CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH TRONG GLÔCÔM

TÁC GIẢ

Sarah MacIver: Đại học Waterloo

THẨM ĐỊNH

Jane-Ann Grogg: Đại học Indiana

NỘI DUNG CỦA CHƯƠNG

TẦM QUAN TRỌNG CỦA CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH TRONG GLÔCÔM 1
(ĐÁNH GIÁ CẤU TRÚC) 1
CÁC CÔNG CỤ CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH DÙNG ĐỂ ĐÁNH GIÁ GLÔCÔM: 2
SOI ĐÁY MẮT LASER QUÉT ĐỒNG TIÊU (CONFOCAL SCANNING LASER OPHTHALMOSCOPY) 2
PHÂN TÍCH KẾT QUẢ? 4
CHỤP OCT (OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY) 6
PHÂN CỰC KẾ LASER (SCANNING LASER POLARIMETER): GDX 9

TẦM QUAN TRỌNG CỦA CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH TRONG GLÔCÔM (ĐÁNH GIÁ CẤU TRÚC)

Chẩn đoán hình ảnh mắt đóng một vai trò quan trọng trong glôcôm mặc dù người ta còn chưa hiểu hết khả năng của vai trò đó. Trong thập kỉ qua, đã có những tiến bộ đáng kể trong kĩ thuật chẩn đoán hình ảnh, đặc biệt là trong chụp OCT.

Việc sử dụng thiết bị chẩn đoán hình ảnh tạo thuận lợi cho việc đánh giá và điều trị glôcôm, nhưng cần thấy rằng không bao giờ có một thiết bị thay thế cho việc khám và đánh giá lâm sàng.

Một trong những ưu điểm của chẩn đoán hình ảnh là nó khắc phục được, đến một mức độ nào đó, những thay đổi giữa các người khám khác nhau và ở một người khám trong việc đánh giá chủ quan đầu thị thần kinh và lớp sợi thần kinh võng mạc. Các thiết bị này thường mang lại những số đo đáng tin cậy và khách quan của đĩa thị và hình thái lớp sợi thần kinh võng mạc. Thường cần nhiều ảnh để có số đo mốc và cần phải biết những hạn chế của các ảnh quét chất lượng kém của một dụng cụ.

Độ phân giải cao có được từ đo khách quan giúp nhận biết tiến triển bệnh và giúp xác định những biến đổi có ý nghĩa thống kê theo thời gian, thường trước khi có thể xác định được bằng khám lâm sàng hoặc đánh giá thị trường.

CÁC CÔNG CỤ CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH DÙNG ĐỂ ĐÁNH GIÁ GLÔCÔM:

- Chụp cắt lớp laser đồng tiêu
  - Máy chụp cắt lớp võng mạc Heidelberg
- Chụp OCT
- Phân cực kế laser
  - GDx

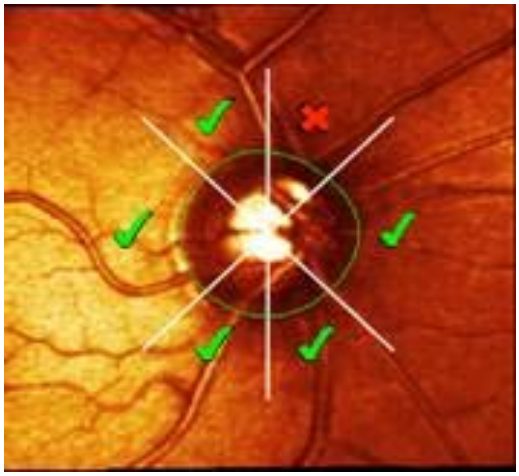
SOI ĐÁY MẮT LASER QUÉT ĐỒNG TIÊU (CONFOCAL SCANNING LASER OPHTHALMOSCOPY)

MÁY CHỤP CẮT LỚP VÕNG MẠC HEIDELBERG (HEIDELBERG RETINAL TOMOGRAPHER-HTR)

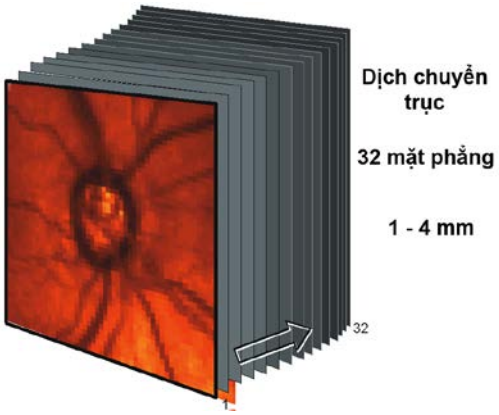
Máy chụp cắt lớp võng mạc Heidelberg mang lại các số đo khách quan và định lượng của địa hình đĩa thị và có khả năng phân biệt giữa mắt glôcôm và mắt bình thường (Miglior, Guareschi, Albe và cs 2003).

Thiết bị này đo vành đầu thị thần kinh (Hình 16.1). Các giá trị tuyệt đối được gán cho phân tích đầu thị thần kinh dựa vào khả năng của người khám nhận biết chủ quan các giới hạn ngoài của thần kinh.

