

EDI-OCT 对中心性浆液性脉络膜视网膜病变脉络膜厚度的研究

杭 荟,王秀英,刘庆淮

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(No. JX10231801)
作者单位:(210029)中国江苏省南京市,南京医科大学第一附属医院眼科
作者简介:杭荟,毕业于南京医科大学,博士,主治医师,研究方向:眼底病。
通讯作者:刘庆淮,毕业于南京医科大学,博士,主任医师,教授,博士研究生导师,主任,研究方向:眼底病. liuqh@njmu.edu.cn
收稿日期:2014-10-01 **修回日期:**2014-12-21

Assessment of choroidal thickness of central serous chorioretinopathy by optical coherence tomography with enhanced depth imaging

Hui Hang, Xiu-Ying Wang, Qing-Huai Liu

Foundation item: A Project Funded by the Priority Academic Program Development of Jiangsu Higher Education Institutions (No. JX10231801)

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China

Correspondence to: Qing-Huai Liu. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, Jiangsu Province, China. liuqh@njmu.edu.cn

Received:2014-10-01 Accepted:2014-12-21

Abstract

• **AIM:** To evaluate the meaning of using optical coherence tomography with enhanced depth imaging (OCT-EDI) to measure choroidal thickness of central serous retinopathy (CSC).

• **METHODS:** With the retrospective case control study, 65 patients (65 eyes) with CSC and 50 healthy controls (50 eyes) with age, gender and diopter - matched were recruited in this study. OCT-EDI were used to measure the subfoveal choroidal thickness (SFCT) in CSC eyes, the fellow eyes and also the control eyes. Of which 40 of the 65 CSC patients self-cured, 14 of them were treated with photodynamic therapy (PDT), the left 11 accepted the laser photocoagulation (LP). SFCT were measured 3mo after that. Compared with the previous data, the statistical analysis was carried out.

• **RESULTS:** The SFCT value of 65 CSC eyes, 65 fellow eyes and 50 control eyes were 436.23 ± 89.50 , 389.45 ± 101.03 and $329.36 \pm 95.87 \mu\text{m}$, respectively. The SFCT of suffer and fellow eyes increased significantly compared to the control eyes ($P = 0.008$ and 0.013 , respectively). There was also significant difference in SFCT between the

CSC eyes and the fellow eyes ($P = 0.021$). The SFCT were significantly decreased after PDT ($P = 0.032$), but with no significant changes after LP or self-cured ($P = 0.057$ and 0.076 , respectively).

• **CONCLUSION:** OCT-EDI is a useful method to assess the choroidal topographic changes of CSC. The SFCT are significantly increased in the CSC eyes compared with that in the fellow eyes and the control eyes.

• **KEYWORDS:** central serous chorioretinopathy; choroid; optical coherence tomography

Citation: Hang H, Wang XY, Liu QH. Assessment of choroidal thickness of central serous chorioretinopathy by optical coherence tomography with enhanced depth imaging. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015;15(1):104-107

摘要

目的:评价利用 OCT 加强深度扫描模式测量中心性浆液性脉络膜视网膜病变 (central serous chorioretinopathy, CSC) 脉络膜厚度的意义。

方法:采用回顾性病例对照研究。纳入经临床确诊的 CSC 患者 65 例 65 眼和年龄、性别、屈光度相匹配的正常对照组 50 例 50 眼。使用光学相干断层扫描的加强深度扫描模式 (coherence tomography with enhanced depth imaging, OCT-EDI) 分别测量 65 例患者的患眼和对侧眼,以及 50 例 50 眼正常对照者的黄斑中心凹下脉络膜厚度 (subfoveal choroidal thickness, SFCT)。其中 65 例患者中有 40 例自愈,14 例行光动力学 (photodynamic therapy, PDT) 治疗,11 例行氩激光 (laser photocoagulation, LP) 治疗,分别测量 3mo 后的 SFCT,与前次的比较进行统计学分析。

