

# The Measurement and Analysis of Posterior Choroidal Thickness in 100 Medical Students

Hongxia Liu, Zheng Liu\*, Shaopeng Wang, Kaijun Li, Xiaoqin Li, Bingfen Ma

Department of Ophthalmology, Zibo Central Hospital, Zibo Shandong  
Email: [zbzxyylz@126.com](mailto:zbzxyylz@126.com), [lhxruth@163.com](mailto:lhxruth@163.com)

Received: May 21<sup>st</sup>, 2015; accepted: Jun. 7<sup>th</sup>, 2015; published: Jun. 11<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

**Objective:** To study posterior choroidal thickness in 100 medical students and to determine its correlation with sex and axial length. **Materials and Methods:** Cross-sectional observational study of 197 eyes in 100 medical students (mean age =  $23.1 \pm 1.1$  years). The macular choroid was imaged using enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography (EDI-OCT). Subfoveal choroidal thickness (SFCT) and choroidal thickness were measured by visual inspection and manual fitting of the choroidal borderlines, at 3 mm inferior, superior, nasal, and temporal to the fovea, respectively. **Results:** The mean SFCT was  $202.8 \pm 49.0 \mu\text{m}$ . The choroidal thickness was the biggest ( $235.9 \pm 68.4 \mu\text{m}$ ) at 3 mm superior to the fovea, and was the thinnest ( $150.5 \pm 55.5 \mu\text{m}$ ) at 3 mm nasal to the fovea. No significant difference had been found in the choroidal thickness between male and female volunteer ( $P > 0.05$ ), either between right and left eyes ( $P > 0.05$ ). Ocular axial length between 23.23 mm to 27.88 mm, foveal nasal lateral choroidal thickness decreased by  $17.46 \mu\text{m}$  per mm along axial length, the difference between the other four sites of the choroidal thickness was without obvious regularity. **Conclusions:** The posterior choroidal thickness of 100 medical students has nothing to do with sex, while the foveal nasal lateral choroidal thickness gets thinner with the axial growth.

## Keywords

Choroidal Thickness, Sex, Axial Length, EDI-OCT

## 100名医学生后极部脉络膜厚度的测量与分析

刘红霞, 刘政\*, 王少鹏, 李凯军, 李晓琴, 马丙芬

\*通讯作者。

淄博市中心医院眼科, 山东 淄博  
Email: [zbzxyylz@126.com](mailto:zbzxyylz@126.com), [lhxruth@163.com](mailto:lhxruth@163.com)

收稿日期: 2015年5月21日; 录用日期: 2015年6月7日; 发布日期: 2015年6月11日

## 摘要

**目的:**应用增强深部成像的相关光断层扫描(EDI-OCT)仪测量100名医学生后极部脉络膜的厚度,并分析其与性别、眼轴之间的关系。**方法:**研究对象为100名医学院大学生,平均年龄 $23.1 \pm 1.1$ 岁。应用EDI-OCT扫描受检者双眼后极部脉络膜,分别测量黄斑中心凹下及距离黄斑中心凹3 mm处的脉络膜厚度。**结果:**黄斑中心凹处脉络膜厚度(SFCT)平均为 $202.8 \pm 49.0 \mu\text{m}$ 。黄斑中心凹上方3 mm处脉络膜厚度最厚,为 $235.9 \pm 68.4 \mu\text{m}$ 。黄斑中心凹鼻侧3 mm处脉络膜最薄为 $150.5 \pm 55.5 \mu\text{m}$ 。男性与女性脉络膜厚度之间的差别以及左右眼之间的差别无明显统计学意义( $P > 0.05$ )。眼轴长度在23.23 mm到27.88 mm范围内,随眼轴长度每增长1 mm,黄斑鼻侧脉络膜厚度减少 $17.46 \mu\text{m}$ 。其他四个位置的脉络膜厚度无明显规律可循。**结论:**100名医学生后极部脉络膜的厚度与性别无关,而黄斑中心凹鼻侧脉络膜厚度随眼轴增长有变薄的趋势。

