

# 增生型糖尿病视网膜病变前后段联合手术后脉络膜厚度的变化

李 聪<sup>1</sup>, 蔺媛媛<sup>2</sup>, 童念庭<sup>2</sup>, 李亚男<sup>2</sup>, 潘 麟<sup>2</sup>, 周占宇<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(261000) 中国山东省潍坊市, 潍坊医学院;  
<sup>2</sup>(266000) 中国山东省青岛市市立医院眼科中心

作者简介:李聪, 在读硕士研究生, 研究方向:玻璃体视网膜疾病。

通讯作者:周占宇, 毕业于华西医科大学, 博士研究生, 主任医师, 眼科中心主任, 研究方向:玻璃体视网膜疾病. 18765692320@163.com

收稿日期:2017-10-13 修回日期:2018-01-22

## Changes of choroidal thickness after anterior - posterior joint surgery in patients with proliferative diabetic retinopathy

Cong Li<sup>1</sup>, Yuan-Yuan Lin<sup>2</sup>, Nian-Ting Tong<sup>2</sup>, Ya-Nan Li<sup>2</sup>, Lin Pan<sup>2</sup>, Zhan-Yu Zhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Weifang Medical University, Weifang 261000, Shandong Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao 266000, Shandong Province, China

Correspondence to: Zhan - Yu Zhou. Department of Ophthalmology, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao 266000, Shandong Province, China. 18765692320@163.com

Received:2017-10-13 Accepted:2018-01-22

### Abstract

• AIM: To determine the effect of anterior-posterior joint surgery on choroidal thickness in patients with proliferative diabetic retinopathy (PDR).

• METHODS: A retrospective, case - control study enrolled 60 eyes of 60 patients with PDR diagnosed at Qingdao Municipal Hospital. The patients, who had conditions that warranted anterior - posterior joint surgery, were divided into a clinically significant macular edema group (PDR/CSME+; 31 patients, 31 eyes) and a non-CSME group (PDR/CSME-; 29 patients, 29 eyes). Twenty-seven eyes of 27 normal patients were included in the control group. All affected eyes underwent anterior - posterior joint surgery. After surgery, the subfoveal choroidal thickness (SFCT), and the nasal choroidal thickness (NCT) and temporal choroidal thickness (TCT), which were obtained at a distance of 1500 $\mu$ m from the fovea in the nasal and temporal directions, respectively, were measured in the control and PDR groups by enhanced depth imaging spectral domain optical coherence tomography (EDI-SDOCT) at 1wk, 1, 3, and 6mo after surgery. Changes in choroidal

thickness after anterior - posterior joint surgery were compared between the groups.

• RESULTS: The SFCT, NCT, and TCT were significantly thicker at 1mo than at 1wk, 3, and 6mo after surgery in the PDR/CSME+ and PDR/CSME- groups ( $P < 0.05$ ). The SFCT, NCT, and TCT were significantly thinner at 6mo than at 1wk, 1, and 3mo after surgery in the PDR/CSME+ and PDR/CSME- groups ( $P < 0.05$ ). The SFCT, NCT, and TCT in the PDR/CSME+ and PDR/CSME- groups at 1wk, 1, and 3mo after surgery were significantly thicker than those in the control group (all  $P < 0.05$ ), but the SFCT, NCT, and TCT at 6mo after surgery showed no significant difference compared with the control group (all  $P > 0.05$ ). There was no significant difference in the SFCT, NCT, or TCT at 1wk, 1, 3, or 6mo between the PDR/CSME+ and PDR/CSME- groups ( $P > 0.05$ ).

• CONCLUSION: The choroidal thickness of PDR patients increases within 1mo after surgery, and decreased after 1mo, but is not significantly different between the control group and the PDR groups at 6mo after surgery. Whether PDR is associated with CSME has no effect on the choroidal thickness after surgery.