结果:CSC 患者 65 例的患眼和对侧眼,以及 50 例 50 眼正常对照组的 SFCT 测量结果分别为 436.23 ± 89.50 , 389.45 ± 101.03 , $329.36 \pm 95.87 \mu\text{m}$ 。患眼和对侧眼 SFCT 分别与正常对照组比较,显著增加 ($P = 0.008$, $P = 0.013$)。患眼的 SFCT 与对侧眼比较也有统计学差异 ($P = 0.021$)。PDT 治疗后 SFCT 显著性降低 ($P = 0.032$),LP 治疗后和自愈者 SFCT 水平较前降低,但未显示出统计学差异 ($P = 0.057$, 0.076)。

结论:OCT-EDI 是观察 CSC 脉络膜形态的有效方法,CSC 患者 SFCT 较对侧眼和正常对照组明显增高。

关键词:中心性浆液性脉络膜视网膜病变;脉络膜;光学相干断层摄影术

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.1.30

引用:杭荟,王秀英,刘庆淮. EDI-OCT 对中心性浆液性脉络膜视网膜病变脉络膜厚度的研究. 国际眼科杂志 2015;15(1):104-107

0 引言

中心性浆液性脉络膜视网膜病变 (central serous chorioretinopathy, CSC) 是以黄斑区浆液性视网膜脱离合并或不合并视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium, RPE) 脱离为特点的一类疾病^[1]。自从 1866 年 von Graefe 首次报道本病^[2], 对 CSC 的认识不断更新, 开始认为其是中心性视网膜炎^[2] 或与视网膜血管痉挛有关^[3], 到 Maumenee 通过荧光血管造影 (fluorescein angiographic, FA) 发现 CSC 荧光渗漏发生在 RPE 水平, 从而提出了 CSC 的发病机制可能存在于 RPE 和脉络膜水平^[4]。随着吲哚青绿血管造影 (indocyanine angiography, ICGA) 的应用, 最新的理论认为 CSC 的视网膜下液体主要是因为脉络膜血管通透性增高导致 RPE 下组织压力增加, RPE 连续性破坏, 液体经由 RPE 到达视网膜下所致^[5,6]。脉络膜循环的改变除了通过 ICGA 观察到, 近年来光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 通过加强深度扫描 (enhanced depth imaging, EDI) 技术实现了获取脉络膜断层图像的功能。EDI 在 OCT 的基础上将 OCT 信号最大敏感点从视网膜内层改变至脉络膜水平, 从而获取到清晰的可供测量厚度的脉络膜图像^[7,8]。国内外的文献报道, 利用 EDI-OCT 评价正常人群和疾病人群的脉络膜形态, 包括 CSC、年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration, AMD)、糖尿病性黄斑水肿 (diabetic macular edema, DME)、青光眼、葡萄膜炎和脉络膜肿瘤等^[7,9-16], 发现 EDI-OCT 对脉络膜厚度的测量结果可靠, 具有可重复性, 为研究疾病的病因机制以及观察疾病的转归又提供了一种可靠的方法。我们对 65 例 65 眼 CSC 患者利用 EDI-OCT 进行脉络膜厚度观察, 对 CSC 的脉络膜改变从形态学上做一初步分析。