## 关键词

脉络膜厚度, 性别, 轴长, EDI-OCT

## 1. 引言

脉络膜,是位于视网膜与巩膜之间的一层血管膜,为视网膜外侧组织提供氧及营养物质[1]。近年来,随着频域相干光断层扫描(spectral domain optical coherence tomography, SD-OCT)的临床应用,以及新技术——增强深部成像(enhanced depth imaging, EDI)-OCT的问世,为我们精确的测量脉络膜的厚度提供了一种新的方法。关于脉络膜的厚度,基于组织学的结果是在 $170\sim 220 \mu\text{m}$ 之间,然而应用SD-OCT测量的活体脉络膜厚度较此薄[2]-[4]。到目前为止,有关中国人脉络膜厚度的数据是有限的。在本研究中,我们利用EDI-OCT检查了100个医学院志愿者的后极部脉络膜,测量了其後极部脉络膜的厚度,并分析了其与性别及眼轴之间的关系。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

本研究包含100名医学院志愿者,志愿者均为大学四年级学生,平均年龄 $23.1 \pm 1.1$ 岁(21岁~25岁)。纳入标准:祖籍为山东省,既往无眼部疾病。排除标准包括曾受眼外伤、做过眼部手术、先天性眼部发育异常、斜视、任何可以用OCT检测到的视网膜或RPE异常,以及在OCT检测过程中不能合作者。所有志愿者在接受检查之前均表示同意接受检查(口头)。所有受试者的双眼均行OCT检测,其中有两只眼因轴长小于23 mm而排除(眼轴小于23 mm的例数太少),一只眼因黄斑部萎缩变性而除外。

### 2.2. 检查方法

所有受试者病史清晰,包括目前用药情况、现在及曾经的眼部疾病和治疗情况。检查时间:6 PM~7

PM(晚饭后)。眼球轴长应用 IOL-Master 测量(Carl Zeiss Meditec), 平均值取自五次检测结果。

应用德国海德堡公司生产的 Spectralis OCT 仪器来检测后极部脉络膜的情况。每个截面通过眼球追踪技术进行 100 次扫描, 仪器将自动实时采集的多幅图像叠加取均值, 降噪后获得该截面的全层视网膜脉络膜图像。选取其中经过黄斑中心凹的截面利用仪器自带软件(Heidelberg eye explorer, 版本 1.6.4.0)测径器手动测量后极部 5 个不同位置脉络膜厚度, 包括黄斑中心凹及中心凹旁 3 mm 处的上(S3 mm)、下(I3 mm)、鼻侧(N3 mm)及颞侧(T3 mm)。脉络膜厚度即从代表视网膜色素上皮的高反射信号层外缘至巩膜内表面的距离。

### 2.3. 统计学处理

研究数据应用 SPSS18.0 进行分析。不同位置的脉络膜厚度通过配对 T 检验来比较。脉络膜厚度随眼球轴长的变化通过 Pearson 相关分析来计算。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 3. 结果

本研究包括 100 个受试者的 197 只眼, 男性 98 只眼(49.7%), 女性 99 只眼(50.3%)。受试者平均年龄  $23.1 \pm 1.1$  岁(从 22 岁到 26 岁)。所有受试眼最佳矫正视力(BCVA)均在 1.0 及以上。眼轴长度平均 25.43 mm(从 23.23 mm 到 27.88 mm), 数据符合正态分布(图 1)。

