bàn DRI OCT Triton. (Sử dụng với sự cho phép của Topcon (Great Britain) Medical Ltd.)



Hình 3.11 Hình ảnh của hệ thống chụp OCT (OCT) khung Heidelberg Spectralis với Flex Module, đây là một thiết bị đang trong giai đoạn thử nghiệm. (In với sự cho phép của Heidelberg Engineering.)

Chương 4

Quá Trình Chụp Hình OCT và OCTA trong Phòng Chăm Sóc, Phòng Khám và Phòng Phẫu Thuật

Du Tran-Viet _ Michael P. Kelly _ Mays El-Dairi _ Sally S. Ong _ Cynthia A. Toth

Nói chung, việc biết trước các quy trình lát cắt cần thu thập trước khi bắt đầu chụp OCT (OCT) ở bệnh nhân ở mọi độ tuổi là rất hữu ích. Điều này đặc biệt quan trọng đối với trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ vì thời gian có sẵn để chụp hình ở nhóm dân số này là hạn chế. Mất hứng thú và khả năng hợp tác theo thời gian là một mối quan tâm quan trọng trong việc khám và chụp hình mắt của trẻ nhỏ. Trẻ sơ sinh trong phòng chăm sóc có thể bị bệnh hoặc sinh non; các buổi chụp hình dài không mong muốn, đặc biệt là ở những bệnh nhân này, và sự kích thích bổ sung nên được giữ ở mức tối thiểu.

Trong các phần tiếp theo là các quy trình chụp OCT cùng với những ưu điểm và nhược điểm của chúng liên quan đến việc lát cắt võng mạc và đầu dây thần kinh thị giác ở trẻ em. Tên của các phương thức lát cắt có thể khác nhau, và một số phương thức là cụ thể cho hệ thống (ví dụ: hình ảnh độ sâu được nâng cao [EDI] trên một số hệ thống chụp OCT miền quang phổ [SD-OCT]), nhưng chúng có sẵn trên hầu hết các hệ thống OCT thương mại. Thông tin chi tiết hơn về các lát cắt cụ thể cho bệnh glaucom có thể được tìm thấy trong **Chương 70**.

Căn Chỉnh Hình Ảnh OCT

Khi lập kế hoạch chụp hình và định hướng các lát cắt, điều quan trọng cần lưu ý là hình ảnh OCT ở trẻ em có thể không được căn chỉnh như cách nhìn truyền thống ở mắt người lớn. Điều này có thể xảy ra vì nhiều lý do: trẻ có thể nghiêng đầu trong quá trình chụp hình trên bàn, đầu dò cầm tay hoặc khung có thể không được căn chỉnh theo các mặt phẳng dọc hoặc ngang, trẻ sơ sinh thường không nhìn vào một mục tiêu, hoặc màn hình của hệ thống chụp hình có thể không đảo ngược các hình ảnh được chụp từ trên đầu của trẻ nằm ngửa thay vì từ một vị trí thẳng đứng. Do những tác động này, đặc biệt trong việc chụp hình cầm tay ở trẻ sơ sinh, các cấu trúc như bó dây thần kinh thị giác có thể được định hướng và đo lường tương đối với trục tổ chức từ hoàng điểm đến đầu dây thần kinh thị giác.