• KEYWORDS: diabetic retinopathy; optical coherence tomography; choroidal thickness; panretinal photocoagulation; vitreoretinal surgery

**Citation:** Li C, Lin YY, Tong NT, *et al.* Changes of choroidal thickness after anterior - posterior joint surgery in patients with proliferative diabetic retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(3):506-510

### 摘要

**目的:**观察前后段联合手术对增生型糖尿病视网膜病变 (proliferative diabetic retinopathy, PDR) 患者的脉络膜厚度的影响。

**方法:**采用回顾性病例对照研究。将在青岛市市立医院确诊为 PDR 且具备前后段联合手术条件的患者 60 例 60 眼纳入研究。并根据是否伴有有临床意义的黄斑水肿 (clinical significant macular edema, CSME) 将 PDR 组分为 CSME (+) 组 31 例 31 眼和 CSME (-) 组 29 例 29 眼。将 27 例 27 眼与患者年龄及性别匹配的正常眼作为对照组。所有 PDR 患眼均行前后段联合手术。使用频域光学相干断层扫描的增强深部成像技术 (enhanced depth imaging spectral domain optical coherence tomography, EDI-SDOCT) 对对照组和 PDR 组术后 1wk, 1, 3, 6mo 进行扫描, 并测量黄斑中心凹 (subfoveal choroidal thickness, SFCT) 及距黄斑中心凹鼻侧 (nasal choroidal thickness, NCT)、颞侧

(temporal choroidal thickness, TCT) 各 1500 $\mu$ m 的脉络膜厚度。比较前后段联合手术后患眼脉络膜厚度的变化。

**结果:**CSME(+)组和CSME(-)组前后段联合术后1mo SFCT、NCT、TCT较术后1wk、3、6mo均增加,且差异有统计学意义(均 $P<0.05$ ),术后6mo SFCT、NCT、TCT较术后1wk、1、3mo均减少,且差异具有统计学意义(均 $P<0.05$ )。CSME(+)组和CSME(-)组术后1wk、1、3mo的SFCT、NCT、TCT均大于对照组,且差异有统计学意义(均 $P<0.05$ ),术后6mo的SFCT、NCT、TCT与对照组相比差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。分别比较CSME(+)组与CSME(-)组术后1wk、1、3、6mo SFCT、NCT、TCT差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ )。

**结论:**PDR患者前后段联合术后1mo内脉络膜厚度是增加的,1mo之后脉络膜厚度是降低的,术后6mo脉络膜厚度接近正常状态。PDR是否伴有CSME对术后脉络膜厚度无明显影响。

**关键词:**糖尿病视网膜病变;光学相干断层扫描;脉络膜厚度;全视网膜激光光凝;玻璃体视网膜手术

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.3.24

**引用:**李聪, 蒯媛媛, 童念庭, 等. 增生型糖尿病视网膜病变前后段联合手术后脉络膜厚度的变化. 国际眼科杂志 2018; 18(3):506-510

## 0 引言

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)是在工作年龄人群中造成视力丧失的主要原因<sup>[1]</sup>。据估计,有35%糖尿病患者受DR影响,目前它被当做全球公共健康负担<sup>[2]</sup>。脉络膜是一种重要的血管组织,负责外层视网膜包括视网膜色素上皮层和光感受器的血供,并且是无血管的黄斑中心凹新陈代谢交换的唯一来源<sup>[3]</sup>。组织病理学证据表明,糖尿病会引起脉络膜异常,包括动脉硬化、脉络膜毛细血管变性和新生血管化<sup>[4-5]</sup>。脉络膜血管扩张和脉络膜血流变化均在糖尿病患者中有所体现<sup>[6]</sup>。因脉络膜具有高度血管化,它的厚度与血流量及血管是否充盈密切相关<sup>[7]</sup>。所以测量脉络膜厚度可以较直观地观察DR患者脉络膜血流量的变化。前后段联合手术可以减少多次手术的创伤,使屈光介质透明,使手术操作空间变大,从而可以获得良好的手术视野,对基底部玻璃体的切除也更加彻底,对周边视网膜病变的处理更加清晰方便,减少了增生性玻璃体视网膜病变的发生,并且为全视网膜光凝(panretinal photocoagulation, PRP)创造有利条件,促进视网膜新生血管消退的同时也清除了新生血管生长的支架玻璃体,有利于患者术后视力的恢复。活体中脉络膜的结构评估很长一段时间都受深度的影响,由于色素上皮层的遮挡,使其难以成像。早期研究脉络膜血管结构是通过B超、吲哚菁绿血管造影和激光多普勒血流技术,但近年来,新的OCT技术的发展和增强深度成像技术(EDI-OCT)成像软件提供了更多脉络膜的细节。在活体中,频域光学相干断层成像(SDOCT)可以使视网膜和脉络膜层可视化,并且每一层的厚度测量都是可靠的、可重复的<sup>[8-9]</sup>。本研究应用EDI-SDOCT测量了增生型糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)患者前后段联合术后的脉络膜厚度,以观察脉络膜的形态学变化,进一步探讨前后段联合手术

