

光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 是近年迅速发展起来的一种光学诊断技术, 可进行活体眼组织显微结构的非接触式、非侵入性断层成像。这项技术在眼科重点用在黄斑部疾病及青光眼的诊疗方面, 由于其特征性的改变, 对临床诊断、鉴别诊断、疗效观察及随访均有一定的价值。这项技术问世不久即在眼科得到广泛的应用, 目前国内已有相关专著面市, 对于开展该项新技术起到了一定的推动作用。但由于该项技术比较年轻, 相关病例积累还比较少, 相关应用图谱类图书也很少。

本书即是从福州东南眼科医院积累的9000多个病例中选取出来的, 其中不少罕见的、有价值的资料。适合临床眼科医师、眼科技师参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

眼科光学相干断层扫描应用图谱 / 张汉君, 赵广健主
编. —北京: 化学工业出版社, 2008.2
ISBN 978-7-122-02064-2

I. 眼… II. ①张…②赵… III. 眼科-计算机X线扫描
体层摄影-诊断学-图谱 IV. R816.97-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第014319号

责任编辑: 贾维娜
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 金视角工作室
版式设计: 北京水长流文化发展有限公司

出版发行: 化学工业出版社 医学出版分社 (北京市东城区青年湖南街 13 号
邮政编码 100011)

印刷: 化学工业出版社印刷厂

装订: 三河市万龙印装有限公司

889mm × 1194mm 1/32 印张: 7 1/2 字数202千字 2008年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究

本书编写人员

主编：张汉君 赵广健

其他编写人员：崔丽飞 童 绎



前言

光学相干断层扫描（optical coherence tomography, OCT）问世不久即在眼科得到广泛的临床应用，国内已有专著面市，对于开展这项新技术起了推进作用。OCT在眼科临床一般重点用在黄斑部疾病及青光眼的诊疗方面，由于有特征性的改变，对临床诊断、鉴别诊断、疗效观察及随访均有一定的价值。由于OCT具有无创伤、易配合、重复性好及非常直观等优点，在临床上得到了眼科医师及患者的认可。视神经疾病虽然也可通过OCT检查了解一些改变，但应用还不广泛，值得临床进一步开展应用。

应该提及的是，我们相信随着该项技术的广泛应用，特别是现在新一代高速OCT、前部OCT、三维OCT进入临床，将会有更多的病种可以利用OCT开展研究。当然任何检查手段都有其局限性，如果结合临床及有关检查（如FFA等）的综合分析会更有助于诊断。

福州东南眼科医院2003年引进Zeiss Stratus OCT3，OCT的诸多优点立刻得到医师和患者的信任，4年来先后累积了9000多个病例，其中不少是罕见的、有价值的资料。为了更广泛地推广该项技术，现将我们积累的资料汇编成手册，便于临床携带应用。

在编写本书的过程中我们得到了院内专家及检查科同事的帮助，在此一并致谢。由于时间及经验有限，在资料积累方面可能不够完善，定有不足之处，尚请读者批评指正。

编者

2008年1月

目录

CONTENTS

第一章 光学相干断层成像原理、检查方法和正常表现 / 1

第一节 基本原理与操作使用 / 2

- 一、基本原理 / 2
- 二、Stratus OCT仪器及使用 / 3

第二节 正常图像及数据分析 / 4

- 一、OCT图像的表示方式及扫描的影响因素 / 4
- 二、正常眼底后极部视网膜的OCT图像及分析 / 5
- 三、正常眼前段的OCT图像及分析 / 9
- 附录：Stratus OCT对正常人黄斑区厚度及视盘边缘视网膜神经纤维层厚度的测定及分析 / 11

第二章 玻璃体及后极部视网膜脉络膜疾病 / 15

第一节 玻璃体疾病 / 16

- 一、先天性玻璃体囊肿 / 16
- 二、后极部玻璃体脱离 / 17
- 三、玻璃体黄斑牵引综合征 / 19

第二节 黄斑部常见疾病 / 25

- 一、中心性浆液性脉络膜视网膜病变 / 25
- 二、特发性黄斑裂孔 / 29
- 三、黄斑前膜 / 37
- 四、年龄相关性黄斑变性 / 43
- 五、中心性渗出性脉络膜视网膜病变 / 47