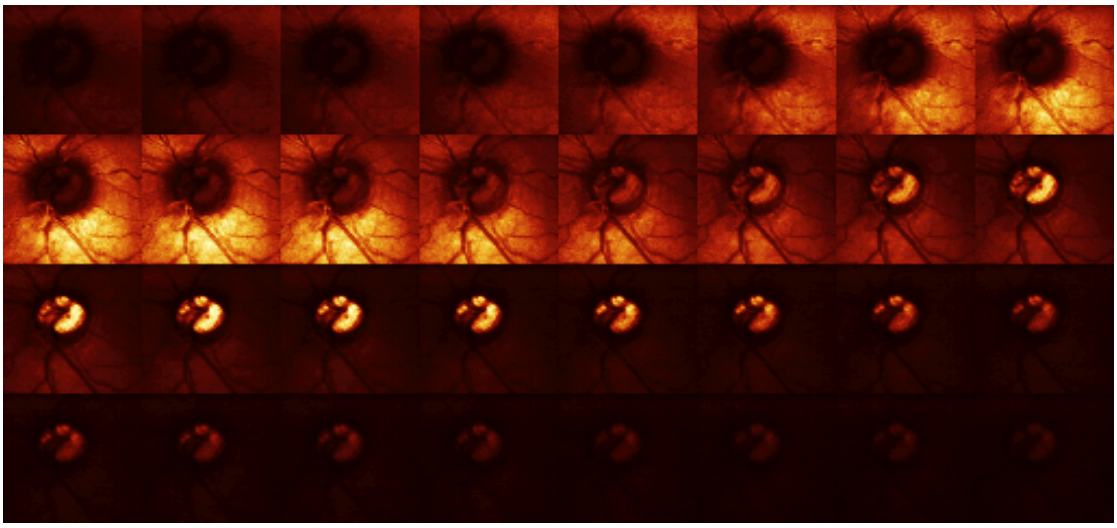
Thiết bị sinh ra nhiều ảnh 2D (Hình 16.2) bằng cách di chuyển lỗ đồng tiêu để tạo ra một ảnh địa hình 3D của đầu thị thần kinh. Nó chụp 3 loạt ảnh chưa xử lí (tới 64 ảnh) rồi tạo ra 3 ảnh địa hình. Sau đó nó tính trung bình một ảnh địa hình trung bình tổng hợp (Hình 16.3). Nhiều loạt ảnh cải thiện độ chính xác của ảnh in ra.

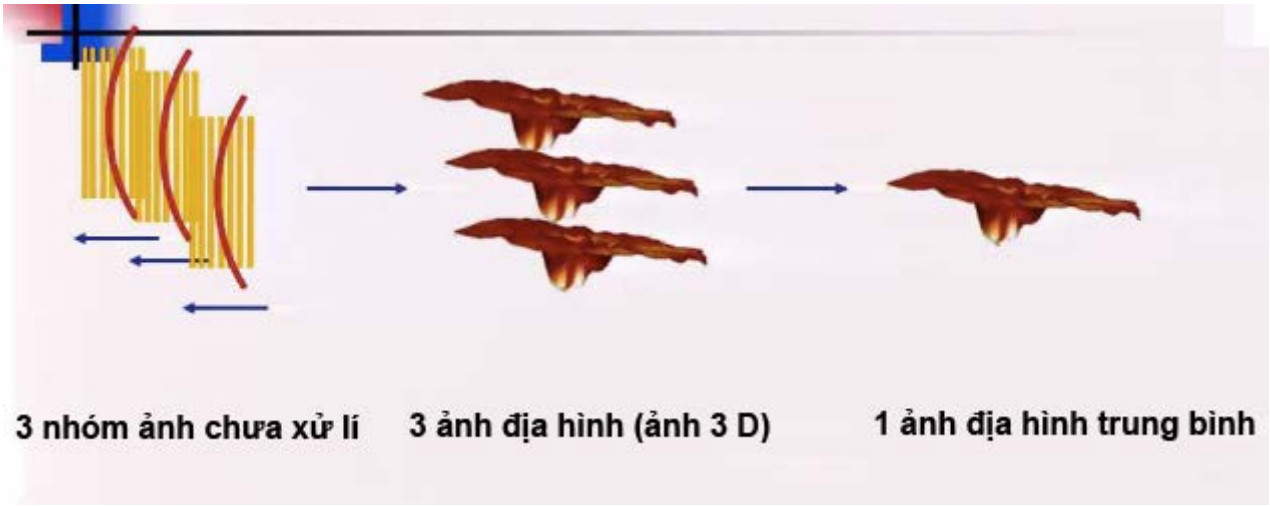


Hình 16.1: *Phân tích vành thị thần kinh*



Hình 16.2: *Nhiều ảnh 2D*





Hình 16.3: *Quá trình tạo ra một ảnh địa hình trung bình*

ĐÁNH GIÁ ĐẦU THỊ THẦN KINH

Người khám vẽ một đường bao định rõ các bờ thần kinh sau đó tạo ra một mặt phẳng qui chiếu. Việc này dành chỗ cho sai số chủ quan nếu người khám không phát hiện đúng bờ thần kinh.