1 对象和方法

1.1 对象

选择 2013-01/2014-03 在南京医科大学第一附属医院眼科门诊就诊, 并确诊为 CSC 的患者共 65 例 65 眼作为研究对象, 患眼 65 眼记录为患眼组 ($n=65$), 相应的对侧健眼 65 眼记录为对侧眼组 ($n=65$)。同时选择 50 例年龄、性别、屈光度均相匹配的正常人群, 随机选择左右眼共 50 眼, 记录为正常对照组 ($n=50$)。所有患者详细询问病史, 包括抽烟、饮酒、生活习惯、药物使用情况等。每位患者对其双眼进行完善的眼科检查, 包括最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、裂隙灯显微镜、散瞳眼底检查、眼底彩色照相 (Nonmyd, Kowa, 日本)、荧光眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography, FFA; Heidelberg Retina Angiograph 2, HRA2, 德国海德堡视网膜血管造影系统 2) 和 OCT (Cirrus HD-OCT, 德国卡尔蔡司) 检查。患者入选标准: 病程小于 6mo; 患眼眼底检查可见黄斑区浆液性视网膜脱离; FFA 提示单个或多处荧光渗漏; OCT 显示黄斑区视网膜神经上皮层局限性隆起伴或不伴色素上皮脱离 (pigment epithelial detachment, PED); 单眼发病, 对侧眼视力及眼底检查均无明显异常。排除标准: 所有患者排除既往高血压、糖尿病及肾病等全身疾病史; 排除明确的眼部外伤及内外眼手术史; 排除明显屈光介质混浊者; 排除存在高度近视、青光眼、葡萄膜炎或其它黄斑病变等病史; 排除长期或近期内使用糖皮质激素或其它系统用药史。65 例患者观察至病程 6mo, 其中 40 例 (61.54%) 患者自愈 (FFA 无荧光素渗漏, SD-OCT 视网膜神经上皮层未见脱离), 记录为 SC 组 ($n=40$)。另外 25

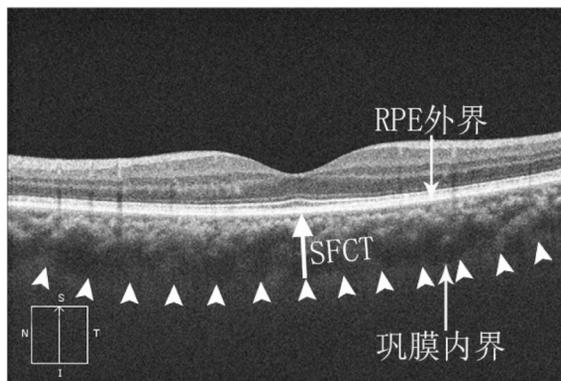


图1 黄斑区 OCT-EDI 图像 (黄斑中心凹脉络膜厚度如图所示, 为中心凹位置 RPE 外界和巩膜内界之间的距离)。

例患者未愈或复发 (FFA 仍有一处或多处荧光渗漏, OCT 神经上皮层脱落伴或不伴 PED), 此 25 例患者根据其 FFA 显示的荧光素渗漏点的位置, 渗漏点在黄斑中心凹无血管区域 (foveal avascular zone, FAZ) 者行半剂量维速达尔的光动力学治疗 (photodynamic therapy, PDT), 记录为 PDT 组 ($n=14$), 渗漏点在 FAZ 外者行氩激光光凝 (laser photocoagulation, LP) 渗漏点, 记录为 LP 组 ($n=11$)。分别在治疗 3mo 后再次行 OCT 检查测量黄斑区中心凹下脉络膜厚度 (subfoveal choroidal thickness, SFCT)。自愈者也在间隔 3mo 后测量 SFCT。

1.2 方法

使用 Cirrus HD-OCT 对所有研究眼进行检查。受检者注视中央固视点, 在 EDI 模式下, 使用 5 线扫描模式, 经黄斑中心凹分别对黄斑区进行 0° 和 90° 扫描, 利用软件自带的测量工具尺测量 RPE 层外界和巩膜内界之间的垂直距离, 即为 SFCT (图 1)。由两名有经验的眼科医生分别对 0° 和 90° 图像进行 SFCT 测量, 每个方向测量 3 次, 所得的 6 个数值取平均值, 记录为该眼的 SFCT。

统计学分析: 使用 IBM SPSS Statistics 19.0 (美国) 统计软件进行数据分析。根据数据是否呈正态分布和是否具有方差齐性。CSC 患者组与正常对照组的一般资料分析, 采用独立样本 t 检验。患眼组、对侧眼组和正常对照组的 SFCT 使用单因素方差分析对 3 组之间数据进行统计学差异的分析, 进一步两两比较采用 LSD- t 检验。PDT 治疗组、LP 治疗组和自愈组与各自之前的对应位置的 SFCT 的比较, 采用单因素重复测量资料的方差分析进行检验, 用双尾 Mann-Whitney U 检验。患者组患眼与对侧眼的 SFCT 之间的相关性, 以及患眼组、对侧眼及正常对照组的 SFCT 分别与年龄的相关性均采用 Pearson 相关分析法。所有统计结果以 $P < 0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