Các Quy Trình Chụp OCT

Lát cắt thể tích, ba chiều (3d), lát cắt khối

Lát cắt thể tích (còn được gọi là lát

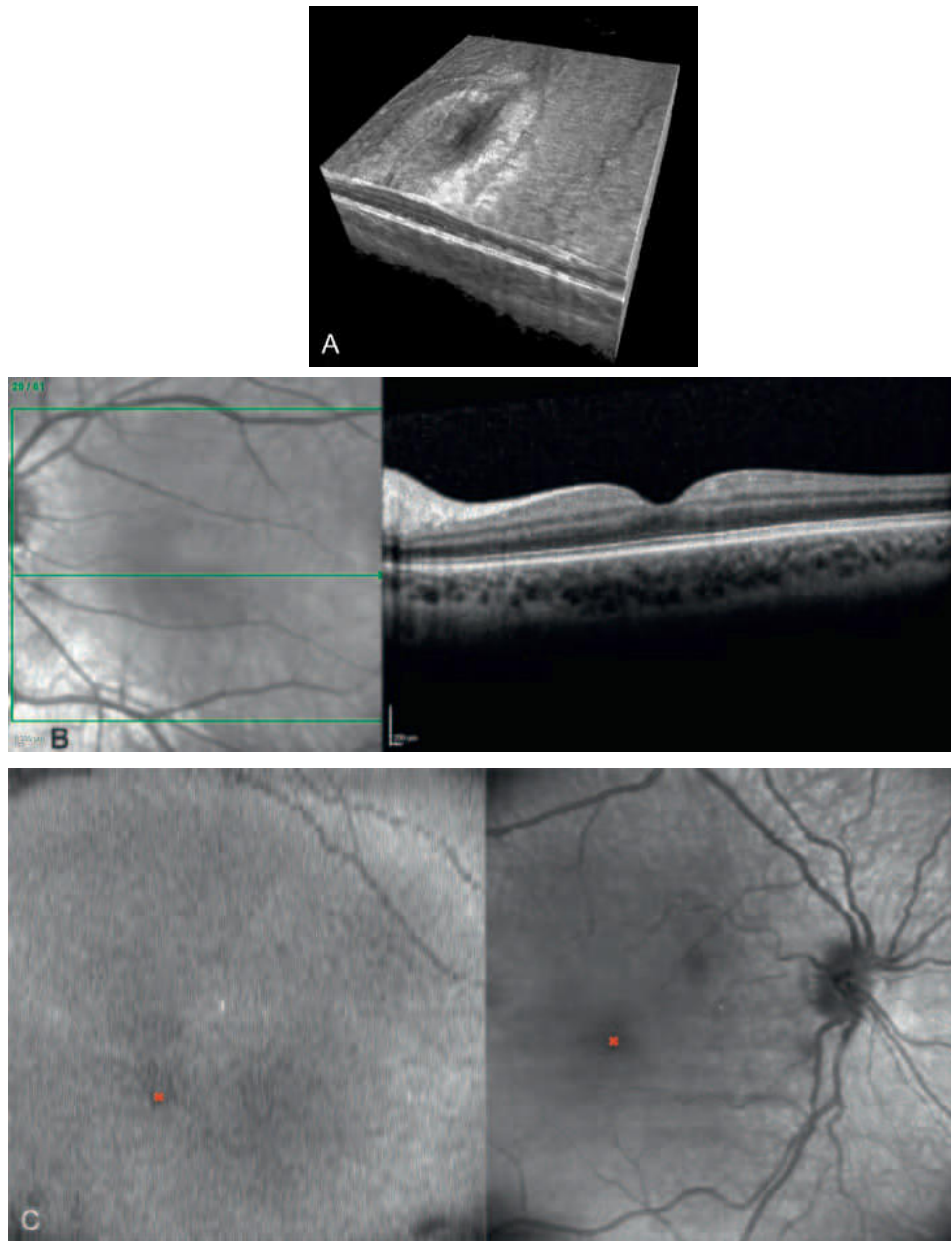
cắt 3D hoặc lát cắt khối) thu thập nhiều B-scan theo dạng lưới được căn chỉnh theo chiều ngang (trên mặt phẳng ngang) hoặc chiều dọc (trên mặt phẳng đứng) qua võng mạc. Đây là quy trình lát cắt phổ biến nhất được các chuyên gia võng mạc sử dụng để chụp hình cho trẻ em. Những lát cắt này đặc biệt hữu ích cho việc chụp hình trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ trong tất cả các môi trường (phòng chăm sóc, phòng khám, và phòng phẫu thuật) vì chúng có thể chụp được một khu vực đủ lớn của hình ảnh OCT trên võng mạc và/hoặc đầu dây thần kinh thị giác ngay cả khi không cố định. Bằng cách xem xét toàn bộ thể tích ở nhiều góc độ khác nhau, người chụp có thể xác định và lấy đúng vị trí của trung tâm đầu dây thần kinh thị giác hoặc trung tâm hoàng điểm.