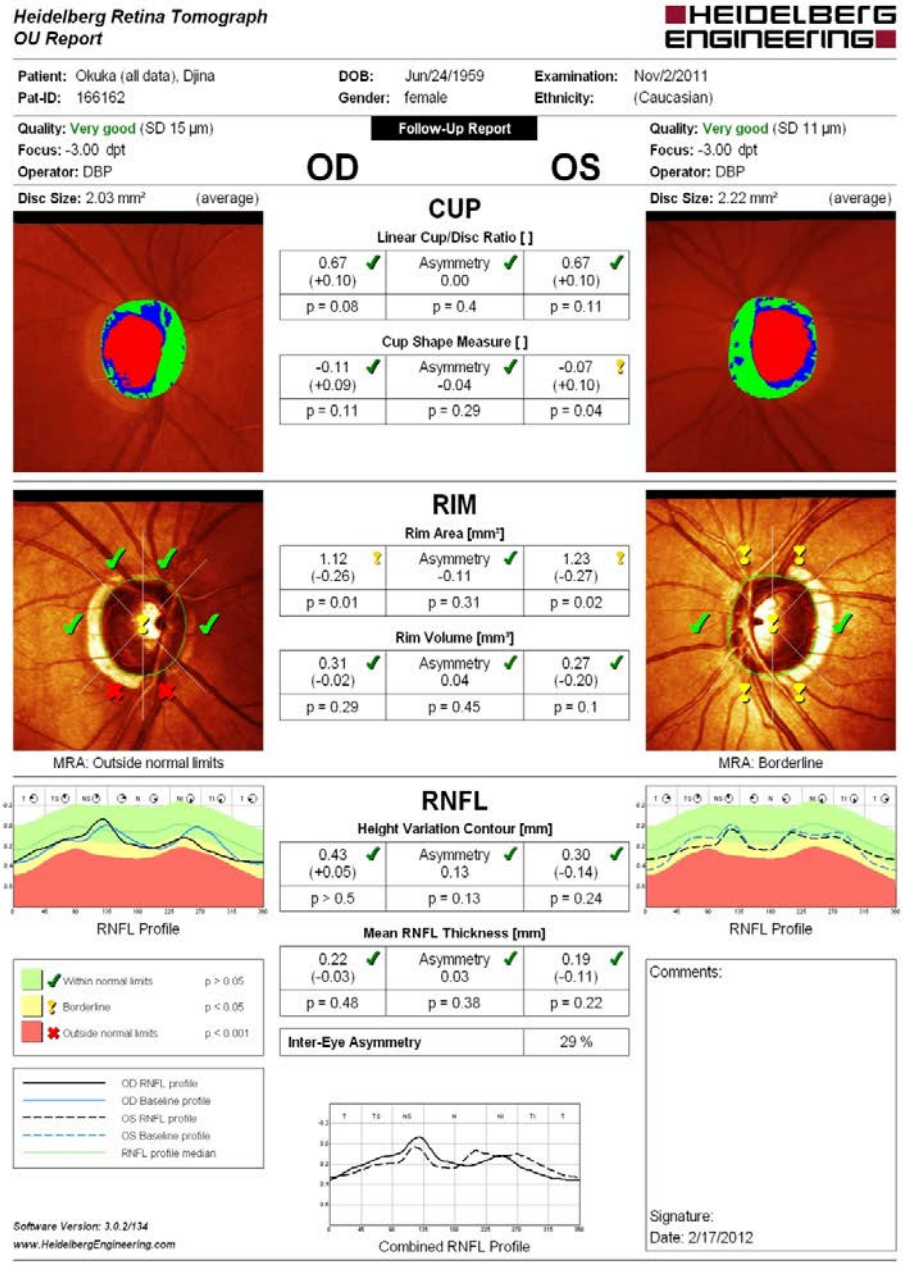
Các thông số đo lập thể địa hình đầu thị thần kinh được tạo ra so với mặt phẳng qui chiếu, bao gồm:

- Diện tích vành
- Thể tích vành
- Diện tích lõm
- Thể tích lõm
- Tỉ số lõm/đĩa
- Biên dạng thay đổi độ cao
- Đo hình dạng lõm gai

Hình 16.4: *Ảnh 3D của chụp bằng máy chụp cắt lớp võng mạc Heidelberg*

PHÂN TÍCH KẾT QUẢ?

Hình 16.5 là một kết quả điển hình của chụp cắt lớp võng mạc Heidelberg.



Hình 16.5: *Kết quả chụp cắt lớp võng mạc Heidelberg*

Những đặc điểm chính của phân tích là:

1. LỖM GAI

Hình dạng lõm gai

Ảnh địa hình
Màu đỏ = lõm
Màu lam = vành dốc
Màu lục = phẳng (vành thần kinh-võng mạc)

Các thông số lõm gai

- Tỉ số lõm/đĩa
- Sự đối xứng

Kiểm tra chất lượng

- < 10 = tuyệt vời
- 11-20 = rất tốt
- 21-30 = tốt
- 31-40 = có thể chấp nhận (nhưng nhiễu quá mức, cần tránh)
- > 40 = kém

2. VÀNH THẦN KINH

Phân tích vành đầu thị thần kinh cho biết rõ sự có mặt của glôcôm.