对PDR患者脉络膜血流量的影响。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集2016-01/2017-03在青岛市市立医院就诊,经早期DR治疗研究组(ETDRS)制定的分级诊断标准<sup>[10]</sup>确诊为PDR且需行前后段联合手术治疗的患者60例60眼,并根据有无有临床意义的黄斑水肿(clinical significant macular edema, CSME)将PDR组分为CSME(+)组和CSME(-)组,分别为31例31眼,29例29眼。CSME诊断参照ETDRS诊断标准<sup>[11]</sup>。其中CSME(+)组男18例18眼,女13例13眼;年龄49~81(平均62.35 $\pm$ 9.20)岁;糖尿病病程1~20(平均12.58 $\pm$ 6.40)a。CSME-组男17例17眼,女12例12眼;年龄51~73(平均60.62 $\pm$ 5.60)岁;糖尿病病程2~30(平均14.28 $\pm$ 6.90)a。纳入标准:(1)根据ETDRS制定的分级标准确诊为PDR且有行前后段联合治疗手术指征的患者;(2)屈光度数 $\leq\pm 3.00$ D;(3)无合并除DR外的其他眼底疾病。排除标准:(1)既往有视网膜激光光凝手术史、玻璃体腔注药术史或其它眼部手术史;(2)合并其它眼部疾病者(年龄相关性黄斑变性、高度近视、视网膜静脉阻塞、中心性浆液性脉络膜视网膜病变、青光眼、眼外伤等);(3)患者前后段联合手术后有疾病进展需补激光或再次手术者;(4)前后段联合手术中有眼内填充物惰性气体及硅油的使用;(5)严重全身系统疾病者。纳入年龄及性别与之匹配的无全身及眼部疾病的正常人27例27眼作为对照组,其中男15例15眼,女12例12眼;年龄54~73(平均62.59 $\pm$ 4.97)岁。各组患者性别及年龄比较,差异无统计学意义( $P=0.97, 0.505$ )。

**1.2 方法** PDR组术前均行矫正视力、电脑验光、眼压、A超、B超、裂隙灯显微镜、间接检眼镜、OCT检查。

**1.2.1 手术方法** 所有PDR组患者术前均采用复方托吡卡胺滴眼液将患者瞳孔散大至6~8mm,20g/L利多卡因+10g/L布比卡因做双路球后阻滞麻醉,行经平坦部玻璃体切割联合白内障超声乳化手术,玻璃体切割和白内障超声乳化使用Alcon玻切超乳一体机,术中全视网膜光凝使用美国532激光治疗仪Oculight GL,激光参数设为光斑直径100 $\mu$ m,曝光时间0.2s,能量150~200mW,光凝参数以达到有效的Ⅲ级光斑反应为宜。囊袋内植入可折叠房型人工晶状体。前后段联合手术由同一名经验丰富的后节手术医生完成。术后局部应用左氧氟沙星滴眼液、普拉洛芬滴眼液、妥布霉素地塞米松滴眼液、玻璃酸钠滴眼液点术眼4次/d。

**1.2.2 脉络膜测量方法** 采用Cirrus HD-OCT 5000(Carl Zeiss Shanghai Co. Ltd)的EDI模式,检查前后段联合术后1wk、1、3、6mo的术眼,分别经黄斑中心凹的水平和垂直方向进行扫描,并应用系统自带测量标尺,测量水平和垂直方向的黄斑中心凹下脉络膜厚度(subfoveal choroidal thickness, SFCT),取两者平均值作为SFCT。视网膜色素上皮层高反射带外界与巩膜内界反射带之间的垂直距离即为脉络膜厚度。用同样方法测量距离黄斑中心凹鼻侧和颞侧各1500 $\mu$ m处的脉络膜厚度,记为鼻侧脉络膜厚度(nasal choroidal thickness, NCT)和颞侧脉络膜厚度(temporal choroidal thickness, TCT)。所有脉络膜厚度数值均由同一名经验丰富的医师测量完成,每次都测量3次取平均值作为最终数值。检查时间固定为上午10:00~12:00。