lát cắt thể tích OCT có thể được xem (1) dưới dạng thể tích hoặc khối 3D (Hình 4.1A), (2) bằng cách cuộn qua các B-scan liên tiếp để xác định cấu trúc hoàng điểm hoặc các cấu trúc khác (xem Hình 4.1B), (3) trong chế độ mặt phẳng võng mạc mà tổng hợp các lớp tạo ra một bản đồ võng mạc trong đó các cấu trúc mạch máu võng mạc nổi bật do hiện tượng bóng của chúng (xem Hình 4.1C), và (4) bằng cách cuộn qua các C-scan liên tiếp (dọc theo mặt phẳng [trước]), điều này có thể gây nhầm lẫn do độ cong của nhãn cầu phía sau (xem Hình 4.1D). việc có được hình C-scan đầy đủ yêu cầu lát cắt mật độ cao, và vì điều này đòi hỏi thời gian lâu hơn, nó thường không được thực hiện thường xuyên trong nhi khoa. Khi kết hợp nhiều góc (1–3 đã liệt kê ở trên), việc xác định vị trí của fovea hoặc đầu dây thần kinh thị giác trong một lần lát cắt thể tích ở trẻ không có khả năng

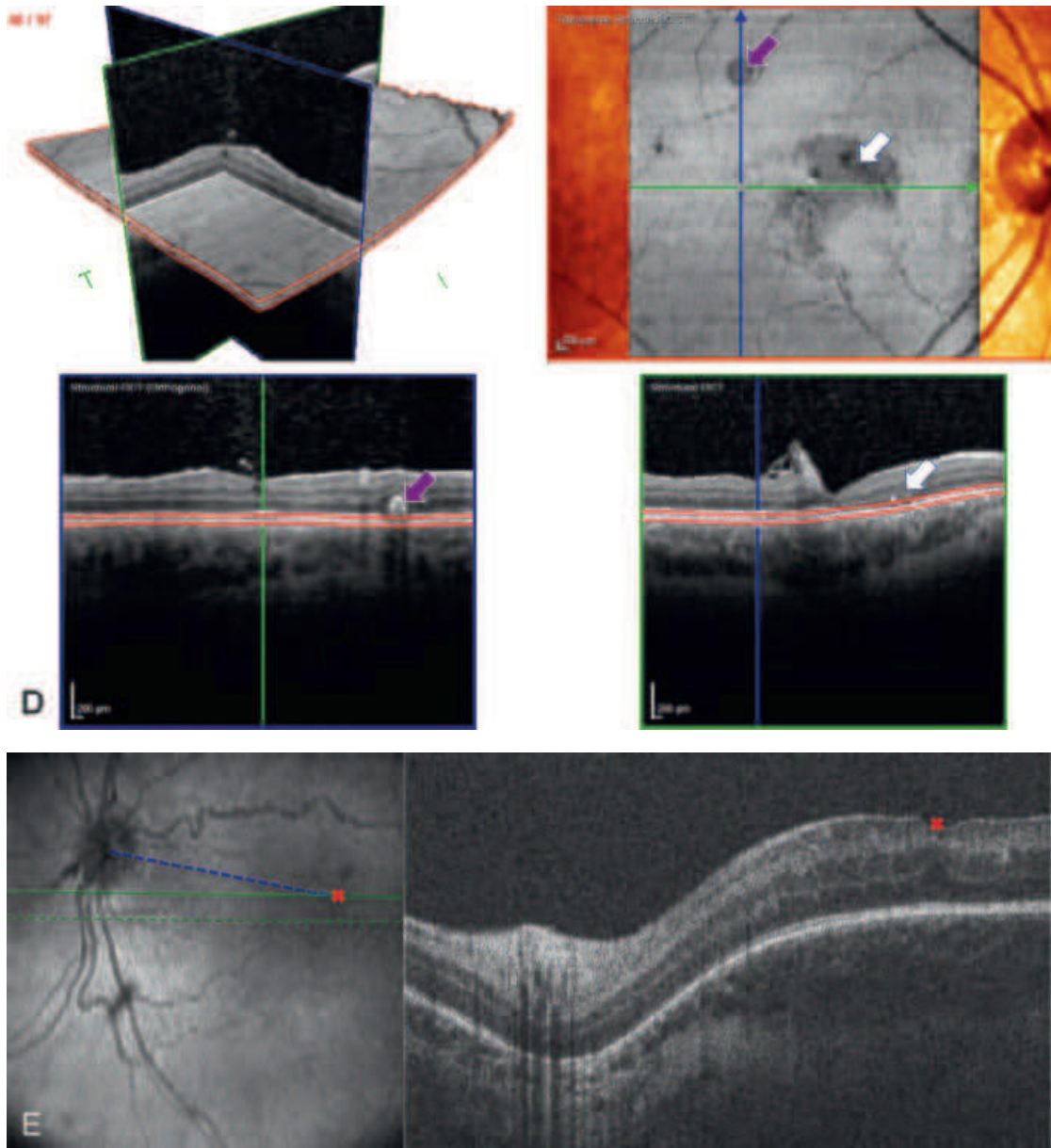
cố định trở nên dễ dàng hơn nhiều.

