

# 永存原始玻璃体增生症的临床表现及晶状体后纤维血管膜的病理学特征

张岩 林锦镛

300020 天津市眼科医院 天津市眼科研究所 天津市眼科学与视觉科学重点实验室 天津医科大学眼科临床学院

通信作者:林锦镛, Email: ykylin@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.08.009

**【摘要】** **背景** 永存原始玻璃体增生症(PHPV)为儿童的先天性眼部疾病,因为其临床表现无特异性,易误诊为先天性白内障,预后较差。以往对 PHPV 的临床特点研究较多,但对其组织病理学特点和免疫组织化学染色的特点报道很少。**目的** 研究 PHPV 的临床表现和晶状体后纤维血管膜的组织病理学特点,为其病理机制研究提供依据。**方法** 采用回顾性系列病例研究方法,收集 2005 年 5 月至 2014 年 12 月诊治的 6 例 6 眼 PHPV 患者的临床资料,所有患眼均接受先天性白内障针吸联合前部玻璃体切割术,对术中获取的晶状体后纤维血管膜标本进行苏木精-伊红染色和过碘酸希夫染色,分析其组织病理学特点。采用 Envision 二步法行免疫组织化学染色,检测晶状体后纤维血管膜标本中波形蛋白(Vimentin)、平滑肌肌动蛋白(SMA)、S-100、胶质纤维酸性蛋白(GFAP)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)、上皮膜抗原(EMA)、CD34 和增生细胞核抗原(PCNA)的表达情况。**结果** 6 例患儿均于出生后发现单眼 PHPV,主要临床表现类似于先天性白内障,其中 5 眼 A 型超声检查显示患眼眼轴短于对侧健眼,1 眼伴眼球震颤、斜视和小角膜。6 例患儿均行白内障针吸联合前部玻璃体切割术,术中可见晶状体后囊膜后有白色纤维血管膜,其中 2 眼的纤维血管膜与玻璃体内纤维束相连。晶状体后囊膜纤维血管膜标本的组织病理学检查显示,纤维血管膜主要由疏松或黏液样结缔组织纤维、毛细血管或小静脉血管组成,有些病例内可见过碘酸希夫阳性染色物质、残留的透明状玻璃体动脉或分化的脂肪细胞。免疫组织化学检测显示,晶状体后囊膜纤维血管膜中可见短梭形或梭形细胞,具有纤维细胞的特点,部分细胞具有肌纤维母细胞的特征,增生活性较低。1 例标本中可见纤维血管膜伸入晶状体囊膜内,导致晶状体和睫状体的发育异常。4 例患儿随诊 6~9 年,术后最佳矫正视力(BCVA)分别为 0.06、光感、0.05 和 0.07,眼压正常。**结论** PHPV 首诊多误诊为先天性白内障,术后 BCVA 较差。晶状体后纤维血管膜主要是由于原始玻璃体内中胚叶细胞持续增生和透明动脉不能退化所致,纤维血管膜的增生导致晶状体发育异常。

**【关键词】** 儿童; 眼部异常/病因学; 眼部疾病/先天性; 增生; 玻璃体/异常; 晶状体后膜; 永存原始玻璃体增生症/病理

## Clinical manifestations and pathological characteristics of retrolental membranes secondary to persistent hyperplastic primary vitreous Zhang Yan, Lin Jinyong

Tianjin Eye Hospital, Tianjin Eye Institute, Tianjin Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Medical University, Tianjin 300020, China

Corresponding author: Lin Jinyong, Email: ykylin@126.com

**[Abstract]** **Background** Persistent hyperplastic primary vitreous (PHPV) is a congenital eye disease of children, because its clinical manifestations are nonspecific, it is easy to be misdiagnosed as congenital cataract and the prognosis is poor. There has been more researches on PHPV clinical characteristics than its histopathological feature and immunochemistry. **Objective** This study was to investigate the clinical characteristics of PHPV and the pathological characteristics of retrolental membranes secondary to PHPV. **Methods** The clinical data of 6 PHPV eyes from 6 patients during May 2005 to December 2014 were retrospectively analyzed. All the PHPV eyes received a combining procedure of cataract extraction and anterior vitrectomy. The retrolental membranes were collected during surgery for the histopathological examination by hematoxylin & eosin staining and periodic acid-Schiff (PAS) staining. Immunochemistry was used to detect the expression of Vimentin, smooth muscle actin (SMA), S-100, glial fibrillary acidic protein (GFAP), neuron specific enolase (NSE), epithelial membrane antigen (EMA), CD34 and proliferating cell nuclear antigen (PCNA) in the retrolental membranes. **Results** Monocular PHPV was found in 6