Các thành phần chính của phân tích vành thần kinh là:

Phân tích hồi qui Moorfields
- Phân tích vành thần kinh so với kích thước thị thần kinh
- Phân tích cấu trúc khu vực của vành thần kinh dựa vào cơ sở dữ liệu chuẩn
    - Ngoài giới hạn bình thường: X
        - Dưới 99,9% cơ sở dữ liệu chuẩn có độ dày vành thần kinh này
    - Ranh giới: !
        - Trong khoảng 99 đến 99,5% cơ sở dữ liệu chuẩn có độ dày vành thần kinh này
    - Trong giới hạn bình thường: ✓
        - Trong vòng 95% độ dày vành thần kinh bình thường

3. LỚP SỢI THẦN KINH VÕNG MẠC

Các yếu tố chính của phân tích lớp sợi thần kinh võng mạc là:

- Màu lục = trong vòng 95% khoảng tin cậy (dân tộc, tuổi và kích thước đĩa thị được điều chỉnh)
- Đường đặc màu lục sáng hơn = giá trị trung bình cho tuổi, chủng tộc, kích thước đĩa thị cụ thể đó
- Màu vàng = 0,5 đến 0,1 phân vị của phân bố chuẩn: **ranh giới**
- Màu đỏ <0,1 phân vị của giới hạn bình thường: **ngoài giới hạn bình thường**

Lớp sợi thần kinh võng mạc dày nhất ở phía thái dương trên và dưới, tạo ra hình ảnh “2 bướu” kinh điển (tương tự kết quả chụp độ dày lớp sợi thần kinh võng mạc bằng các máy khác).

CHỤP OCT (OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY)

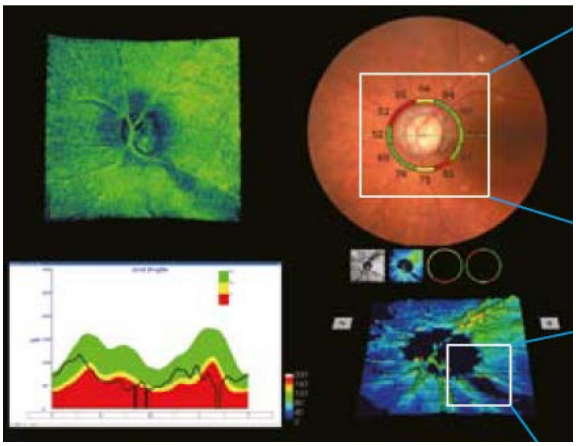
Nguyên lí của chụp OCT là đo ánh sáng cận hồng ngoại bị phản xạ ngược lại bởi mô võng mạc. Một chùm sáng được chiếu vào mắt và đi qua một bộ tách chùm tia để truyền một tia đến mắt và một tia đến một gương chuẩn. Ánh sáng phản xạ từ cả hai được kết hợp lại, một bộ cảm biến phân tích thời gian trễ giữa 2 ánh sáng. Máy đo "thời gian bay" của ánh sáng (OCT miền thời gian) và bước sóng của ánh sáng phản xạ (OCT miền quang phổ). OCT miền thời gian có những giới hạn làm giảm độ phân giải của hình ảnh. Nó được sử dụng trên lâm sàng từ những năm 1990 và đầu những năm 2000. OCT miền quang phổ là loại OCT chính hiện được dùng trên lâm sàng (từ khoảng năm 2005). Ngoài ra còn có một loại OCT mới hơn, gọi là OCT nguồn quét (swept-source).

Chụp OCT có thể dùng cho nhiều mô sinh học nhưng đã được các chuyên gia nhãn khoa sử dụng rộng rãi để chẩn đoán hình ảnh các cấu trúc của mắt. OCT có thể chụp ảnh võng mạc, đầu thị thần kinh, lớp sợi thần kinh võng mạc, và phần trước nhãn cầu. OCT miền thời gian là loại OCT được sử dụng đầu tiên trên lâm sàng.

Máy OCT (Hình 16.6), được sử dụng trong lâm sàng nhãn khoa, là một lựa chọn chẩn đoán hình ảnh không tiếp xúc, không xâm hại, định tính, định lượng và có thể lặp lại để chẩn đoán, và quan sát và theo dõi chi tiết *trên cơ thể sống* của các mô sinh học ở mắt không thể thấy được bằng soi đáy mắt và khám đèn khe tiêu chuẩn.

Hình 16.6: *Máy OCT*

Chụp OCT hữu ích nhất để phát hiện glôcôm ở giai đoạn sớm. Phần mềm tiên tiến ở các máy OCT đời mới cho phép phân tích tiến triển glôcôm cũng như phân tích lớp tế bào hạch (Hình 16.7).



Hình 16.7: *Phân tích đầu thị thần kinh và sợi thần kinh võng mạc bằng OCT*

CÁC MÁY OCT HIỆN CÓ ĐỂ CHẨN ĐOÁN GLÔCÔM

Bảng 16.1 là danh sách các máy OCT hiện có.