Với hệ thống OCT cầm tay, lát cắt thể tích thường là quy trình lát cắt được lựa chọn cho trẻ sơ sinh tỉnh táo, đang di chuyển mắt, và không thể cố định. Trên cả hệ thống di động và trên bàn, lát cắt thể tích cũng là cách tuyệt vời để thu được hình ảnh chất lượng cao ở trẻ có chứng nháy mắt. Người chụp cần ưu tiên đảm bảo rằng đầu dây thần kinh thị giác hoặc trung tâm hoàng điểm nằm trong thể tích được chụp. Người chụp cũng có thể xem xét việc chụp một trường rộng hơn để cả hoàng điểm và dây thần kinh thị giác được chụp trong cùng một lát cắt thể tích, nhằm cho phép phân tích tiếp theo các cấu trúc được tổ chức từ hoàng điểm đến trục đầu dây thần kinh thị giác (xem Hình 4.1E). Nếu trẻ không yên, khóc, nhìn đi chỗ khác, hoặc di chuyển quá mức, các tham số lát cắt như số lượng A-scans và B-scans có thể được giảm xuống để đạt được tốc độ thu thập nhanh hơn (với độ phân giải thấp hơn như một sự đánh đổi). Chúng tôi khuyên nên lát cắt khoảng 35 độ (10 × 10 mm theo cài đặt mắt không cận thị ở người lớn) được căn giữa trên hoàng điểm, căn giữa trên dây thần kinh thị giác, và hướng về phía ngoại vi tạm thời của võng mạc, và sau đó bao phủ các khu vực ngoại vi khác. điều này sẽ khác nhau tùy thuộc vào tình trạng bệnh lý.