第三节 视网膜血管性疾病 / 50

- 一、视网膜静脉阻塞 / 50
- 二、视网膜动脉阻塞 / 55
- 三、黄斑中心凹旁毛细血管扩张 / 61
- 四、外层渗出性视网膜病变 / 63
- 五、视盘血管炎 / 66
- 六、视网膜大动脉瘤 / 69
- 七、Valsalva视网膜病变 / 71

第四节 变性及先天性疾病 / 74

- 一、视网膜色素变性 / 74
- 二、Stargardt病 / 79
- 三、视网膜劈裂症 / 85
- 四、先天性黄斑缺损 / 94
- 五、视网膜有髓神经纤维 / 97
- 六、视网膜血管样条纹 / 99
- 七、玻璃膜疣 / 101
- 八、先天性黄斑发育不良 / 104
- 九、卵黄样黄斑变性 / 106

第五节 葡萄膜炎症 / 107

- 一、葡萄膜炎 / 107
- 二、Vogt-小柳-原田氏病 / 111
- 三、Behçet病 / 116
- 四、交感性眼炎 / 118

第六节 视网膜脉络膜新生物 / 119

- 一、视乳头黑色素细胞瘤 / 119
- 二、视网膜海绵状血管瘤 / 121
- 三、脉络膜血管瘤 / 123
- 四、脉络膜痣 / 126
- 五、脉络膜骨瘤 / 129
- 六、脉络膜恶性黑色素瘤 / 131

第七节 外伤性脉络膜视网膜病变 / 132

- 一、外伤性黄斑裂孔 / 132
- 二、脉络膜破裂伤 / 138
- 三、低眼压性视网膜脉络膜皱褶 / 141
- 四、视网膜挫伤 / 144
- 五、外伤性眼底出血 / 148
- 六、辐射性视网膜损伤 / 151
- 七、远达性视网膜病变 / 155

第八节 全身病累及的眼底病及其他 / 156

- 一、糖尿病性视网膜病变 / 156
- 二、高血压性视网膜病变 / 160
- 三、获得性免疫缺陷综合征 / 165
- 四、系统性红斑狼疮 / 167
- 五、视网膜类脂质沉积病 / 168

目录

CONTENTS

第三章 眼前段疾病 / 171

第四章 视乳头先天异常及视神经疾病 / 179

第一节 视乳头先天异常 / 180

- 一、先天性视乳头小凹 / 180
- 二、牵牛花综合征 / 182
- 三、视乳头前膜 / 183
- 四、双视乳头 / 185
- 五、视乳头玻璃膜疣 / 186

第二节 视乳头水肿 / 188

第三节 视神经炎及视神经视网膜炎 / 191

第四节 缺血性视神经病变 / 195

第五节 视神经萎缩 / 198

第五章 青光眼 / 205

第一节 青光眼的OCT常规检测项目 / 206

- 一、视网膜神经纤维分布及OCT检测 / 206
- 二、视盘解剖及OCT检测 / 210
- 三、角膜及前房角改变的OCT检测 / 214

第二节 青光眼的OCT检测 / 217

- 一、原发性闭角型青光眼 / 218
- 二、原发性开角型青光眼 / 222
- 三、特殊类型青光眼 / 225
- 四、继发性青光眼 / 227

第三节 可疑青光眼的检测、排查及随访 / 228

附 专业术语中英文对照 / 229

参考文献 / 230

第一章

光学相干断层成像原理、
检查方法和正常表现

第一节 基本原理与操作使用

一、基本原理

光学相干断层成像（optic coherence tomography, OCT）的成像原理与B型超声波相似，不同的是OCT用光波代替了声波，通过各种组织对光的反射、吸收及散射能力的不同对组织成像，以清晰分辨组织结构。由发光二极管发出的低相干光传到Michelson干涉仪（interferometer）后被分为两束，一束进入探测光路，另一束则进入参照光路（见图1-1）。由于不同深度的被检组织的空间结构不同，其对光的反射或反向散射的特性也不相同，此光线与参照光路反射回来的光线之间会产生时间差，即光学延迟时间（time-of-light delay），应用低相干光干涉度量学原理检测此时间差，可获得组织反射的幅度和时间延迟信息，经计算机处理后形成被检组织某一点的一维伪彩色断层图像，连续扫描的类似A型超声波的图像则组成了临床检测所常用的二维OCT图像。OCT图像的轴向分辨率由光学范围的测量分辨率决定，约为 $10\sim 20\mu\text{m}$ ，横向分辨率由聚焦的光束大小决定，约为 $20\sim 25\mu\text{m}$ ，其分辨率亦与图像大小有关。