2.1 研究对象的一般资料分析

本研究共纳入 65 例 65 眼 CSC 患者做为研究对象, 其中男 56 例 (86.15%), 女 9 例 (13.85%), 男:女为 6.22:1; 年龄 23 ~ 59 (平均 42.54 ± 7.42) 岁; 平均屈光度 $-0.56 \pm 1.15D$ 。正常对照组 50 例 50 眼, 其中男 42 例 (84.00%), 女 8 例 (16.00%), 男:女为 5.25:1; 年龄 26 ~ 52 (平均 43.32 ± 5.87) 岁; 平均屈光度 $-0.75 \pm 1.34D$ 。两组之间的性别、年龄和屈光度比较均无统计学差异 ($P=0.750, 0.542, 0.258$; 表 1)。

2.2 CSC 患者患眼、对侧眼和正常对照组的 SFCT 值

CSC 患者 65 例的患眼和对侧眼, 以及 50 例正常对照组的 SFCT 测量结果分别为 $436.23 \pm 89.50, 389.45 \pm 101.03,$

表1 CSC组与正常对照组临床资料分析

指标	CSC组(n=65)	正常对照组(n=50)	P
性别(男:女)	6.22:1	5.25:1	0.750
年龄(岁)	42.54±7.42	43.32±5.87	0.542
屈光度(D)	-0.56±1.15D	-0.75±1.34D	0.258

329.36±95.87μm。患眼的 SFCT 与对侧眼比较有显著性差异(P=0.021)。患眼和对侧眼 SFCT 分别与正常对照组比较也存在显著性差异(P=0.008,0.013;图2)。

2.3 CSC 患者行 PDT 或 LP 治疗后或自愈后的 SFCT 前后比较 共 14 例 CSC 患者行 PDT 治疗,治疗 3mo 后复查 SD-OCT, SFCT 值为 396.89±93.01μm,与治疗前(438.64±103.58μm)比较显示出显著性差异(P=0.032)。而 11 例行 LP 治疗的患者,治疗 3mo 后的 SFCT 水平为 410.76±87.23μm,与治疗前(430.47±93.69μm)比较未显示出显著性差异(P=0.057)。有 40 例自愈的患者,也在间隔 3mo 后测量其 SFCT 水平,结果显示为 416.66±98.37μm,与 3mo 前的值(429.83±76.95μm)比较也未显示出显著性差异(P=0.076)。

2.4 CSC 患者患眼 SFCT 和对侧眼 SFCT 的相关分析 对患眼 SFCT 与对侧眼 SFCT 做相关性分析,结果显示两者之间具有相关性(r=0.623, P=0.034)。

3 讨论

CSC 的病因不明,发病机制到目前为止尚未完全明确。ICGA 发现了 CSC 患者存在脉络膜血管的高荧光^[17],使对 CSC 的发病机制从以前的 RPE 水平转移到了脉络膜水平。OCT-EDI 技术的应用给研究 CSC 的脉络膜病变提供了一种无创的新方法^[7]。近几年,国内外陆续有关于应用 OCT-EDI 技术测量脉络膜厚度研究结果的报道。Spaide 等和 Imamura 等报道的黄斑中心凹下脉络膜的平均厚度介于 287~335μm 之间^[7,18-21],中心凹下最厚,鼻侧和下方最薄。并且随着年龄增长,厚度下降,平均年龄每增加 10 岁,黄斑中心凹下脉络膜厚度下降 15.6μm。Li 等^[22]发现男性脉络膜厚度平均比女性厚 62μm。Fujiwara 等^[23]研究了高度近视人群的脉络膜厚度,发现屈光度每增加 1D,脉络膜厚度减少 8.7μm。曾婧等^[11]测量了 180 例 360 眼中国健康志愿者的 SFCT,其平均值为 262.78±84.38μm,并且认为小于 60 岁人群,屈光度是影响 SFCT 的主要因素,而在大于 60 岁人群,年龄是主要影响因素。基于这样的研究背景,本研究在选择病例时,综合考虑了年龄、性别、屈光度等因素可能对 SFCT 测量值的影响,正常对照组在年龄、性别和屈光度上与病例组完全匹配,排除了选择病例造成的结果偏倚。研究结果中正常对照组的平均 SFCT 值为 329.36±95.87μm,与文献报道相一致,临近上界,可能与研究病例的年龄有一定关系,因为 CSC 患者的发病年龄主要集中在中青年,所以本研究中对照组的年龄水平偏年轻化,所以 SFCT 的值较全年龄段平均水平偏高。这也与以上的文献报道相符。