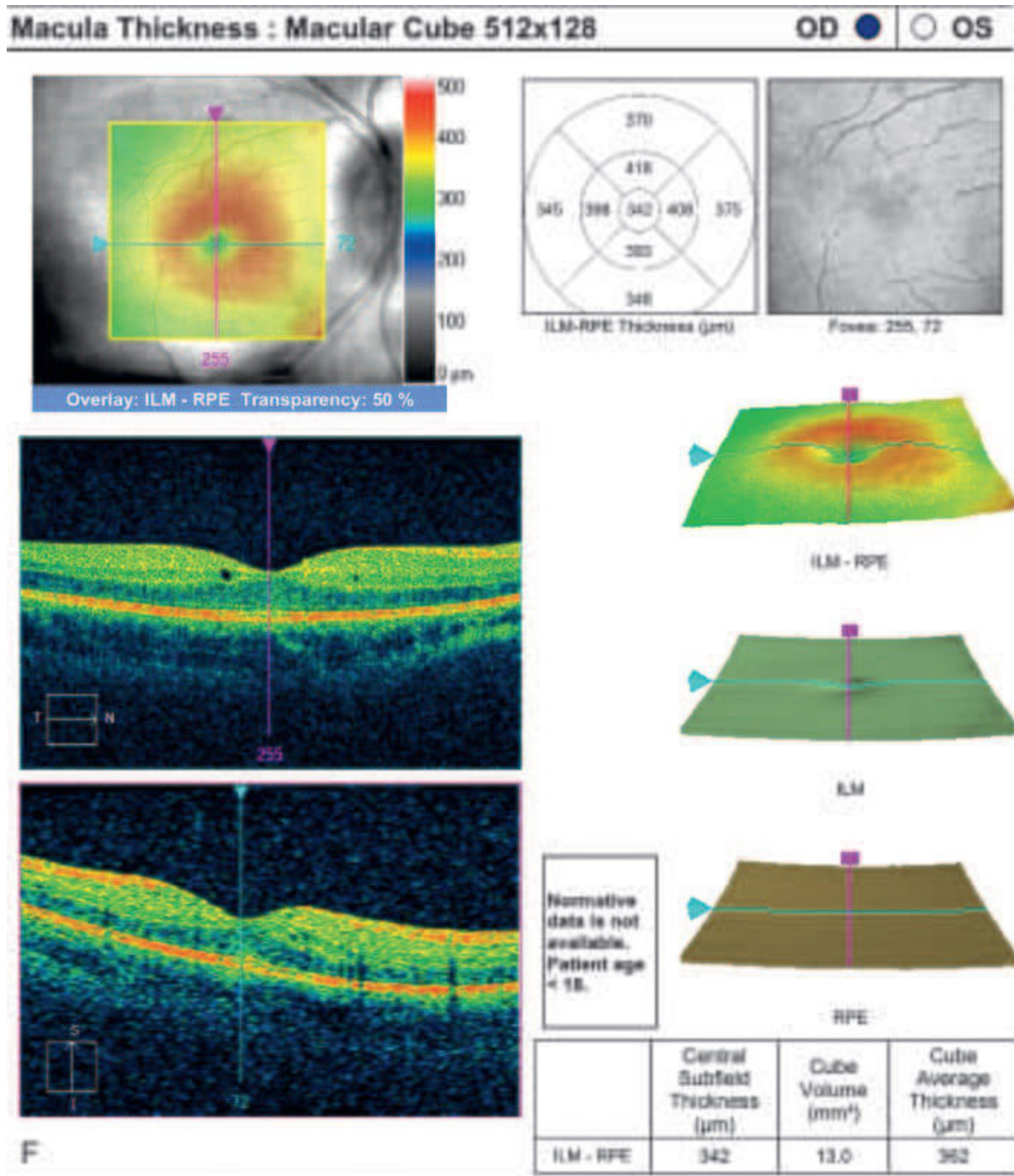
Đối với trẻ em trải qua kiểm tra dưới gây mê hoặc trẻ lớn/thanh thiếu niên có thể cố định, sự di chuyển quá mức không phải là mối quan tâm lớn. Trong các nhóm dân số này, có thể thu thập lát cắt thể tích có độ phân giải cao hơn. lát cắt độ phân giải cao hơn có thể được xem trong các chế độ thông thường hoặc dưới dạng C-scan (xem Hình 4.1D).



Hình 4.1 (A) Lát cắt thể tích tại hoàng điểm trên hệ thống cầm tay (Leica) được tái tạo dưới dạng hình ảnh 3D bằng cách sử dụng một chương trình phần mềm tùy chỉnh trên một trẻ 7 tuổi. Fovea và các mạch máu có thể được nhận thấy từ góc nhìn này. (B) Hình ảnh định hướng hồng ngoại (bên trái) và B-scan ngang cắt ngang đơn (được chọn từ thể tích) được căn giữa tại hoàng điểm, từ một hệ thống trên bàn ở một trẻ 15 tuổi hợp tác (Spectralis). (C) Hai ví dụ về chế độ xem mặt phẳng võng mạc từ lát cắt thể tích qua hoàng điểm (dấu cộng màu đỏ) trên hệ thống cầm tay (Leica). Lưu ý rằng trong cả hai trường hợp, hoàng điểm không nằm ở trung tâm của hình ảnh. Các điểm ảnh trong thể tích đã được tổng hợp để tạo ra chế độ xem võng mạc ở một trẻ sơ sinh sinh non 35 tuần tuổi sau sinh (bên trái) và một trẻ sơ sinh 15 tháng tuổi (bên phải). Sự hiển thị của các mạch máu bị hạn chế hơn trong hình ảnh bên trái, đó là từ một lát cắt nhanh với độ phân giải thấp, trong khi chế độ xem bên phải là từ một lát cắt có độ phân giải cao hơn, với trường nhìn rộng hơn mà trong đó các mạch máu võng mạc khá hữu ích cho việc định hướng.