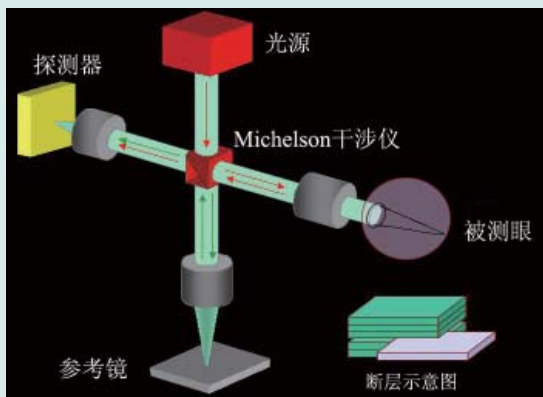


图1-1 光学干涉仪示意图

二、Stratus OCT仪器及使用

1 仪器介绍

该仪器主要包括以下部件：Stratus OCT主机、电脑主机、显示器、键盘、鼠标、打印机、工作台。电脑主机包括Stratus OCT图像处理软件，可轻松地实现数字化存储及管理数据，同时可升级视网膜神经纤维层（retinal nerve fibre layer, RNFL）厚度和黄斑厚度的标准化数据库，提高诊断和监测病理学变化的能力。ZEISS公司把Stratus OCT所有部件安装在特制的工作台上，组成一个稳固的整体，保证数据存储安全及方便移动，并且ZEISS公司提供了DVD-RAM刻录，以存储数据。

2 仪器使用

首先开机进入Windows系统运行Stratus OCT软件，进入Stratus OCT欢迎界面，选择进入主界面，点击“add”按钮添加病人，输入病人资料，然后选择“Scan”标签页内相应的扫描方式进入扫描界面。让患者头位放好，再移动OCT主机对准病人瞳孔，缓缓进入眼底，调整好焦距，设置适当的扫描线长度和角度，嘱患者注视绿色固视点后再点击左下角“scan mode”按钮就可以进行扫描（扫描中可移动扫描线及改变扫描线长度和角度），扫描到满意图像后点击“capture with flash”或“capture without flash”按钮冻结图像，再进入“previous”里面可从机器自动保存的8张（8组）最后扫描的图像中选择满意的图像进行保存，然后退出。

OCT除了可进行后极部视网膜及视乳头的扫描之外，还可以用于一些眼前段病变的扫描。但由于OCT主要是设计用于眼底方面，扫描眼前段病变时如果扫描线过长容易发生图像拉长变形。扫描时应将屈光补偿调整至远视的最大值，扫描线设置在3~4mm时图像效果较好。

3 打印报告、资料归档及保存

选取需要分析的OCT扫描结果，再选择左边“Analyze”标签页里合适的分析模式可进行扫描图像的分析，并且可以进行对比度、亮度的调整，再进行打印。资料的归档相当重要，该软件提供了归档功能，当然归档目录得自己事先建立好，检查完患者再对资料进行归档，方便以后查询。另外资料需要定期保存，防止意外发生后造成资料丢失（具体方

法参阅Stratus OCT操作手册）。

4仪器维护保养

OCT是一套精密仪器，需严格保养，平时操作要轻柔，避免用力过大，最好有专人操作保管。特别是镜头，由于离患者眼睛仅1cm左右，所以平时要注意让患者头位放好靠紧，不然接触到患者眼睛而弄脏镜头可能导致扫描图像不清，而经常擦拭镜头也容易造成损坏。另外，做完检查应顺手把镜头盖盖上，特别注意防止小患者接触镜头。定期请专业的工程师清理OCT主机内部的灰尘，防止灰尘积压过多影响成像质量及损坏仪器。

第二节 正常图像及数据分析

一、OCT图像的表示方式及扫描的影响因素

1OCT图像表示方式

OCT图像中，光信号的强度在彩色图上采用的是标准的彩虹顺序，最强的反光由红色和白色表示，代表对光的反射或反向散射较高的区域；最弱的反光由蓝色或黑色表示，代表反射性相对较低的区域。在OCT的伪彩色图像中，不同光学反射特性的组织表示为不同的颜色，显示出被检组织的真实立体图，但并不能将其解释为组织病理结构。