Thiết bị	Công ty	Độ phân giải theo trục	Tốc độ quét	Tóm tắt
Stratus TD-OCT (miền thời gian)	Carl Zeiss	10 µm	400 (scan A/giây)	Dễ bị hình giả do chuyển động Tốt hơn để đánh giá hoàng điểm nhưng có thể dùng cho độ dày lớp sợi thần kinh võng mạc
Cirrus SD-OCT (miền quang phổ)	Carl Zeiss Meditec Inc	5 µm	27 000 (scan A/giây)	Lớp sợi thần kinh võng mạc, đầu thị thần kinh GPA cho glôcôm Phù hợp với dữ liệu của máy Stratus
3D-OCT 2000	Topcon Medical Systems	5 µm	50 000 (scan A/giây)	Kết hợp SD-OCT với máy chụp đáy mắt độ phân giải cao Quét không đối xứng (asymmetry scans) đầu thị thần kinh, lớp sợi thần kinh võng mạc Phân tích xu hướng và sự kiện cho tiến triển
Spectralis	Heidelberg Engineering	4 µm	40 000 (scan A/giây)	SD-OCT với SLO Quét không đối xứng đĩa thị, lớp sợi thần kinh võng mạc Phân tích xu hướng và sự kiện cho tiến triển
RTVue-100 SD-OCT (miền quang phổ)	Optovue Inc	5 µm	26 000 (scan A/giây)	Phân tích lớp sợi thần kinh võng mạc, đầu thị thần kinh, GCC Phân tích xu hướng và sự kiện

Bảng 16.1: *Các máy OCT hiện có*

OCT MIỀN QUANG PHỔ NÀO ĐƯỢC DÙNG TRONG GLÔCÔM

Các qui trình chính chụp OCT trong glôcôm là:

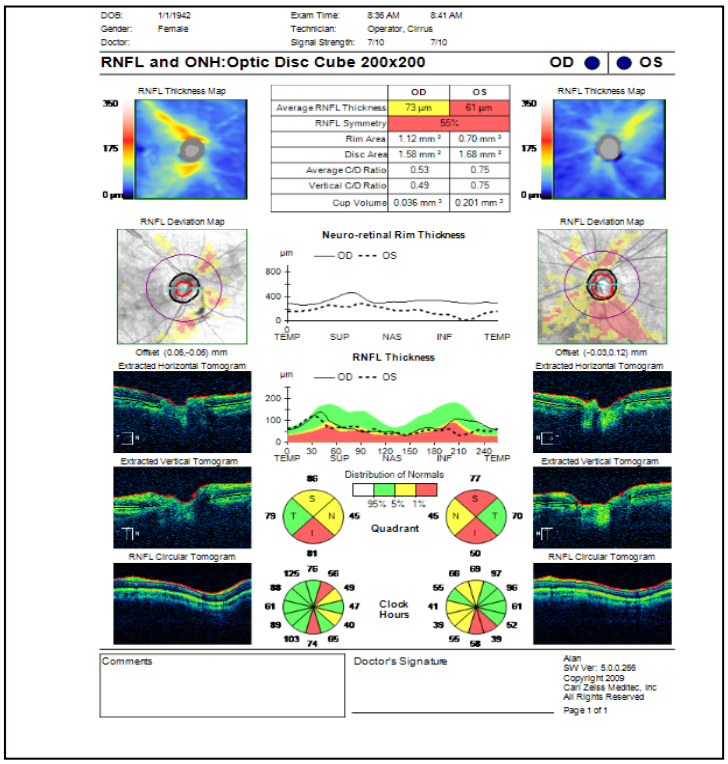
- Phân tích đầu thị thần kinh (yếu)
- Phân tích lớp sợi thần kinh võng mạc (mạnh)
- Phân tích bất cân đối độ dày (yếu)
    - So sánh độ dày võng mạc cực sau giữa 2 bán cầu của cá thể và giữa 2 mắt

PHÂN TÍCH ĐẦU THỊ THẦN KINH VÀ LỚP SỢI THẦN KINH VÕNG MẠC

Hình 16.8 là một kết quả sử dụng quét khối đĩa thị 200x200.

Các thành phần chính của kết quả là:

1. Các thông số của đầu thị thần kinh
2. Các thông số của lớp sợi thần kinh võng mạc



Hình 16.8: *Phân tích lớp sợi thần kinh võng mạc và đầu thị thần kinh*

PHÂN TÍCH ĐẦU THỊ THẦN KINH

Những đặc điểm chính của phân tích đầu thị thần kinh là:

- Quét mật độ cao (200 x 200 ảnh quét)
- Bao trùm diện tích 6 x 6 mm có tâm là đầu thị thần kinh
- Ảnh được đánh giá bằng phát hiện tự động các ranh giới đĩa thị
    - Đĩa thị, lõm gai, diện tích vành thần kinh, tỉ số diện tích C/D, tỉ số lõm/đĩa thẳng và dọc, thể tích lõm gai, thể tích vành thần kinh, đường kính đĩa thị ngang và dọc
    - Không có cơ sở dữ liệu chuẩn

PHÂN TÍCH LỚP SỢI THẦN KINH VÕNG MẠC

Những đặc điểm chính của phân tích lớp sợi thần kinh võng mạc là:

- Được tạo ra từ quét khối hoặc quét vòng
- Có thể phân tích vòng quanh đĩa thị bằng lấy mẫu từ quét khối hoặc quét vòng theo một đường kính quét 3,4 mm có tâm là đầu thị thần kinh
- Độ dày lớp sợi thần kinh võng mạc được so với cơ sở dữ liệu chuẩn
    - Hình dạng độ dày (TSNIT = thái dương-trên-mũi-dưới-thái dương)
    - Hình dạng độ dày theo phần tư và theo vị trí giờ đồng hồ
    - Tìm sự đối xứng giữa mắt phải và mắt trái

