

应用光学相干断层扫描检测豚鼠眼底结构形态

李 翊

作者单位:(201800)中国上海市嘉定区中心医院眼科
作者简介:李翊,男,毕业于温州医学院,眼科硕士,医师,研究方向:视光学。
通讯作者:李翊. scflee@hotmail. com
收稿日期:2011-05-30 修回日期:2011-08-24

Application of optical coherence tomography for detection of fundus structural morphology in guinea pig

Yi Li

Department of Ophthalmology, Jiading District Central Hospital, Shanghai 201800, China

Correspondence to: Yi Li. Department of Ophthalmology, Jiading District Central Hospital, Shanghai 201800, China. scflee@hotmail. com
Received:2011-05-30 Accepted:2011-08-24

Abstract

• **AIM:** To detect the thickness and structural profiles of the retina and choroid in guinea pig eyes by optical coherence tomography (OCT), and discuss the correlation of thickness of the retina and choroids in guinea pig and histology examination.

• **METHODS:** Five guinea pigs (3 weeks old) underwent refractive evaluation in both eyes followed by routine OCT for posterior pole of the fundus. Then these 5 guinea pigs were euthanized and underwent histology examination.

• **RESULTS:** There was a highly positive correlation in retinal thickness between OCT and histology ($r=0.77, P<0.01$). The retina thickness by OCT was 15-20 μm thicker than that by histology. But there was no significant correlation in choroid thickness between OCT and histology ($r=0.19, P=0.203$).

• **CONCLUSION:** Thickness of the retina and choroid in guinea pigs both can be detected by routine OCT.

• **KEYWORDS:** guinea pig; optical coherence tomography; retina; choroid

Li Y. Application of optical coherence tomography for detection of fundus structural morphology in guinea pig. *Guji Yanke Zazhi (Int J Ophthalmol)* 2011;11(10):1722-1723

摘要

目的:应用光学相干断层扫描仪(optical coherence tomography, OCT)检测豚鼠眼视网膜、脉络膜厚度及结构形态,探讨OCT检测豚鼠眼视网膜、脉络膜厚度与组织学检查结果的相关性。

方法:对5只英国属花色豚鼠(出生后3wk)采用OCT扫

描眼底并进行分析,然后处死豚鼠(10眼)行组织学检查。
结果:OCT检测豚鼠视网膜厚度与组织学检查结果具备良好的相关性($r=0.77, P<0.01$),OCT检测视网膜厚度比组织学检查结果厚15~20 μm 。但豚鼠脉络膜厚度与组织学检查结果无明显相关性($r=0.19, P=0.203>0.05$)。

结论:豚鼠视网膜和脉络膜厚度均可通过OCT进行检测。

关键词:豚鼠;光学相干断层扫描;视网膜;脉络膜

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2011.10.011

李翊.应用光学相干断层扫描检测豚鼠眼底结构形态.国际眼科杂志 2011;11(10):1722-1723

0 引言

豚鼠作为一种良好的实验性动物在实验性近视模型及视网膜生理中的研究越来越多。但是,我们仍未见有关豚鼠光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)眼底表现的报道。因此在本研究中我们应用OCT来检测豚鼠眼视网膜、脉络膜厚度及结构形态,并探讨OCT检测豚鼠眼视网膜、脉络膜厚度与组织学检查结果的相关性。

1 材料和方法

1.1 材料 选用英国种短毛三色豚鼠5只,3周龄,雌雄不限,购自中科院上海实验动物中心。光学相干断层成像仪(Carl Zeiss, OCT3, 美国),全自动石蜡包埋机(MICROM, EC3502, 德国),石蜡切片机(Leica, RM2135, 德国),显微照相机(Carl Zeiss, Z1, 德国)。