2扫描的影响因素

OCT的穿透力较差，其穿透正常视网膜时只能到达脉络膜浅层，由于采用光波扫描，所以极易受瞳孔过小（ $<2\text{mm}$ ）、屈光间质不清及浅层视网膜异常等因素的影响，浅层视网膜异常主要包括硬性渗出、视网膜浅层出血或视网膜下出血、脉络膜新生血管（CNV）等。硬性渗出直接阻挡了光波通过，导致其下方的结构无法显示，而出现视网膜浅层出血或视网膜下出血、CNV等异常时，当出血或CNV厚度 $<200\mu\text{m}$ 时，与屈光间质模糊一样，仅减弱光波通过，使其下深层结构显示较模糊表现为反射减弱 [见图1-2 (B)]。当厚度 $>200\mu\text{m}$ 时其下深层结构则无法显示，表现为反射消失 [见图1-2 (A)]。

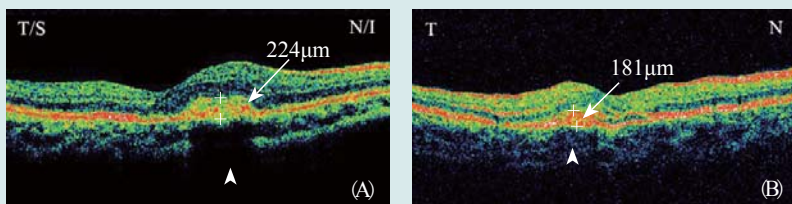


图1-2 CNV厚度对其下深层反射的影响

- (A) CNV厚度为2个十字叉之间的强反射斑，厚度为224 μm ，其下深层脉络膜反射消失（箭头）；
 (B) CNV厚度为181 μm 时，其下深层脉络膜反射仅表现为减弱（箭头）

二、正常眼底后极部视网膜的OCT图像及分析

1 正常黄斑区OCT断层图像及分析

选择线性扫描（Line）、黄斑连续放射性扫描（Macular Thickness Map、Fast Macular Thickness Map）等多种方式，均可以获得黄斑区断层图，清晰地显示视网膜各层结构，再利用分析模式（Analyze）标签页内的“Retinal Thickness（Single Eye）”或“Scan Profile”的分析功能，可以获得黄斑区神经上皮层厚度等定量数据，神经上皮厚度测定可以通过软件自动标记得到，也可以通过在“Retinal Thickness（Single Eye）”分析模式中用“Caliper On”功能自己测量得到数据。见图1-3。

2 正常黄斑厚度地形图的构建及分析

选择黄斑连续放射性扫描方式（Macular Thickness Map或Fast Macular Thickness Map）以中心凹（注视点）为 midpoint 进行黄斑区扫描，得到的结果利用“Retinal Map（Single Eye）”等分析功能对扫描结果进行分析计算，构建黄斑厚度地形图，该过程完全是软件自动分析、计算出黄斑区6mm范围内的厚度地形图。同时将黄斑区划分为以中心凹为圆心的1mm、3mm、6mm三个同心圆区域，再将3mm、6mm区域各细分为四个象限，同时提供黄斑区域厚度、中心凹神经上皮层厚度（Center）及黄斑区神经上皮总体容积（Total Volume）等详细的数据，Total Volume可以反映黄斑的水肿程度。见图1-4。

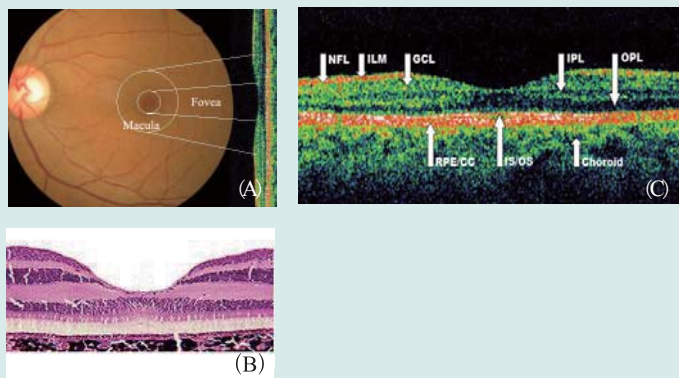


图1-3 正常黄斑区OCT断层图

(A) 正常眼底与OCT相对应部位；

(B) 正常黄斑区病理切片：视网膜各层均清晰显示；

(C) 正常黄斑区OCT断层图：其表现与黄斑病理切片极其类似

NFL—神经纤维层；ILM—内界膜；GCL—神经节细胞层；IPL—内丛状层；OPL—外丛状层；IS/OS—内外感光层结联；RPE/CC—视网膜色素上皮层和脉络膜毛细血管层；Choroid—脉络膜层