图像清晰显示了视网膜和脉络膜全层, 白色上箭头标示了脉络膜巩膜界面, 圆角右箭头标示了 RPE。脉络膜厚度是指从 RPE 到脉络膜巩膜界面之间的距离。

图 2 显示的是 EDI-OCT 的典型图像, 在所有的病例中 RPE 和脉络膜巩膜界面是可以清晰辨认的。黄斑中心凹处脉络膜厚度是  $202.8 \pm 49.0 \mu\text{m}$ , 95%可信区间(CI)为 195.9~209.7  $\mu\text{m}$ ; 中心凹上方 3 mm 处脉络膜最厚为  $235.9 \pm 68.4 \mu\text{m}$ , 95%可信区间(CI)为 226.3~245.5  $\mu\text{m}$ 。黄斑中心凹鼻侧 3 mm 处脉络膜最薄为  $150.5 \pm 55.5 \mu\text{m}$ , 95%可信区间(CI)为 142.7~158.3  $\mu\text{m}$ 。表 1 显示的是黄斑中心凹, 及中心凹旁 3 mm 处下、上、鼻侧及颞侧脉络膜厚度。男性与女性脉络膜厚度之间的差别无统计学意义(P > 0.05, 表 2), 左右眼之间的差别无明显统计学意义(P > 0.05, 表 3)。眼轴长度在 23.23 mm 到 27.88 mm 范围内, 中心凹鼻侧脉络膜厚度随眼轴长度增加而变薄(图 3), 每增长 1 mm, 黄斑鼻侧脉络膜厚度减少 17.46  $\mu\text{m}$ 。其他四个位置的脉络膜厚度无明显规律可循(表 4)。

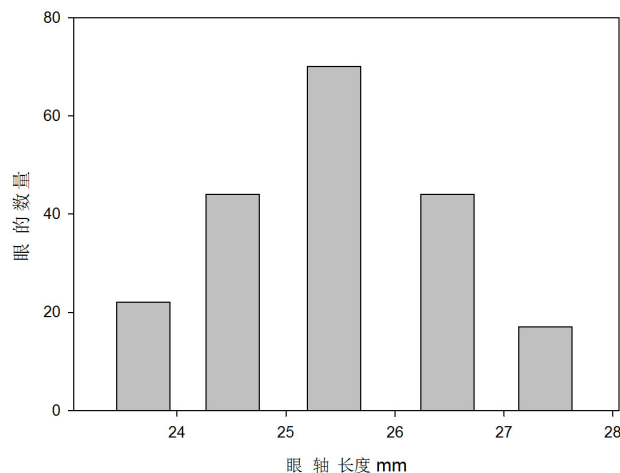


Figure 1. Distribution of ocular axial length in 100 medical students

图 1. 100 个医学生眼轴长度分布



Figure 2. The typical images of EDI-OCT  
图 2. EDI-OCT 的典型图像

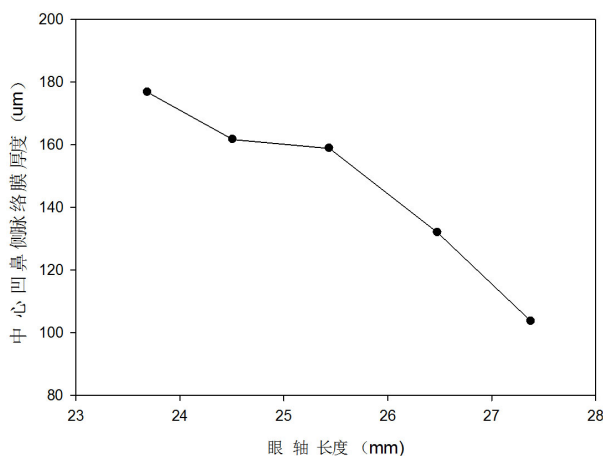


Figure 3. Foveal nasal lateral choroidal thickness got thinner with the axial growth  
图 3. 随眼轴长度增长中心凹鼻侧脉络膜厚度变薄

Table 1. Posterior choroidal thickness in different position  
表 1. 后极部不同位置的脉络膜厚度