Hình 4.1 (tiếp theo) (D) lát cắt thể tích tại hoàng điểm được xem như một C-scan (viền đỏ, giữa hai đường đỏ trên B-scan) trên hệ thống trên bàn trong một trẻ 17 tuổi hợp tác (Spectralis). Các khiếm khuyết của biểu mô sắc tố võng mạc (RPE) do chấn thương có thể được nhìn thấy như một vùng phản xạ tối (mũi tên trắng), và một tổn thương dưới võng mạc (mũi tên tím) tạo bóng, tạo ra một vòng tròn phản xạ yếu trong chế độ xem C-scan. (E) Chế độ xem mặt phẳng của hoàng điểm và đầu dây thần kinh thị giác (bên trái) và B-scan ngang cắt ngang qua trung tâm hoàng điểm (bên phải, được trích xuất từ cùng một thể tích SD-OCT tại vị trí của đường xanh nét liền) ở một trẻ sơ sinh 1 tháng tuổi trên hệ thống SD-OCT cầm tay (Leica). Lưu ý rằng các B-scan được sử dụng để giúp xác định vị trí của hoàng điểm bị dịch chuyển (dấu cộng đỏ trên cả hai chế độ xem). Bởi vì mắt của trẻ sơ sinh nằm ngửa hoặc vị trí của máy lát cắt cầm tay bị xoay, việc phân tích nên được tổ chức xung quanh trục từ đầu dây thần kinh đến hoàng điểm (đường chấm xanh). Đường chấm xanh lá cây là khoảng mà người ta sẽ đoán rằng hoàng điểm nằm dựa trên lâm sàng.



Hình 4.1 (tiếp theo) (F) Bản đồ độ dày hoàng điểm được tạo ra từ một lát cắt thể tích của một trẻ 8 tuổi hợp tác (Zeiss Cirrus). Hoàng điểm được căn giữa hợp lý, và mặc dù không có dữ liệu chuẩn trên hệ thống, các bản đồ độ dày vẫn có chất lượng tốt. Khi trẻ lại nhìn cố định, tính năng theo dõi mắt sẽ tiếp tục quá trình. Nếu cần thiết, tính năng theo dõi mắt này có thể được tắt để giảm thời gian thu thập lát cắt. Nhiều hệ thống OCT thương mại hiện có cũng có khả năng tạo ra bản đồ hoàng điểm bằng cách sử dụng lát cắt thể tích. Việc tích hợp nhiều dòng tạo ra một bản đồ topo căn giữa tại trung tâm hoàng điểm (xem Hình 4.1F) và cung cấp độ dày tổng thể của võng mạc trong ba vòng tròn đồng tâm (tại 1, 3, và 6 mm, được căn giữa ở hoàng điểm) hoặc thậm chí bán phần các lớp khác nhau của võng mạc để xác định độ dày riêng biệt của từng lớp võng mạc.

Trên hệ thống SD-OCT trên bàn, lát cắt thể tích tập trung qua hoàng điểm, đầu dây thần kinh, hoặc khu vực quan tâm, điều này dễ dàng nhất khi sử dụng các tiêu cố định sẵn có hoặc bên ngoài để căn chỉnh mắt. Trên Spectralis, ví dụ, quy trình điển hình là lát cắt B-scan thể tích 30×25 độ (9.0×7.5 mm), 61 dòng với theo dõi thời gian thực tự động (ART) được đặt ở 9 lát cắt thẳng cho mỗi B-scan. Giảm mật độ lát cắt sẽ cải thiện tốc độ thu thập lát cắt ở những trẻ ít hợp tác.