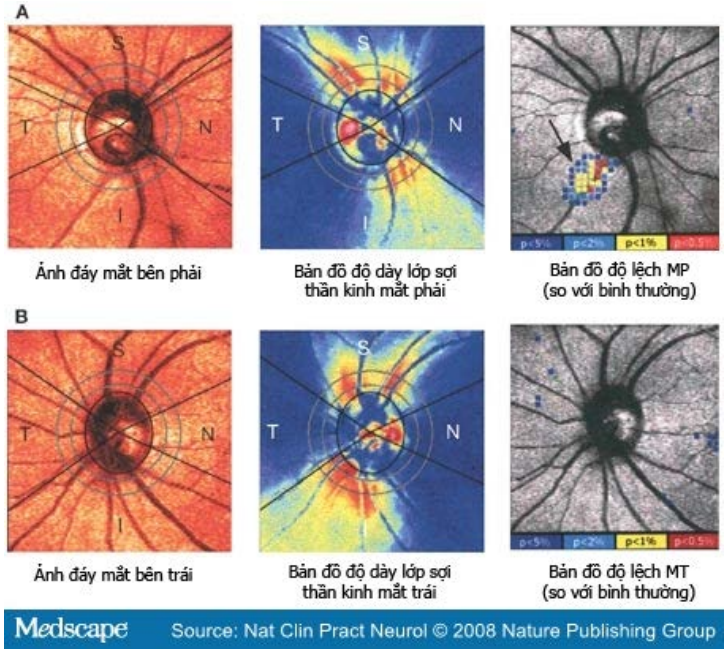
Để có thêm thông tin về chụp OCT, Xem học phần Các khám nghiệm lâm sàng khúc xạ nhãn khoa 2, chương *Chụp OCT mắt*.

PHÂN CỰC KẾ LASER (SCANNING LASER POLARIMETER): GDX

Hình 16.9 là phân cực kế laser HRT-3.

Hình 16.9: *Máy laser quét HRT-3*

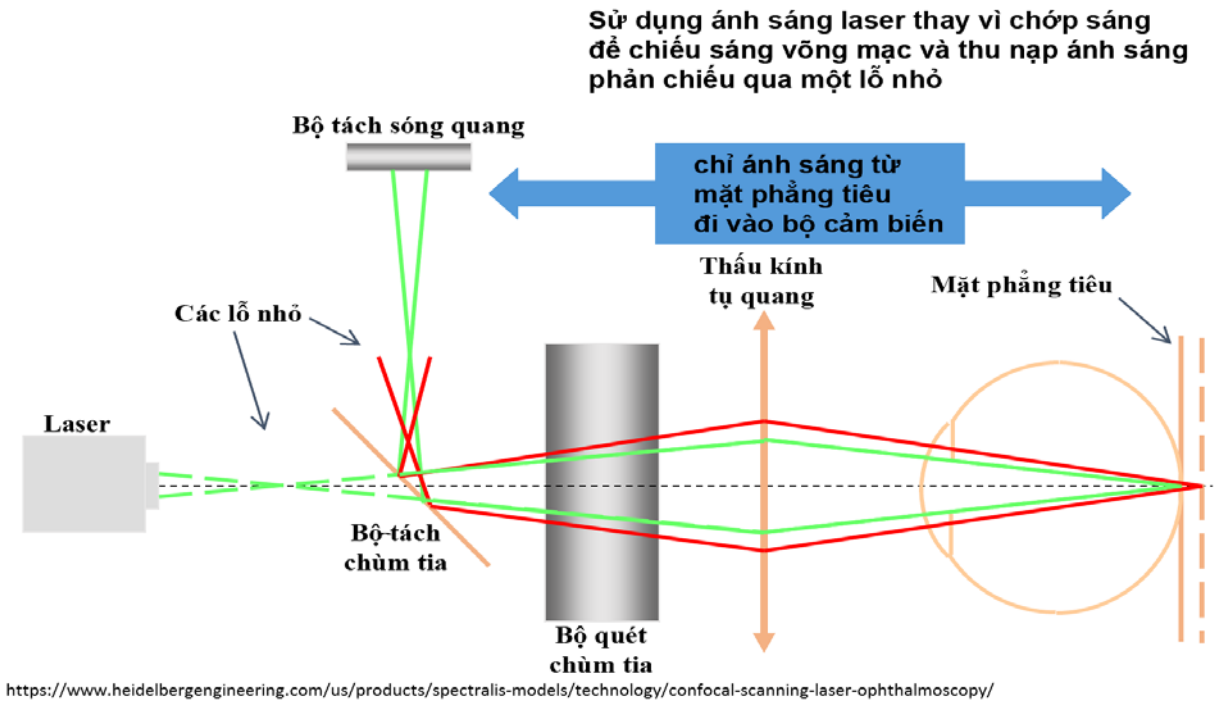
GDx đo sự khúc xạ kép ở lớp sợi thần kinh võng mạc để cho ra dữ liệu độ dày lớp sợi thần kinh võng mạc tương đối (Hình 16.10). Các lớp sâu của võng mạc phản xạ ánh sáng ngược lại bộ cảm biến. Độ thay đổi phân cực được ghi lại và tạo ra đường cong TSNIT.



Hình 16.10: *Dữ liệu độ dày lớp sợi thần kinh võng mạc*

HỆ THỐNG LASER QUÉT ĐỒNG TIÊU

Hệ thống đồng tiêu sử dụng ánh sáng laser thay vì dùng một chớp sáng chói để chiếu sáng võng mạc và thu ánh sáng phản xạ qua một lỗ nhỏ (Hình 16.11).