位置	平均脉络膜厚度(μm)	标准差(μm)	与 SFCT 的差值	P*
SFCT	202.78	48.97	-	-
I3 mm	217.53	62.50	14.75	0.001
S3 mm	235.88	68.39	33.10	<0.001
N3 mm	150.52	55.51	52.26	<0.001
T3 mm	214.64	54.92	11.86	<0.001

\*与 SFCT 相比较。

#### 4. 讨论

脉络膜，又称血管膜，供应视网膜外层的血液循环，影响视功能。脉络膜在许多视网膜疾病的病理生理中起重要作用。越来越多的研究显示脉络膜功能障碍，例如血管渗透性增加、血管闭锁、变薄，对一些视网膜疾病的发生及发展起重要作用。在 SD-OCT 基础上发展起来的 EDI 技术可以为各种脉络膜视

**Table 2.** Comparison of male and female choroidal thickness**表 2.** 男性与女性脉络膜厚度的比较

位置	男性( $\mu\text{m}$ )	女性( $\mu\text{m}$ )	T 值	P 值
SFCT	202.62 $\pm$ 47.75	202.94 $\pm$ 50.38	0.051	0.959
I3 mm	220.80 $\pm$ 60.20	214.30 $\pm$ 64.84	0.718	0.474
S3 mm	226.08 $\pm$ 65.28	245.58 $\pm$ 70.32	1.914	0.059
N3 mm	148.00 $\pm$ 54.69	153.02 $\pm$ 56.48	0.641	0.523
T3 mm	209.28 $\pm$ 53.89	219.96 $\pm$ 55.69	1.569	0.120

**Table 3.** Comparison of the average choroidal thickness between the right and left eyes**表 3.** 右眼和左眼平均脉络膜厚度的比较

位置	右眼 $\mu\text{m}$	左眼 $\mu\text{m}$	T 值	P 值
SFCT	204.99 $\pm$ 52.79	200.55 $\pm$ 44.95	0.606	0.546
I3 mm	214.89 $\pm$ 61.32	220.20 $\pm$ 63.87	0.605	0.546
S3 mm	235.23 $\pm$ 72.42	236.54 $\pm$ 64.42	0.131	0.896
N3 mm	151.30 $\pm$ 55.95	149.73 $\pm$ 55.35	0.193	0.848
T3 mm	216.78 $\pm$ 55.07	212.49 $\pm$ 54.98	0.564	0.574

**Table 4.** The average choroidal thickness of different axial length**表 4.** 不同眼轴长度者平均脉络膜厚度( $\mu\text{m}$ )

分组(mm)	数量	SFCT	I3 mm	S3 mm	N3 mm	T3 mm
23.1-24	22	185.27 $\pm$ 55.60	210.14 $\pm$ 78.26	211.73 $\pm$ 72.94	176.73 $\pm$ 63.87	195.41 $\pm$ 62.17
24.1-25	44	197.32 $\pm$ 48.09	214.70 $\pm$ 62.95	228.09 $\pm$ 77.24	161.64 $\pm$ 56.24	204.20 $\pm$ 56.20
25.1-26	70	216.07 $\pm$ 45.24	228.53 $\pm$ 62.57	247.37 $\pm$ 68.18	158.80 $\pm$ 52.85	227.76 $\pm$ 49.68
26.1-27	44	197.23 $\pm$ 44.49	214.77 $\pm$ 56.36	230.50 $\pm$ 54.48	131.89 $\pm$ 45.04	207.14 $\pm$ 53.74
27.1-28	17	203.53 $\pm$ 57.88	187.29 $\pm$ 60.45	251.24 $\pm$ 60.33	103.59 $\pm$ 40.03	235.65 $\pm$ 52.38