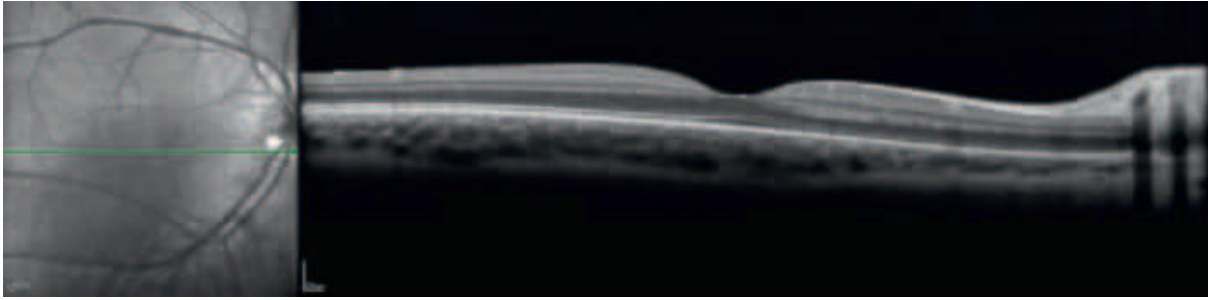
Như đã thảo luận trong **Chương 3**, người chụp nên nhận thức rằng một lát cắt thể tích khoảng 35 độ mà vượt qua khoảng 10×10 mm trong một mắt không cận thị ở người lớn sẽ trải qua một khoảng ngắn hơn (tính theo milimét) trong mắt trẻ sơ sinh ngắn hơn; chiều dài lát cắt thực tế sẽ thay đổi theo kích thước của mắt (và do đó theo tuổi bệnh nhân hoặc cận thị trực). Việc điều chỉnh số lượng A-scans và B-scans sẽ ngăn chặn việc lấy mẫu quá mức ở trẻ sơ sinh vì điều này sẽ tốn quá nhiều thời gian cho mỗi hình ảnh. Đối với những người cận thị cao (nếu do chiều dài trục lớn hơn), nên xem xét các lát cắt nhỏ hơn vì lát cắt OCT sẽ vượt qua một khoảng võng mạc lớn hơn (theo thảo luận trong **Chương 3**). Đối với những người cận thị cao, thường thì lát cắt theo chiều dọc (sagittal) cung cấp căn chỉnh và hình ảnh tốt hơn và do đó bán phần tự động chính xác hơn so với lát cắt theo chiều ngang (transverse).

Nhiều hệ thống trên bàn thương mại hiện có cung cấp tính năng theo dõi mắt, được sử dụng để theo dõi mắt một cách chủ động trong quá trình chụp nhằm giảm thiểu hiện tượng sai lệch giả do chuyển động. Tính năng này cũng cho

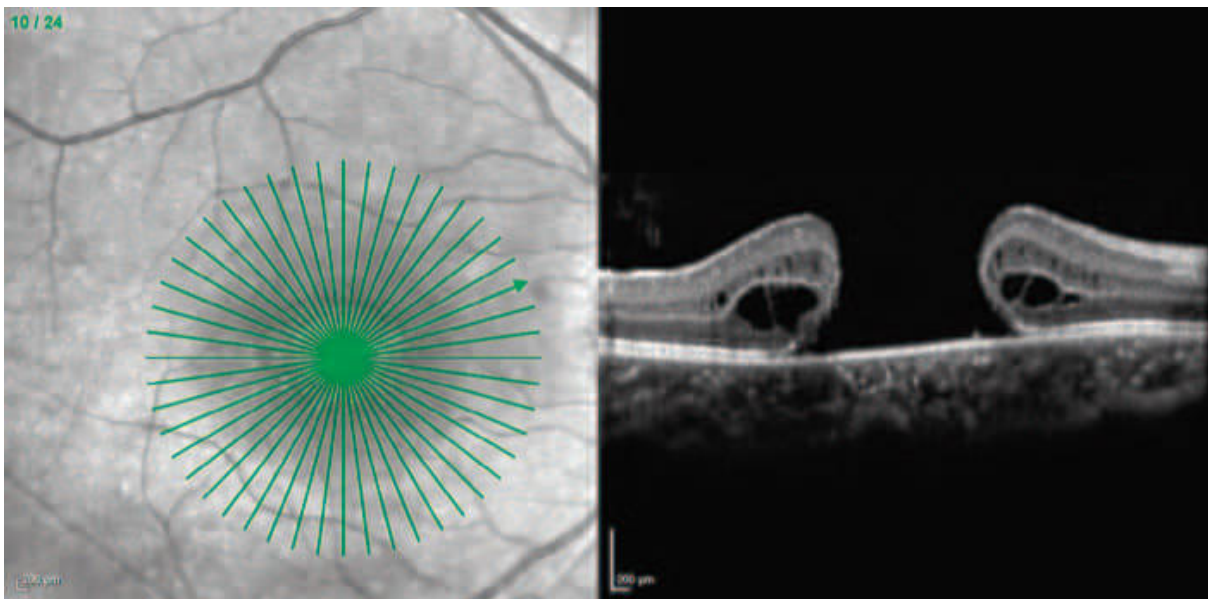
phép lát cắt lại tại cùng một vị trí võng mạc, và điều này rất hữu ích cho việc đánh giá theo dõi. Tính năng theo dõi mắt này đặc biệt hữu ích ngay cả đối với trẻ em gặp khó khăn trong việc cố định, vì nó sẽ tạm dừng quá trình chụp khi có sự gián đoạn. Ví dụ, khi trẻ nhìn đi chỗ khác, quá trình chụp sẽ tạm dừng.