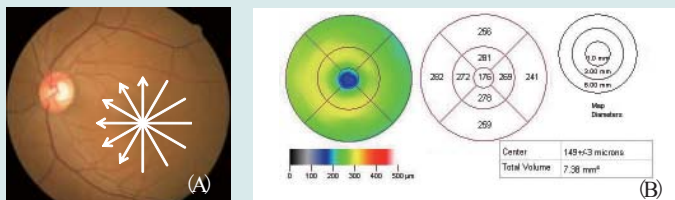


图1-4 正常黄斑厚度地形图

(A) 眼底扫描方式：连续放射状扫描，采用6条等角相交的线性扫描，方式如图所示；

(B) 黄斑区厚度地形图：左边彩色圆图直观地显示黄斑区的形态，中间圆图为彩图对应各象限的厚度数据，右边同心圆则提示地形图和数据图中三个圆环的直径分别是1mm、3mm和6mm，3mm和6mm区域又被细分为4个区域，这样与中间的1mm区域共分成9个小分区，右下方框给出的数据为中心凹神经上皮最薄厚度的统计值（Center）及黄斑区神经上皮总体容积值（Total Volume）

(C) 为各小分区名称

Fovea
Temporal inner macula
Superior inner macula
Nasal inner macula
Inferior inner macula
Temporal outer macula
Superior outer macula
Nasal outer macula
Inferior outer macula

3正常视盘OCT断层图像和地形图的构建及其分析

选择视盘连续放射性扫描方式（Optic Disc或Fast Optic Disc），以视盘中心为圆点，进行视盘断层扫描，得到的结果同样可以通过分析模式标签页内的“Optic Nerve Head (Single Eye)”分析功能，对获得图像数据进行分析、计算出视盘地形图及各项参数。与构建黄斑厚度地形图类似，该过程也完全是软件自动分析，但是需要人为定位视网膜色素上皮（RPE）至视神经束 endpoint 的位置以确定视乳头边界，这样才可以得出更加准确的数据。见图1-5。

4视盘边缘视网膜神经纤维层厚度图像及分析

视盘是视网膜神经纤维的汇聚处，根据视网膜神经纤维层（RNFL）的分布特点，视盘边缘RNFL应表现为上方、下侧最厚，鼻侧次之，颞侧最薄。非视盘边缘OCT断层图像中RNFL仅表现为位于神经上皮表面的一薄层强反射层（在视盘边缘RNFL则增厚至占半层左右的神经上