表1 术后不同时间 CSME(+)组与 CSME(-)组 SFCT、NCT、TCT 情况

( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

时间	CSME(+)组			CSME(-)组		
	SFCT	NCT	TCT	SFCT	NCT	TCT
术后 1wk	312.23±52.01	271.84±59.31	291.71±56.82	317.69±45.07	278.45±46.42	302.00±45.70
术后 1mo	338.71±52.81	299.29±55.88	320.19±54.27	342.41±43.02	302.34±42.73	326.97±41.76
术后 3mo	311.58±56.87	269.87±45.71	293.94±51.45	315.38±40.93	267.86±41.39	296.07±44.32
术后 6mo	299.10±55.30	244.84±54.69	266.81±52.25	303.07±42.08	252.90±46.97	274.66±51.48

表2 CSME(-)组术后各时间点与对照组脉络膜厚度比较

( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

组别	SFCT	NCT	TCT	$P_1$	$P_2$	$P_3$
对照组	280.93±43.59	241.44±47.25	263.70±42.95			
CSME(-)组						
术后 1wk	317.69±45.07	278.45±46.42	302.00±45.70	0.002	0.003	0.002
术后 1mo	342.41±43.02	302.34±42.73	326.97±41.76	<0.001	<0.001	<0.001
术后 3mo	315.38±40.93	267.86±41.39	296.07±44.32	0.003	0.030	0.009
术后 6mo	303.07±42.08	252.90±46.97	274.66±51.48	0.056	0.343	0.369

注: $P_1$ :CSME(-)组术后各时间点 SFCT 与对照组两两比较的  $P$  值; $P_2$ :CSME(-)组术后各时间点 NCT 与对照组两两比较的  $P$  值; $P_3$ :CSME(-)组术后各时间点 TCT 与对照组两两比较的  $P$  值。

表3 CSME(+)组术后各时间点与对照组脉络膜厚度比较

( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

组别	SFCT	NCT	TCT	$P_1$	$P_2$	$P_3$
对照组	280.93±43.59	241.44±47.25	263.70±42.95			
CSME(+)组						
术后 1wk	312.23±52.01	271.84±59.31	291.71±56.82	0.025	0.031	0.042
术后 1mo	338.71±52.81	299.29±55.88	320.19±54.27	<0.001	<0.001	<0.001
术后 3mo	311.58±56.87	269.87±45.71	293.94±51.45	0.028	0.043	0.029
术后 6mo	299.10±55.30	244.84±54.69	266.81±52.25	0.191	0.808	0.821

注: $P_1$ :CSME(+)组术后各时间点 SFCT 与对照组两两比较的  $P$  值; $P_2$ :CSME(+)组术后各时间点 NCT 与对照组两两比较的  $P$  值; $P_3$ :CSME(+)组术后各时间点 TCT 与对照组两两比较的  $P$  值。

统计学分析:采用 SPSS24.0 统计软件进行统计学分析。各组间年龄比较用单因素方差分析。各组间性别构成比比较用卡方检验。重复测量方差分析比较 CSME(+)组与 CSME(-)组 SFCT、NCT、TCT 三个指标的差异,用 LSD- $t$  检验分析比较各亚组内术后各个时间点各指标的时间差异性。单因素方差分析比较对照组及各亚组手术后各时间点三个指标差异,并用 LSD- $t$  检验进行两两比较。独立样本  $t$  检验分析比较 CSME(+)组与 CSME(-)组术后各时间点脉络膜厚度的差异。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 前后段联合手术后脉络膜厚度的变化** CSME(+)组与 CSME(-)组术后不同时间 SFCT、NCT、TCT 情况见表 1。对于 SFCT,CSME(+)组与 CSME(-)组组间比较,差异无统计学意义( $F = 0.118, P = 0.732$ );各亚组内时间差异性比较发现,各亚组内存在时间差异且有统计学意义( $F = 90.858, P < 0.001$ )。NCT 组间差异性无统计学意义( $F = 0.104, P = 0.749$ ),组内时间差异性有统计学意义( $F = 86.758, P < 0.001$ );TCT 组间差异性无统计学意义( $F = 0.294, P = 0.590$ ),组内时间差异性有统计学意义( $F = 112.464, P < 0.001$ )。CSME(-)组及 CSME(+)组患眼术后 1mo 与术后 1wk、3、6mo 比较,SFCT、NCT、TCT 均是最厚的,且差异具有统计学意义(均  $P < 0.001$ );术后 6mo 与术后 1wk、1、3mo 比较,SFCT、NCT、TCT 均是最薄的,且差