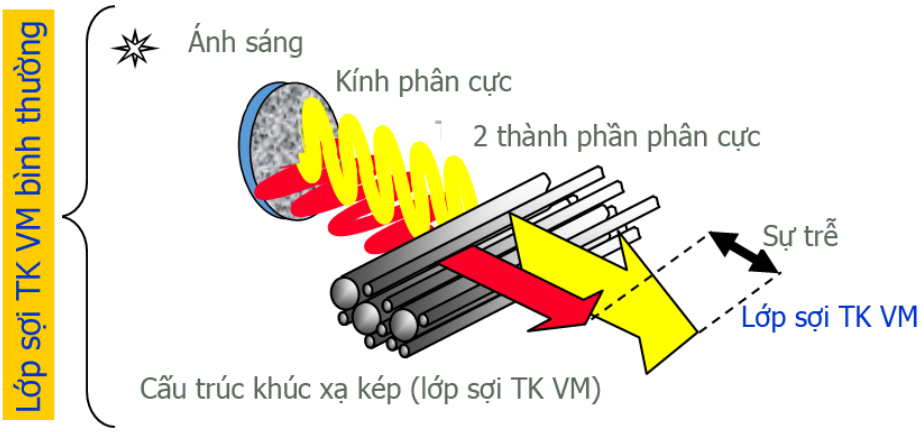
Hình 16.11: *Máy soi đáy mắt laser quét đồng tiêu*

Những đặc điểm chính của thiết bị là:

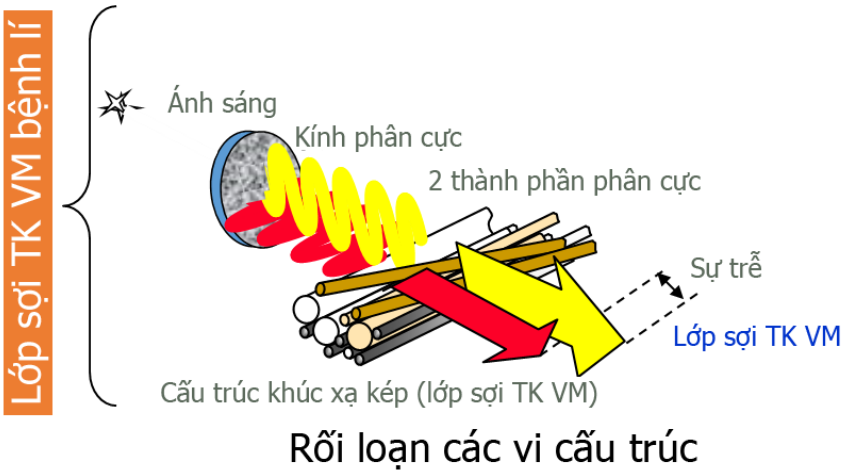
- Chụp ảnh đồng tiêu là quá trình quét một vật theo từng điểm bằng một chùm tia laser hội tụ (laser điốt 670 nm) sau đó thu nhận ánh sáng phản xạ qua một lỗ nhỏ (lỗ đồng tiêu)
- Chùm tia truyền được tái định hướng ở trục x và trục y theo mặt phẳng tiêu vuông góc với trục quang học bằng 2 gương xoay để có được một ảnh 2 chiều
- Một bộ cảm biến độ sáng đo ánh sáng phản xạ từ mỗi điểm ở ảnh sau khi đi qua lỗ
- Lỗ giới hạn độ sâu từ đó ánh sáng phản xạ tới bộ cảm biến
- Ánh sáng sâu hơn hoặc nông hơn mặt phẳng tiêu này bị dập tắt để tạo ra một lát cắt quang học của cực sau tương ứng với mặt phẳng tiêu đã định
- Độ sâu của mặt phẳng tiêu được điều chỉnh tự động bằng cách dịch chuyển lỗ đồng tiêu để thu được nhiều lát cắt quang học qua mô cần khám để tạo ra một ảnh 3 chiều nhiều lớp

Các bản đồ lớp sợi thần kinh võng mạc được tạo ra như sau:

- Phân cực kế laser chiếu ánh sáng phân cực qua lớp sợi thần kinh võng mạc để tạo ra một bản đồ phân giải cao từ hơn 32000 điểm dữ liệu
- Một sự lệch pha xảy ra do ánh sáng bị phân cực song song với các vi cấu trúc của lớp sợi thần kinh võng mạc đi chậm hơn so với ánh sáng bị phân cực vuông góc với chúng
- Đo độ toàn vẹn của lớp sợi thần kinh võng mạc:
    - Độ lệch pha phụ thuộc độ dày lớp sợi thần kinh võng mạc và cấu tạo lũy tích của các vi cấu trúc của nó
- Tăng bù trừ giác mạc (ECC = Enhanced Corneal Compensation): bù trừ cho sự khúc xạ kép ở giác mạc