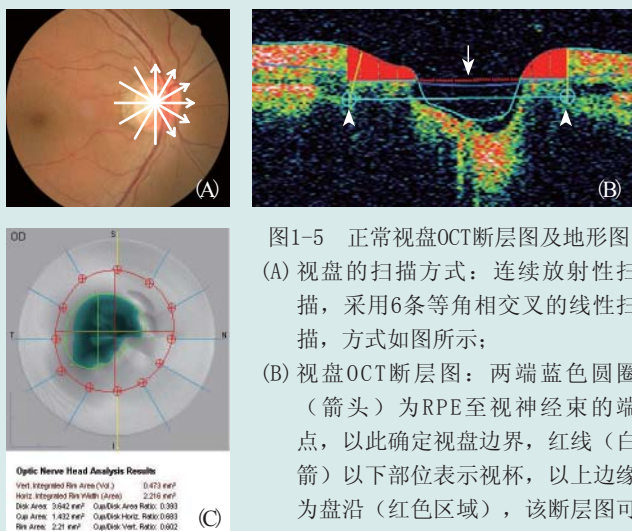
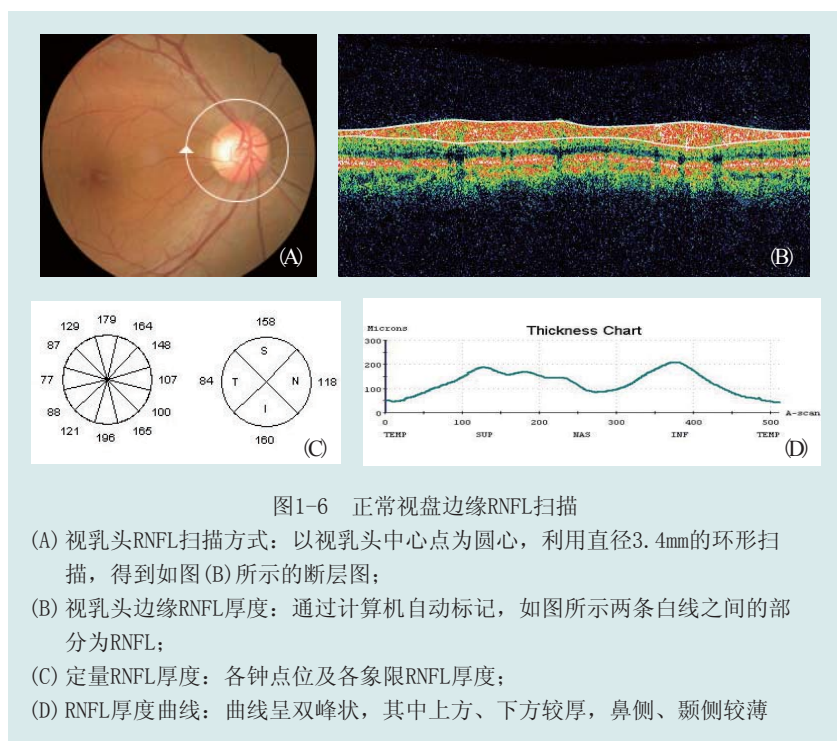


图1-5 正常视盘OCT断层图及地形图
(A) 视盘的扫描方式：连续放射性扫描，采用6条等角交叉的线性扫描，方式如图所示；
(B) 视盘OCT断层图：两端蓝色圆圈（箭头）为RPE至视神经束的端点，以此确定视盘边界，红线（白箭）以下部位表示视杯，以上边缘为盘沿（红色区域），该断层图可提供视盘及视杯断面处的直径；

(C) 视盘地形图：图中所示红圈为视盘边界，绿圈内为视杯，下方参数可提供视杯、视盘、盘沿面积及杯盘面积比、杯盘水平直径、杯盘垂直直径比等数据

皮），OCT断层伪彩图上显示为红色，软件自动定位计算出RNFL厚度。视盘边缘RNFL测定的OCT扫描方式为环形扫描，一般选择“RNFL Thickness (3.4)”或“Fast RNFL Thickness (3.4)”，其环形圆点放置在视盘中心点的位置，扫描线从视盘颞侧缘开始扫描一圈（右眼顺时针、左眼逆时针方向），得到的一圈直径为3.4mm视盘边缘神经上皮层断面图，通过软件拉直处理后再用曲线表示出，并计算出全周RNFL平均值及各钟点位、各象限的RNFL厚度值，且双眼或单眼多次检查结果可以进行对照分析。见图1-6。另外软件提供了RNFL Map”或“Fast RNFL Map”扫描方式，扫描方法与环形扫描方式类似，该扫描提供了6种直径同心环，以视乳头中心点为圆心进行扫描，然后计算出视盘周围RNFL地形图及其数据。见图1-7。