1.2 方法 采用Stratus OCT3测量5只豚鼠视网膜、脉络膜厚度。豚鼠角膜平面与OCT探头垂直。OCT操作者将探头的红色内视标正对豚鼠眼瞳孔中心,使扫描线能对齐豚鼠眼后极部。调整焦点,使扫描线在豚鼠后极部眼底清晰显影,且扫描图像清晰。选择线形扫描方式,以固定长度3mm的扫描线做垂直和水平方向的线形扫描,每只眼采集2幅图像。每个扫描方向包括512个扫描点,取20个接近中心点的扫描点应用自编图像测量软件进行分析。将5只豚鼠用4g/L水合氯醛溶液过量ip处死后,5-0缝线标记动物眼12:00位以定位。即刻摘下双侧眼球,豚鼠眼球固定在多聚甲醛固定液中24h,而后乙醇梯度脱水,二甲苯透明(两次各5min)后浸蜡、包埋,制成4 μm 厚的石蜡切片。切片选取眼球中央矢状面方位(通过视神经和角膜中心)两张。切片经常规HE染色后,显微照相机下观察组织学形态。

统计学分析:采用SPSS 13.0统计软件进行分析,所有数据均以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,并进行正态性检验。视网膜厚度、脉络膜厚度对比采用配对 t 检验(paired- t test)。豚鼠OCT和组织学所得视网膜、脉络膜厚度对比采用Pearson线性相关分析(linear correlation analysis)。 $P<0.05$ 为有统计学差异。

表 1 视网膜和脉络膜厚度测量结果 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组织结构	OCT 测量结果		组织切片测量结果	
	后极部	旁周边部	后极部	旁周边部
视网膜厚度	125.0 ± 5.8	-	112.6 ± 7.5	114.8 ± 7.6
脉络膜厚度	116.1 ± 14.9	-	30.2 ± 14.6	31.2 ± 12.7

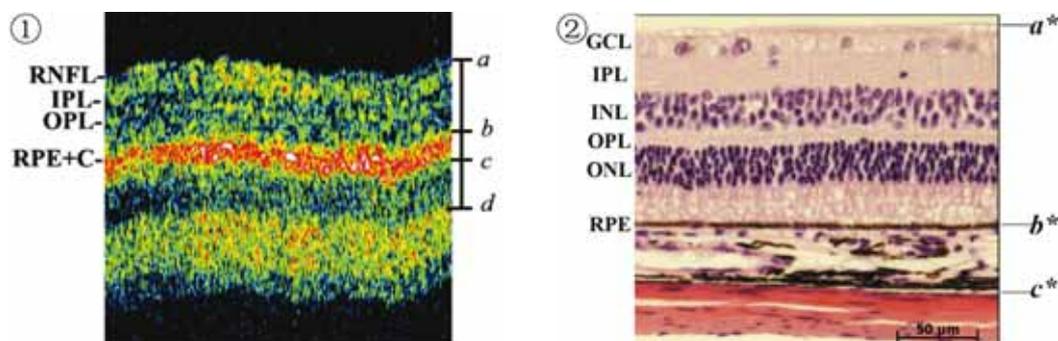


图 1 豚鼠眼底 OCT 影像 RNFL: 视网膜神经纤维层 (retinal nerve fiber layer); OPL: 外丛状层 (outer plexiform layer); IPL: 内丛状层 (inner plexiform layer); RPE + C: 视网膜色素上皮层 + 脉络膜毛细血管 (retinal pigment epithelium + choriocapillaris); a ~ b 认为是视网膜厚度; b ~ d 认为是脉络膜厚度。

图 2 豚鼠眼底组织学形态 RPE: 视网膜色素上皮层 (retinal pigment epithelium); ONL: 外核层 (outer nuclear layer); INL: 内核层 (inner nuclear layer); OPL: 外丛状层 (outer plexiform layer); IPL: 内丛状层 (inner plexiform layer); GCL: 神经节细胞层 (ganglion cell layer); a* ~ b* 认为是视网膜厚度; b* ~ c* 认为是脉络膜厚度。