网膜疾病提供更多的关于脉络膜功能障碍的细微结构。

在本研究中,我们检测了 100 个受试者的 197 只眼,右眼黄斑中心凹处脉络膜厚度为 204.99  $\pm$  52.79  $\mu\text{m}$ ,左眼为 200.55  $\pm$  44.95  $\mu\text{m}$ 。右眼和左眼脉络膜厚度的差别无统计学意义( $P > 0.05$ )。Spaide 等[4]曾报道两只眼的脉络膜厚度有高度相关性,其应用 EDI 系统检测了 17 个志愿者(平均年龄 33.4 岁),黄斑中心凹处脉络膜厚度右眼平均为 318  $\mu\text{m}$ ,左眼平均为 335  $\mu\text{m}$ 。随后,我们比较了男性和女性 SFCT 的差别,男性为 202.62  $\pm$  47.75  $\mu\text{m}$ ,女性为 202.94  $\pm$  50.38  $\mu\text{m}$ ,两者的差别无统计学意义( $P = 0.959$ )。相反, Li XQ 等[5]检测了一批大学生(93 个丹麦大学生,平均年龄 24.9  $\pm$  2.6 岁),发现男性的 SFCT 比女性厚 62  $\mu\text{m}$ 。这两个研究结果的不同可能与研究对象的种族不同,或者是眼轴长度的差别有关。

关于脉络膜的厚度,以往的研究报道数据多样, Hirata [6]报道脉络膜平均厚度是 202.6  $\pm$  83.5  $\mu\text{m}$ ,而 Ikunol 等[2]检测了 43 个日本人(平均年龄 39.4 岁),SFCT 大约 354  $\mu\text{m}$ ,距黄斑中心凹 3 mm 上方为 364  $\mu\text{m}$ ,颞侧为 337  $\mu\text{m}$ ,下方为 345  $\mu\text{m}$ ,鼻侧为 227  $\mu\text{m}$ 。Margolis 等[3]利用 EDI 技术检测了 30 个正常人(平均年龄 50.4 岁),发现 SFCT 为 287  $\mu\text{m}$ ,但中心凹鼻侧 3 mm 处脉络膜厚度则降至 145  $\mu\text{m}$ 。本研究结果显示 100 个医学生 SFCT 为 202.78  $\pm$  48.97  $\mu\text{m}$ ,黄斑中心凹旁 3 mm 下方为 217.53  $\pm$  62.5  $\mu\text{m}$ ,上方为 235.88  $\pm$

68.39  $\mu\text{m}$ ，鼻侧为  $150.92 \pm 55.51 \mu\text{m}$ ，颞侧为  $214.64 \pm 54.92 \mu\text{m}$ 。而 Ding X 等[7]检测了 210 个健康中国人(平均年龄 49.73 岁)，其报道 SFCT 为  $261.93 \pm 88.42 \mu\text{m}$ ，中心凹旁 3 mm 下方为  $213.05 \pm 81.23 \mu\text{m}$ ，上方为  $251.35 \pm 77.76 \mu\text{m}$ ，鼻侧为  $142.92 \pm 69.70 \mu\text{m}$ ，颞侧为  $224.21 \pm 77.94 \mu\text{m}$ 。比较这两个研究，我们发现本研究中 SFCT 较 Ding X 报道的结果要薄。正如我们所知，中国南北方的气候差异是很大的，中国南方气候炎热会影响血管的扩张，脉络膜的血运供应会有不同。Tanabe H 等[8]曾报道脉络膜静脉的垂直与水平直径的比率与脉络膜厚度密切相关。因此，本研究与 Ding X 报道的结果存在差异可能与气候差别有一定关系，当然两个研究人群的年龄及眼轴长度的差别亦影响研究结果。本研究的检查对象是医学生志愿者，检查时间是在 6PM-7PM，有研究曾报道[9] 6PM 测量的 SFCT 最薄( $271.9 \pm 103.5 \mu\text{m}$ )，而 3AM 测量的 SFCT 最厚( $290.8 \pm 110.8 \mu\text{m}$ )，所以检查时间的差异可能是导致本研究中所测得的 SFCT 较某些研究所报道的 SFCT [2] [3] [7]薄的原因。在本研究中，我们发现中心凹上方 3 mm 处脉络膜最厚，为  $235.9 \pm 68.4 \mu\text{m}$ ，而鼻侧 3 mm 处脉络膜最薄为  $150.5 \pm 55.5 \mu\text{m}$ ，这个结果与 Ouyang Y 等[10]报道的相一致。