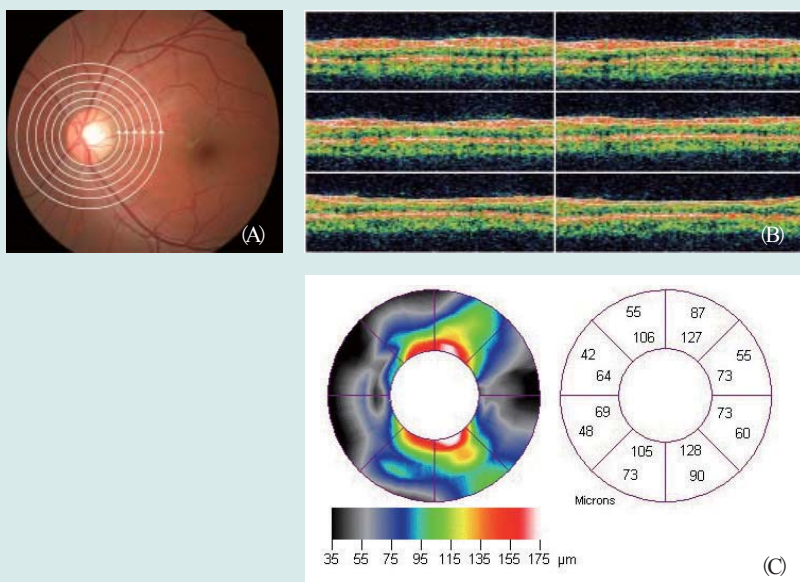


图1-7 视盘周围RNFL地形图

- (A) 扫描方式：以视乳头中心点为圆心，利用直径2.9~6.8mm的6个同心圆进行环形扫描，得到如图(B)所示的6个断层图像，分析其中神经纤维层厚度，通过计算机计算合成出RNFL地形图，如图(C)；
- (B) 环形扫描断层图：6个断层图分别对应6个环形扫描线，计算机自动分析每个断层图的RNFL厚度；
- (C) RNFL地形图及其定量数据：经过计算机合成的RNFL地形图表现为头部朝向黄斑的“蝴蝶状”外观，上下对称

三、正常眼前段的OCT图像及分析

1 正常眼角膜OCT扫描方式

利用OCT线性扫描 (Line) 的方式扫描角膜，可以显示其弧度、层间改变及测量其厚度等。扫描眼前段病变的注意点：扫描线不应设置太长，太长的扫描线容易发生OCT图像拉长变形，扫描时应将屈光补偿调整至远视状态的最大值，扫描线设置在3~4mm时图像效果较好。见图1-8。

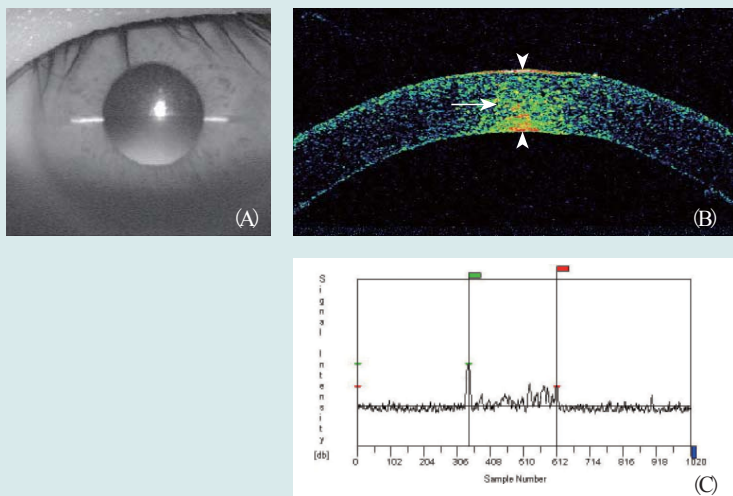


图1-8 正常角膜OCT扫描

- (A) 角膜扫描部位：水平线性扫描角膜中央区4mm区域，可根据病情需要变换角度及部位；
- (B) 角膜OCT断层图像：角膜中央厚度531 μm ，中央区反射稍强（白箭），两侧较弱（由于焦点不同所致），上皮及内皮层反射光滑（箭头），近内皮侧反射较强；
- (C) 角膜断层测厚图：第一波峰（绿标）为角膜上皮反射，第二波峰（红标）为角膜内皮反射，两条标线之间的距离为测量处角膜厚度，为531 μm

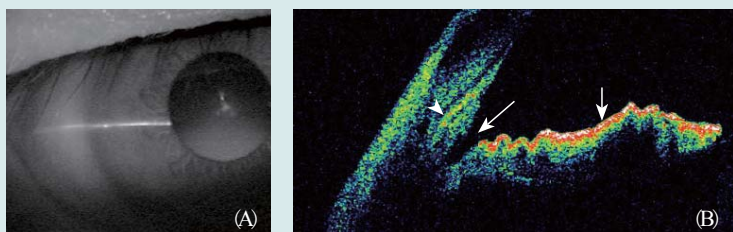


图1-9 正常前房角局部OCT扫描

- (A) 前房角扫描部位：水平线性扫描角巩膜处4mm区域，扫描线角膜一端应指向角膜中央；
- (B) 前房角OCT断层图像：前房角开放（细箭），虹膜表面强回声（粗箭），小梁网位置角膜反射较强（箭头），深层晶状体及睫状体反射不能显示