Lát cắt tuyến tính độ phân giải cao

Các lát cắt tuyến tính độ phân giải cao có thể là đơn hoặc đa (thường từ 5–9 lát cắt raster). Đây là các lát cắt chất lượng cao cho phép diễn giải chi tiết giao diện thể thủy tinh – võng mạc, đầu dây thần kinh thị giác, và các lớp võng mạc và dưới võng mạc (**Hình 4.2**). Các B-scan được thu thập liên tiếp tại cùng một vị trí sẽ được tính trung bình để giảm thiểu tiếng ồn speckle và tăng cường khả năng nhận diện các chi tiết. Tuy nhiên, các lát cắt liên tiếp này mất nhiều thời gian hơn để thu thập so với một B-scan đơn không tính trung bình, và do đó, các lát cắt này ít hữu ích hơn ở trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ vì những bệnh nhân này thường không yên và không thể duy trì sự cố định ổn định trong suốt quá trình chụp. Các lát cắt này là một lựa chọn tuyệt vời cho trẻ em có khả năng hợp tác và có thể cố định khi được chụp hình trên hệ thống bàn hoặc khi được căn chỉnh đến một cấu trúc cần khảo sát dưới gây mê. ví dụ Trên hệ thống Spectralis, chúng tôi khuyên nên sử dụng một lát cắt 30 độ (9 mm) với tối đa 60 ART. Trên hệ thống Spectralis, hình ảnh võng mạc hồng ngoại được sử dụng để ghi lại/căn chỉnh các lát cắt OCT liên tiếp tại cùng một vị trí. Số ART biểu thị số lượng B-scans được chụp liên tiếp, và thường thì số lượng trung bình cao hơn (ví dụ, 56 thay vì 12) thì chất lượng hình ảnh sẽ



Hình 4.2 Hình ảnh định hướng hồng ngoại (bên trái) và lát cắt một dòng đơn độ phân giải cao (bên phải) qua hoàng điểm ở một trẻ 15 tuổi hợp tác (Spectralis).



Hình 4.3 Hình ảnh định hướng hồng ngoại (bên trái) và hình ảnh B-scan (bên phải) được chọn từ nhiều lát cắt radial (tại các đường xanh) căn giữa vào một lỗ hoàng điểm ở một trẻ 6 tuổi hợp tác (Spectralis).

tốt hơn, nhưng nguy cơ hiện tượng giả do chuyển động sẽ cao hơn.

Một lưu ý khi thực hiện lát cắt tuyến tính hoặc raster ở trẻ sơ sinh và trẻ nhỏ là, tùy thuộc vào kích thước khoảng cách giữa các lát cắt raster (hoặc sự “không căn chỉnh” của một lát cắt đơn), có thể không có lát cắt nào đi qua trung tâm hoàng điểm. Trong những trường hợp như vậy, một lát cắt lệch tâm có thể bị hiểu nhầm là lát cắt qua hoàng điểm và được diễn giải bất thường (ví dụ, như thiếu sản hoàng điểm). Việc chụp hình

trung tâm hoàng điểm trong những trường hợp này được xác định tối ưu từ một lát cắt thể tích có mật độ cao hơn.

Radial scan

Radial scan là lát cắt thể tích thu thập nhiều B-scan tập trung vào một khu vực theo hình sao hoặc hình chữ thập (**Hình 4.3**). Việc căn tốt vào mục tiêu cần quan tâm là điều cần thiết để có một radial scan chất lượng tốt và hữu ích. Chiều dài lát cắt nhỏ hơn nhưng chi tiết từ 6 × 6 mm hoặc thậm chí 3 × 3 mm được