本研究中 65 例 CSC 患者患眼的 SFCT 为 436.23±89.50μm,与对照组(329.36±95.87μm)比较有显著性增加,与曾婧等报道的结果相一致^[24,25]。CSC 患者 SFCT 增加的原因可能因为脉络膜血管的扩张、通透性增加,从而导致脉络膜间质的水肿造成。这可以通过 ICGA 上的脉络膜高荧光来证实^[26]。但是何种原因导致的脉络膜血

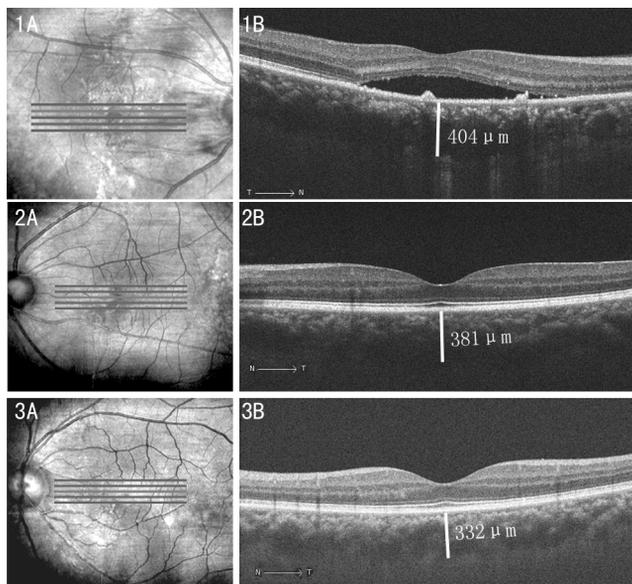


图2 CSC患眼、对侧眼和对照组 OCT-EDI 图 1A 和 1B:分别为 CSC 患眼的眼底照片和 OCT 图像, SFCT = 404μm; 2A 和 2B:分别为 CSC 对侧眼的眼底照片和 OCT 图像, SFCT = 381μm; 3A 和 3B:分别为对照组的眼底照片和 OCT 图像, SFCT = 332μm。

管的扩张和通透性增加,一直没有得到很好的解释。由于脉络膜血管是由自主神经系统支配的,所以作用于自主神经系统的皮质类固醇和拟交感因子在 CSC 的发病机制中受到重视。CSC 可能是在如类固醇、儿茶酚胺或拟交感因子等的作用下^[27],导致脉络膜血管的自身调节能力受损,从而导致脉络膜血管扩张,通透性改变,组织压力增加,继发导致 RPE 连接破坏,进而形成视网膜浆液性脱离的典型临床改变。动物实验证实,重复注射肾上腺素可以导致脉络膜毛细血管内皮的损害^[28]。流行病学研究所示的 CSC 危险因素,包括压力、疲劳、怀孕、拟交感性药物或糖皮质激素的应用等,也从另一面佐证了自主神经系统在 CSC 发病中的作用。