本研究亦分析了脉络膜厚度与眼轴长度之间的相关性。Li XQ 等[5]研究显示眼轴长度每增长 1 mm，SFCT 减少 58.2  $\mu\text{m}$ 。Sogawa K 等[11]也报道了 SFCT 与眼轴长度呈负相关( $r = -0.735, P < 0.001$ )。在本研究中，受试者的眼轴长度平均为 25.43 mm (23.23 mm~27.88 mm)。中心凹鼻侧的脉络膜厚度随眼轴增长呈变薄趋势，每增长 1 mm 变薄 17.46  $\mu\text{m}$ 。其他四个位置的脉络膜厚度的差别无统计学意义。中心凹鼻侧脉络膜厚度的变薄导致了高度近视者的脉络膜萎缩，这与我们在临床上所观察到的近视弧形斑相吻合。至于其他四个位置的脉络膜厚度差别无明显规律可循，可能是与样本数量不够大或者测量误差等有关。

总之，本研究显示脉络膜厚度的个体差异较大，后极部不同位置处均如此。同一个体左右眼后极部脉络膜厚度的差异无统计学意义，且后极部脉络膜厚度与性别无关。中心凹鼻侧脉络膜厚度与眼轴长度呈负相关。但是，由于本研究样本数量有限，且年龄段较集中，关于不同年龄段中国人的脉络膜厚度尚需更多的研究。

## 参考文献 (References)

- [1] Bron, A.J., Tripathi, R.C., Wolff, E., et al. (1998) Wolff's anatomy of the eye and orbit. 8th Edition, Chapman & Hall Medical, London.
- [2] Ikuno, Y., Kawaguchi, K., Nouchi, T., et al. (2010) Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Investigative Ophthalmology Visual Science*, **51**, 2173-2176.
- [3] Margolis, R. and Spaide, R.F. (2009) A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *American Journal of Ophthalmology*, **147**, 811-815.
- [4] Spaide, R.F., Koizumi, H. and Pozzoni, M.C. (2008) Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *American Journal of Ophthalmology*, **146**, 496-500.
- [5] Li, X.Q., Larsen, M. and Munch, I.C. (2011) Subfoveal choroidal thickness in relation to sex and axial length in 93 Danish university students. *Investigative Ophthalmology Visual Science*, **52**, 8438-8441.
- [6] Hirata, M., Tsujikawa, A., Matsumoto, A., et al. (2011) Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Investigative Ophthalmology Visual Science*, **52**, 4971-4978.
- [7] Ding, X., Li, J., Zeng, J., et al. (2011) Choroidal thickness in healthy Chinese subjects. *Investigative Ophthalmology Visual Science*, **52**, 9555-9560.
- [8] Tanabe, H., Ito, Y., Iguchi, Y., et al. (2011) Correlation between cross-sectional shape of choroidal veins and choroidal thickness. *Japanese Journal of Ophthalmology*, **55**, 614-619.
- [9] Usui, S., Ikuno, Y., Akiba, M., et al. (2012) Circadian changes in subfoveal choroidal thickness and the relationship with circulatory factors in healthy subjects. *Investigative Ophthalmology Visual Science*, **53**, 2300-2307.
- [10] Ouyang, Y., Heussen, F.M., Mokwa, N., et al. (2011) Spatial distribution of posterior pole choroidal thickness by spectral domain optical coherence tomography. *Investigative Ophthalmology Visual Science*, **52**, 7019-7026.
- [11] Sogawa, K., Nagaoka, T., Takahashi, A., et al. (2012) Relationship between choroidal thickness and choroidal circulation in healthy young subjects. *American Journal of Ophthalmology*, **153**, 1129-1132.