2 结果

2.1 眼底影像特征 解剖学上豚鼠视盘位于眼底的中央, 未发现豚鼠具有黄斑和中心凹。但在眼底照相中, 活体动物豚鼠视盘大致位于眼底颞侧方位。豚鼠视网膜神经上皮层、脉络膜和巩膜可以在 OCT 检测中区分, 并在组织学 (图 2) 上得到印证。视网膜神经上皮层具有 4 条明绿色反射层 (from a to b, 图 1), 但不包括 RPE 层^[1]。这 4 层从里 (玻璃体界面) 到外分别对应视网膜神经纤维层、外丛状层、内丛状层和 RPE-脉络膜复合体 (图 2), 在人眼视网膜上可以得到印证^[2]。RPE-脉络膜复合体为中间红绿条带和其外的微绿点模糊条带一起构成了脉络膜^[1]。OCT 测量得到中心 20 个扫描点形成的类似 A 超的一维图像进行叠加后形成 3 个反射峰代表不同的光学组织界面, 前两个峰之间的距离代表视网膜光学距离 (不包括 RPE 层), 第 2 和第 3 个峰之间的距离代表脉络膜光学距离 (包括 RPE 层)。在水平和垂直方向上这 3 个峰值之间对应的幅度非常接近, 暗示 OCT 结果的稳定性。

2.2 视网膜和脉络膜厚度 视网膜和脉络膜厚度测量结果详见表 1。OCT 和组织学检查检测豚鼠后极部视网膜厚度结果在统计学上没有显著性差异 ($t = 0.031, P = 0.97$), OCT 检测视网膜厚度比组织学检查结果厚 15 ~ 20 μm , 两种方法检查结果具备良好相关性 ($r = 0.77, P < 0.01$)。但 OCT 检测豚鼠脉络膜厚度与组织学检查结果无明显相关性 ($r = 0.19, P = 0.203 > 0.05$)。

3 讨论

在解剖学上, 豚鼠视盘位于眼底的中央, 没有发现豚鼠具有黄斑和中心凹。虽然细胞结构的细节并不十分清晰, 但是 OCT 下豚鼠视网膜结构也可见分层现象 (图 1)。OCT 下脉络膜高反射层可能是 RPE-脉络膜毛细血管-Bruch's 膜复合体 (b ~ c, 图 1)^[3], 低反射层可能是色素脉络膜 (b* ~ c*, 图 2)。脉络膜内层的高反射可能跟脉

膜静脉丛的毛细血管有关。尽管光线通过 RPE-脉络膜毛细血管复合体大大的衰减, 但是脉络膜的后界面在豚鼠的 OCT 图像中依然可以辨认。OCT 下豚鼠视网膜厚度比组织学下大约厚 13 μm , 这可能是因为在组织学处理时视网膜组织脱水所致。这种 OCT 和组织学测量上的高度相关在其它动物 (小鸡^[4]、小鼠^[5]、大鼠^[6]) 上也得到印证。OCT 下脉络膜厚度远比组织学测量结果大 (约 87 μm), 这可能是因为脉络膜是疏松组织, 组织学处理时比视网膜组织更易脱水, 且我们得到 OCT 测量结果时采用了与视网膜组织相同的折射指数。

通过本次研究, 我们发现豚鼠视网膜和脉络膜厚度均可通过 OCT 来检测, 证明豚鼠可能是一种很好的研究人类眼底相关疾病的动物模型。倘若能缩短 OCT 扫描时间, 提高图像纵向分辨率和增加 OCT 波长可能使检测准确性提高。

参考文献

- Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991; 254(11): 1178-1181
- Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, et al. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 1995; 113(3): 325-332
- Anger EM, Unterhuber A, Hermann B, et al. Ultrahigh resolution optical coherence tomography of the monkey fovea. Identification of retinal sublayers by correlation with semithin histology sections. *Exp Eye Res* 2004; 78(6): 1117-1125
- Huang Y, Cideciyan AV, Papastergiou GI, et al. Relation of optical coherence tomography to microanatomy in normal and rd chickens. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39(12): 2405-2416
- Li Q, Timmers AM, Hunter K, et al. Noninvasive imaging by optical coherence tomography to monitor retinal degeneration in the mouse. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42(11): 2981-2989
- Fukuchi T, Takahashi K, Shou K, et al. Optical coherence tomography (OCT) findings in normal retina and laser-induced choroidal neovascularization in rats. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2001; 39(1): 41-46