异具有统计学意义(均  $P < 0.01$ )。CSME(-)组中,术后 1wk 的 NCT 比术后 3mo 的厚,且差异有统计学意义( $P = 0.022$ ),其余 SFCT、NCT、TCT 各时间点分别进行相互比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**2.2 前后段联合手术后脉络膜厚度与对照组的比较** 单因素方差分析分别将 CSME(-)组及 CSME(+)组的术后各时间点 SFCT、NCT、TCT 与对照组的 SFCT、NCT、TCT 进行比较,发现 CSME(-)组术后 4 个时间点与对照组组间 SFCT、NCT、TCT 比较,差异有统计学意义( $F = 7.653、7.770、8.369$ ,均  $P < 0.001$ );CSME(+)组术后 4 个时间点与对照组组间 SFCT、NCT、TCT 比较,差异也有统计学意义( $F = 4.728, P = 0.001; F = 5.884, P < 0.001; F = 5.876, P < 0.001$ )。CSME(-)组及 CSME(+)组患眼术后 1wk、1、3mo 的 SFCT、NCT、TCT 与对照组相比,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );术后 6mo 的 SFCT、NCT、TCT 与正常对照组比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2、3。

**2.3 CSME(-)组与 CSME(+)组脉络膜厚度的比较** 术后 1wk、1、3、6mo CSME(-)组与 CSME(+)组 SFCT、NCT、TCT 比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ,表 4)。

## 3 讨论

糖尿病可导致糖尿病性视网膜病变,它是造成世界范围内视力丧失的最常见原因之一,并导致微血管破坏,包括视网膜屏障破坏,视网膜毛细血管阻塞以及脉络膜血管病变<sup>[12]</sup>。脉络膜为视神经、视网膜色素上皮和外层视



表4 不同时间点 CSME(-)组及 CSME(+)组脉络膜厚度的比较

( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

时间	组别	SFCT	NCT	TCT
术后 1wk	CSME(-)组	317.69±45.07	278.45±46.42	302.00±45.70
	CSME(+)组	312.23±52.01	271.84±59.31	291.71±56.82
	<i>t</i>	0.434	0.478	0.770
	<i>P</i>	0.666	0.634	0.445
术后 1mo	CSME(-)组	342.41±43.02	302.34±42.73	326.97±41.76
	CSME(+)组	338.71±52.81	299.29±55.88	320.19±54.27
	<i>t</i>	0.297	0.237	0.539
	<i>P</i>	0.768	0.814	0.592
术后 3mo	CSME(-)组	315.38±40.93	267.86±41.39	296.07±44.32
	CSME(+)组	311.58±56.87	269.87±45.71	293.94±51.45
	<i>t</i>	0.295	-0.178	0.172
	<i>P</i>	0.769	0.859	0.864
术后 6mo	CSME(-)组	303.07±42.08	252.90±46.97	274.66±51.48
	CSME(+)组	299.10±55.30	244.84±54.69	266.81±52.25
	<i>t</i>	0.311	0.610	0.586
	<i>P</i>	0.757	0.544	0.560

网膜提供血供营养<sup>[6]</sup>。正常的脉络膜血管结构和功能对于维持正常的视网膜功能是至关重要的<sup>[5]</sup>。电镜研究显示糖尿病能导致脉络膜和视网膜的血管阻塞以及无灌注<sup>[13]</sup>。