以上的研究证据同时也很好解释了为什么在本研究的结果中 CSC 患者对侧眼的 SFCT 水平(389.45±101.03μm)与正常对照组(329.36±95.87μm)比较也有显著性增加,且患眼与对侧眼的 SFCT 值具有相关性。因为 CSC 脉络膜血管的改变是受系统性因素的影响。但与此同时,又提出了另外一个问题,既然双眼都受到系统因素的影响,那为什么一只眼发病,出现 RPE 破坏渗漏,视网膜浆液性脱离,而另外一只眼不出现呢。说明 CSC 的发病,除了系统因素,肯定还存在眼局部因素。利用激光干涉仪监测 CSC 患者双眼的眼底血管搏动振幅,发现患眼比对侧眼振幅明显提高^[29]。ICGA 结果显示, CSC 对侧眼大多数表现为脉络膜高通透性,也有一小部分没有发现脉络膜的通透性改变^[25],具体的机制还需要进一步研究。

CSC 有自愈倾向,本研究中有 40 例(61.54%)自愈的患者,在间隔 3mo 后测量其 SFCT 水平,结果显示为 416.66±98.37μm,与 3mo 前的值(429.83±76.95μm)比较略有下降,但并未显示出显著性差异(P=0.057)。本研究首次将自愈患者的 SFCT 水平做前后比较,结果显示有轻度下降,但无统计学差异。推测可能由于能够自愈的患者其脉络膜通透性的改变和 RPE 的损害较慢性或复发者相比均较轻,所以前后比较差异会较小,但需更多的临床

数据和基础实验来证实。另外有共 14 例 CSC 患者行 PDT 治疗, 治疗 3mo 后复查 SD-OCT, SFCT 值为 $396.89 \pm 93.01 \mu\text{m}$, 与治疗前 ($438.64 \pm 103.58 \mu\text{m}$) 比较显示出显著性差异 ($P=0.032$)。而 11 例行 LP 治疗的患者, 治疗 3mo 后的 SFCT 水平为 $410.76 \pm 87.23 \mu\text{m}$, 与治疗前 ($430.47 \pm 93.69 \mu\text{m}$) 比较未显示出显著性差异 ($P=0.057$)。PDT 和 LP 治疗的机制和靶点不同, PDT 作用于脉络膜血管, 特别是血流量丰富的血管, PDT 治疗 CSC 的有效性以及治疗后 SFCT 的下降也从侧面证实了 CSC 脉络膜高通透性的结论。而 LP 作用于 RPE, 旨在封闭渗漏点, 所以 LP 治疗后的 SFCT 水平下降不明显, 所以有学者认为 LP 治疗 CSC, 脉络膜高通透性没有缓解, 病情可能会有所反复^[30]。对于 PDT 和 LP 对 CSC 的治疗效果还需要大样本和长时间的随访观察。

OCT-EDI 为我们观察 CSC 的脉络膜变化提供了一条新途径, 但仅仅中心凹下一点的 SFCT 并不能完全代表脉络膜厚度的水平, 也有研究以中心凹为中心测量多点的脉络膜厚度, 但这仍然是局限在经中心凹平面这一径线上的水平, 不能全面反映黄斑区脉络膜厚度的水平。我们认为在计算机辅助成像上进一步支持的情况下, 计算黄斑区一定区域内的从 RPE 外到巩膜内之间的空间容积, 应该更能准确反映脉络膜灌注状态的指标。另外 En face OCT 出现^[31], 使我们能够从与视网膜表面平行的冠状位获取视网膜的断层图像, 呈现不同层面 RPE 和脉络膜血管的图像, 可以观察到 CSC 患者在脉络膜毛细血管层、Haller 层和 Sattler 层等不同层次的血管扩张和 RPE 的脱离或丢失, 为进一步了解 CSC 的发病机制提供帮助。