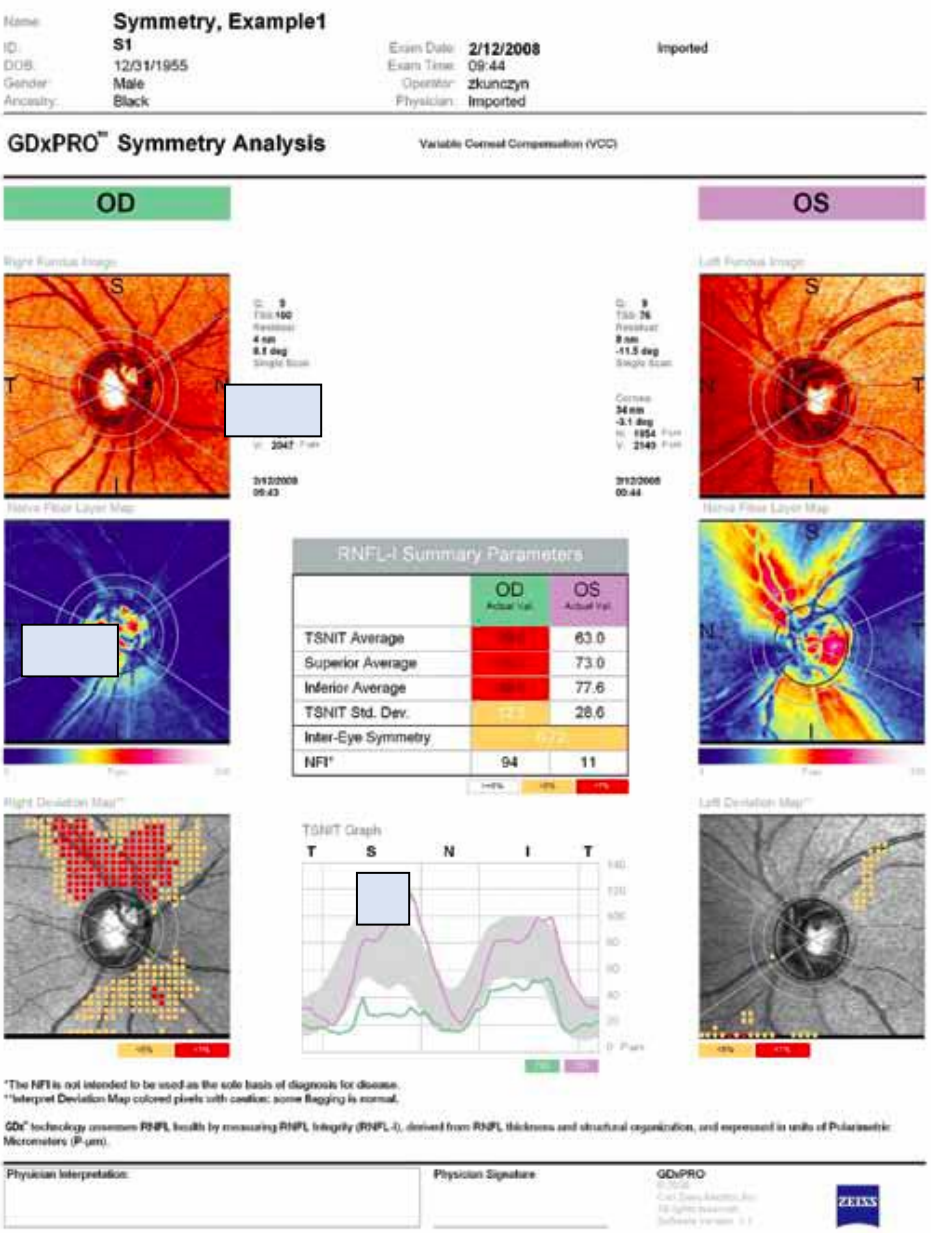


Hình 16.12: *Lớp sợi thần kinh võng mạc bình thường*



Hình 16.13: *Lớp sợi thần kinh võng mạc bệnh lí: Ở những mắt bị bệnh, hiệu số lệch pha nhỏ hơn*

Hình 16.14 là một thí dụ tóm tắt phân tích GDx.



Hình 16.14: *Kết quả đo GDx*

Một số nội dung chính trong đo GDx là:

1. **Ảnh đáy mắt**
   - Đảm bảo chiếu sáng đồng đều
   - Đảm bảo quét đúng tâm
2. **Kiểm tra chất lượng**
   - Tốt nhất là Q $\geq$ 7
3. **Bản đồ lớp sợi thần kinh (bản đồ độ dày)**
   - Bình thường có hình đồng hồ kính màu vàng và đỏ quanh đầu thị thần kinh
   - Màu đỏ = dày hơn
   - Màu lam = mỏng hơn

4. **Bảng tóm tắt các thông số lớp sợi thần kinh võng mạc**
    - Để đơn giản chỉ xuất ra 5 thông số
    - Độ dày trung bình TSNIT (thái dương-trên-mũi-dưới-thái dương), trên và dưới
    - Chỉ số sợi thần kinh liên quan với khả năng lớp sợi thần kinh bất thường
        - < 30 = bình thường
        - 30-50 = nghi glôcôm
        - >50 = có thể glôcôm
5. **Bản đồ độ lệch**
    - Được mã hóa màu cho thấy so sánh với các giới hạn chuẩn
    - Màu đỏ = ngoài giới hạn bình thường
6. **Biểu đồ TSNIT**
    - Hình dạng được tạo ra bởi kiểu độ dày của lớp sợi thần kinh võng mạc (tức là dày nhất ở phần trên và phần dưới)
    - Hiển thị khoảng bình thường và các giá trị của bệnh nhân
        - Biến điệu cao = bình thường
        - Biến điệu thấp = bất thường