Pierru 等<sup>[14]</sup>发现白内障术后 3mo 内 SFCT 都显示增高,且在术后 1wk 就能观察到增高,并在术后 1mo 达到峰值。Noda 等<sup>[15]</sup>研究却发现白内障患者 SFCT 在术后 6mo 内都是增加的,且在术后第 3mo SFCT 增加最明显。对于白内障手术术后脉络膜厚度增加的具体原因目前尚不明确。手术创伤可以引起房水中前列腺素的释放,破坏血-房水屏障,最终导致房水中内毒素、免疫复合体、细胞活素等炎性介质增多,引起黄斑部毛细血管通透性增加和脉络膜厚度增加<sup>[16]</sup>。本研究为探讨前后段联合手术对脉络膜厚度的影响,以上研究可发现白内障手术参与了影响脉络膜厚度。另外作为前后段联合手术过程中重要的一环 PRP,也在术后脉络膜变化中发挥着作用。Cho 等<sup>[17]</sup>发现 PRP 后 1wk 黄斑下脉络膜厚度和黄斑视网膜厚度都显著增加。Takahashi 等<sup>[18]</sup>用多普勒血流图测量了 PRP 术后 1mo 黄斑中心凹区脉络膜血容量和脉络膜血流,发现是显著增加的。Zhu 等<sup>[19]</sup>发现,在接受 PRP 治疗的严重 NPDR 或早期 PDR 患者中,黄斑区平均脉络膜厚度显著增加,但在治疗后 1、3mo,光凝区的脉络膜厚度显著减少。他们认为,PRP 导致的炎症引起了脉络膜血流量从光凝区到黄斑区的转移。Lee 等<sup>[20]</sup>认为 DR 患者给予玻璃体腔注射贝伐单抗 (intravitreal bevacizumab, IVB), PRP 或 IVB+PRP 治疗后 3mo 脉络膜厚度显著降低。有人认为 PRP 后增加的脉络膜血容量和脉络膜血流可以由局部炎症和细胞因子 (如 VEGF) 释放所解释,它们是由 PRP 和或血流向黄斑区的重新分配所诱发释放<sup>[18]</sup>。本研究结果显示 PDR 患者前后段联合术后 1mo 脉络膜厚度明显增加,1mo 后脉络膜厚度降低,与上述研究结果基本相似。PRP 术后,随着光感受器的退化,治疗区的血流减少。这使得血流再分布到其他未治疗区,特别是黄斑区。随着黄斑区的血流增多,

脉络膜厚度也会增加。这种再分配机制在之前的研究中已被证实<sup>[19,21-22]</sup>。然而, Hwang 等<sup>[23]</sup>发现早期 PDR 不伴 DME 的患者 PRP 后黄斑区脉络膜厚度没有显著变化。有证据表明, PRP 可能导致脉络膜长期变薄 (可能由于 VEGF 的下调有关)<sup>[24]</sup>。本研究结果表明 PDR 患者前后段联合术后 6mo 脉络膜厚度较术后 1wk, 1、3mo 均降低, 差异有统计学意义, 且术后 6mo 脉络膜厚度与对照组比较无统计学差异, 这可能由于 PRP 使视网膜对氧的需求明显减少, 减少了血管内皮生长因子的释放, 使视网膜血供得到了进一步增加, 减少了脉络膜血流量, 可能使脉络膜厚度逐渐降低, 最终接近正常状态。Lee 等<sup>[25]</sup>的研究结果显示有无糖尿病性黄斑水肿对脉络膜厚度的影响无显著差异。本研究也显示分别比较 CSME(+)组与 CSME(-)组术后 1wk, 1、3、6mo SFCT、NCT、TCT 均无统计学差异, 这与上述结果基本相似。另外, 研究表明黄斑中心凹光感受器完整性会对最佳矫正视力产生影响<sup>[26]</sup>, 而脉络膜作为维持光感受器细胞的代谢活性的重要部分, 当脉络膜厚度发生改变时, 即有可能会影响光感受器细胞功能, 从而对最佳矫正视力产生一定的影响。对于脉络膜厚度与最佳矫正视力之间的关系有待进一步研究。本研究对 PDR 患者前后段联合手术后的脉络膜厚度进行了为期 6mo 的术后观察, 并测量了黄斑中心凹下脉络膜厚度、距黄斑中心凹鼻侧和颞侧各 1500 $\mu\text{m}$  处的脉络膜厚度, 不同于以往术后短期观察研究及仅局限于黄斑中心凹处脉络膜的测量, 所得出的结果有助于临床医生进一步认识和理解 PDR 患者前后段联合手术治疗后脉络膜厚度的变化过程, 且脉络膜厚度也可作为 PDR 患者术后疗效的预测指标, 因此本研究有一定的理论和临床意义。

本研究有一些局限性, 包括纳入的样本量较小, 并且手动测量脉络膜厚度不可避免的会有一些误差。另外, 该研究选择的脉络膜测试位点相对过少, 不能全面反映整个脉络膜的厚度。一些图像中存在的脉络膜巩膜交界不清晰也导致了测量误差, 但是在不同观察者间测量可重复性

较好。随着 OCT 技术的不断发展,相信今后对脉络膜的观察将会有更全面更直观得深入认识,这也有助于临床医师对 DR 与脉络膜和视网膜一系列相关疾病的病因、病理等有深刻的了解,同时也为 PDR 术后治疗效果的评估提供参考。