参考文献

- Nicholson B, Noble J, Forooghian F, et al. Central serous chorioretinopathy: update on pathophysiology and treatment. *Surv Ophthalmol* 2013;58(2):103-126
- von Graefe A. Ueber centrale recidivierende retinitis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1866;12:211-215
- Albert DM, Miller JW, Azar DT, et al. Albert & Jakobiec's Principles & Practice of Ophthalmology 3rd. Philadelphia: Saunders 2008
- Maumenee AE. Symposium: macular diseases, clinical manifestations. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1965;69:605-613
- Uyama M, Matsunaga H, Matsubara T, et al. Indocyanine green angiography and pathophysiology of multifocal posterior pigment epitheliopathy. *Retina* 1999;19:12-21
- Liegl R, Ulbig MW. Central serous chorioretinopathy. *Ophthalmologica* 2014;232(2):65-76
- Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008;146(4):496-500
- Mrejen S, Spaide RF. Spaide, Optical coherence tomography: imaging of the choroid and beyond. *Surv Ophthalmol* 2013;58(5):387-429
- Ikuno Y, Maruko I, Yasuno Y, et al. Reproducibility of retinal and choroidal thickness measurements in enhanced depth imaging and high-penetration optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(8):5536-5540
- 杨丽红, 田蓓, 史雪辉, 等. 中心性浆液性脉络膜视网膜病变的脉络膜厚度改变. *中华眼科杂志* 2012;48(10):874-877
- 曾婧, 丁小燕, 李加青, 等. 中国人黄斑区脉络膜厚度值及其影响因素分析. *中华眼底病杂志* 2011;27(5):450-453
- Unsal E, Eltutar K, Osmanbasoglu OA. Evaluation of choroidal

thickness in cases with age-related macular degeneration. *Int Eye Sci* 2014;14(9):1561-1566

- Baltmr A, Lightman S, Tomkins-Netzer O. Examining the Choroid in Ocular Inflammation: A Focus on Enhanced Depth Imaging. *J Ophthalmol* 2014;2014:459136
- Torres VL, Brugnoli N, Kaiser PK, et al. Optical coherence tomography enhanced depth imaging of choroidal tumors. *Am J Ophthalmol* 2011;151(4):586-593
- Kim JT, Lee DH, Joe SG, et al. Changes in choroidal thickness in relation to the severity of retinopathy and macular edema in type 2 diabetic patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(5):3378-3384
- Park SC, De Moraes CG, Teng CC, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of deep optic nerve complex structures in glaucoma. *Ophthalmology* 2012;119(1):3-9
- Guyer DR, Yannuzzi LA, Slakter JS, et al. Digital indocyanine green videoangiography of central serous chorioretinopathy. *Arch Ophthalmol* 1994;112:1057-1062
- Imamura Y, Fujiwara T, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy. *Retina* 2009;29(10):1469-1473
- Rahman W, Chen FK, Yeoh J, et al. Repeatability of manual subfoveal choroidal thickness measurements in healthy subjects using the technique of enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(5):2267-2271
- Spaide RF. Age-related choroidal atrophy. *Am J Ophthalmol* 2009;147(5):801-810
- Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;147(5):811-815
- Li XQ, Larsen M, Munch IC. Subfoveal choroidal thickness in relation to sex and axial length in 93 Danish university students. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(11):8438-8441
- Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;148(3):445-450
- 曾婧, 闰媛媛, 丁小燕, 等. 半剂量光动力疗法治疗后慢性中心性浆液性脉络膜视网膜病变患者脉络膜厚度变化分析. *中华眼科杂志* 2013;49(6):490-494
- Yang L, Jonas JB, Wei W. Optical coherence tomography-assisted enhanced depth imaging of central serous chorioretinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(7):4659-4665
- Spaide RF, Hall L, Haas A, et al. Indocyanine green videoangiography of older patients with central serous chorioretinopathy. *Retina* 1996;16(3):203-213
- Yang S, Zhang L. Glucocorticoids and vascular reactivity. *Curr Vasc Pharmacol* 2004;2:1-12
- Yoshioka H, Katsume Y. Studies on experimental central serous chorioretinopathy. A light and electron microscopy. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi* 1982;86:738-749
- Tittl M, Polska E, Kircher K, et al. Topical fundus pulsation measurement in patients with active central serous chorioretinopathy. *Arch Ophthalmol* 2003;121:975-978
- 李岩, 曲鹏, 郑微微, 等. 中心性浆液性脉络膜视网膜病变治疗后脉络膜厚度的短期观察. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2013;15(1):14-17
- Ferrara D, Mohler KJ, Waheed N, et al. En face enhanced-depth swept-source optical coherence tomography features of chronic central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology* 2014;121(3):719-726