#### 参考文献

- 1 Antonetti DA, Klein R, Gardner TW. Diabetic retinopathy. *N Engl J Med* 2012;366(13):1227-1239
- 2 Yau JWY, Rogers SL, Kawasaki R, et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 2012; 35(3): 556-564
- 3 Mrejen S, Spaide RF. Optical coherence tomography: imaging of the choroid and beyond. *Surv Ophthalmol* 2013;58(5):387-429
- 4 Cao J, McLeod S, Merges CA, et al. Choriocapillaris degeneration and related pathologic changes in human diabetic eyes. *Arch Ophthalmol* 1998;116(5):589-597
- 5 Fukushima I, McLeod DS, Luttj GA. Intrachoroidal microvascular abnormality: a previously unrecognized form of choroidal neovascularization. *Am J Ophthalmol* 1997;124(4):473-487
- 6 Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res* 2010;29(2):144-168
- 7 Hidayat AA, Fine BS. Diabetic choroidopathy: light and electronmicroscopic observations of seven cases. *Ophthalmology* 1985;92(4):512-522
- 8 Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008;146(4): 496-500
- 9 Ctori I, Huntjens B. Repeatability of foveal measurements using Spectralis optical coherence tomography segmentation software. *PLoS One* 2015;10(6):e0129005
- 10 Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Grading diabetic retinopathy from stereoscopic color fundus photographs—an extension of the modified Airlie House classification; ETDRS report number 10. *Ophthalmology* 1991;98(5 Suppl):786-806
- 11 Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Photocoagulation for diabetic macular edema; Early Treatment Diabetic Retinopathy Study report number 1. *Arch Ophthalmol* 1985;103(12): 1796-1806
- 12 Kohner E, Porta M. Vascular abnormalities in diabetes and their treatment. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1980;100(3):440-444
- 13 Fryczkowski AW, Hodes BL, Walker J. Diabetic choroidal and iris vasculature scanning electron microscopy findings. *Int Ophthalmol* 1989;

- 13(4):269-279
- 14 Pierru A, Caries M, Gastaud P, et al. Measurement of subfoveal choroidal thickness after cataract surgery in enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55(8): 4967-4974
- 15 Noda Y, Ogawa A, Toyama T, et al. Long-term increase in subfoveal choroidal thickness after surgery for senile cataracts. *Am J Ophthalmol* 2014;158(3):455-459
- 16 谢娟,王瑞姝,张素华,等.老年性白内障术后黄斑病变的光相干断层扫描观察. *国际眼科杂志* 2005;5(2):268-269
- 17 Cho GE, Cho HY, Kim YT. Change in subfoveal choroidal thickness after argon laser panretinal photocoagulation. *Int J Ophthalmol* 2013;6(4):505-509
- 18 Takahashi A, Nagaoka T, Sato E, et al. Effect of panretinal photocoagulation on choroidal circulation in the foveal region in patients with severe diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol* 2008; 92(10): 1369-1373
- 19 Zhu Y, Zhang T, Wang K, et al. Changes in choroidal thickness after panretinal photocoagulation in patients with type 2 diabetes. *Retina* 2015; 35(4):695-703
- 20 Lee SH, Kim J, Chung H, et al. Changes of choroidal thickness after treatment for diabetic retinopathy. *Curr Eye Res* 2014;39(7):736-744
- 21 Lee CJ, Smith JH, Kang-Mieler JJ, et al. Decreased circulation in the feline choriocapillaris underlying retinal photocoagulation lesions. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(6):3398-3403
- 22 Flower RW, Fryczkowski AW, McLeod DS. Variability in choriocapillaris blood flow distribution. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995;36(7):1247-1258
- 23 Hwang DJ, Woo SJ, Park KH. Changes in Choroidal Thickness and Volume in Patients with Diabetic Retinopathy after Panretinal Photocoagulation by Using a Choroidal Thickness Map. *J Diabetes Metab* 2014;5(7):1-7
- 24 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
- 25 Lee HK, Lim JW, Shin MC. Comparison of choroidal thickness in patients with diabetes by spectral-domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol* 2013;27(6):433-439
- 26 Oster SF, Mojana F, Brar M, et al. Disruption of the photoreceptor inner segment/outer segment layer on spectral domain-optical coherence tomography is a predictor of poor visual acuity in patients with epiretinal membranes. *Retina* 2010;30(5):713-718