cases since born, with the main clinical manifestation of similar to congenital cataract. The ocular axial was shorter in 5 PHPV eyes than that of the contralateral eye by A-sonography, and 1 eye accompanied by eye nystagmus, strabismus and small cornea. The retrolental membranes were seen during the surgery in all cases, and the white band through the vitreous in 2 eyes. Pathological examination showed that the retrolental membrane was mainly composed of loose or myxoid connective tissue fibers, the capillaries and small veins. PAS positive tissue, residual transparent artery and differentiated adipocytes were exhibited in some specimens. Immunohistochemistry indicated that spindle-shape cells in the retrolental membranes presented the characteristics of mesenchymal cells, and some cells appeared the myofibroblast characteristics with the low proliferation activity. The development of the lens and the ciliary body was abnormal because of the stretching of retrolental membranes into the lens capsule in 1 PHPV eye. The follow-up was performed for 6-9 years in 4 eyes, with the best corrected visual acuity (BCVA) for 0.06, light perception, 0.05 and 0.07 respectively. The intraocular pressure was normal in all the eyes. **Conclusions** PHPV is usually misdiagnosed as congenital cataract and shows a poor postoperative BCVA. PHPV occurs mainly due to an incomplete regression of the embryonic vitreous and hyaloid vasculature and eventual abnormality of lens.

[**Key words**] Child; Eye abnormalities/etiology; Eye diseases/congenital; Hyperplasia; Vitreous body/abnormalities; Retrolental membranes; Persistent hyperplastic primary vitreous/pathology

永存原始玻璃体增生症 (persistent hyperplastic primary vitreous, PHPV) 是由于胚胎期原始玻璃体未能正常消退而持续增生所致的先天性玻璃体异常, 临床上较少见, 主要表现为白瞳症状和晶状体后纤维血管膜增生, 多数病例首诊时误诊为先天性白内障。迄今为止, 有关 PHPV 患者晶状体后纤维膜的组织病理学研究仍较少见, 中国仅有 6 例 PHPV 的病理及免疫组织化学研究报告<sup>[1]</sup>。本研究对 PHPV 患儿的临床特点和晶状体后纤维血管膜的病理学和免疫组织化学染色特点进行总结分析, 为 PHPV 的发病机制研究提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 标本收集

收集天津市眼科医院 2005 年 5 月至 2014 年 12 月诊治并经组织病理学检查证实的 6 例 6 眼 PHPV 患儿的临床及病理学资料, 包括年龄、性别、眼位、临床表现、眼部超声检查表现、组织病理学和免疫组织化学检查结果。

#### 1.1.2 主要试剂及仪器

鼠抗人波形蛋白 (Vimentin) 抗体 (GM072502)、鼠抗人平滑肌肌动蛋白抗体 (smooth muscle actin, SMA) (GM085102)、兔抗人 S-100 蛋白多克隆抗体 (GZ031102)、兔抗人胶质纤维酸性蛋白抗体 (glial fibrillary acidic protein, GFAP) (GZ033402)、鼠抗人神经元特异性烯醇化酶抗体 (neuron specific enolase, NSE) (GM087302)、鼠抗人上皮膜抗原抗体 (epithelial membrane antigen, EMA) (GM061302)、鼠抗人 CD34 抗体 (GM716502)、鼠抗人增生细胞核抗原抗体 (proliferating cell nuclear antigen, PCNA) (GM087902)、

GTVision<sup>TM+</sup> 抗鼠/兔通用型免疫组化检测试剂盒 (GK600705A)、DAB 染色液 (GK600510) (丹麦 DaKo 公司)。Leica RM2255 全自动组织切片机、Leica 4000B 研究型正置显微镜 (德国 Leica 公司)。

### 1.2 方法

**1.2.1 晶状体后纤维血管膜标本的收集及组织病理学检查** 所有患眼均接受白内障针吸+前部玻璃体切割术, 术中可见晶状体后囊膜后白色纤维血管膜, 收集白色纤维血管膜标本行病理学检查。取术中收集的晶状体后纤维血管膜标本, 立即放入体积分数 10% 的中性甲醛溶液中固定 24 h, 常规石蜡包埋后进行组织切片。对每例标本进行连续切片, 切片厚度 5 μm, 每隔 4 张切片取 1 张切片进行后续病理学检查, 每例标本共取 10 张切片, 置干燥箱中烤片 2 h, 常规脱蜡处理, 分别行常规苏木精-伊红染色和过碘酸希夫染色, 光学显微镜下观察晶状体后纤维血管膜的组织病理学特点并拍照。

**1.2.2 晶状体后纤维血管膜标本的免疫组织化学检查** 采用免疫组织化学法检测晶状体后纤维血管膜标本中 Vimentin、SMA、S-100 蛋白、GFAP、NSE、EMA、CD34 和 PCNA 的表达。采用 Envision 二步法染色, 主要步骤包括将石蜡切片脱蜡和水化后进行微波抗原修复, PBS 冲洗 3 次, 滴加体积分数 3% 过氧化氢溶液作用 10 min; PBS 冲洗 3 次, 滴加一抗抗体后在 37 °C 恒温培养箱中孵育 1.5 h; PBS 冲洗 3 次, 滴加辣根过氧化物酶标记的 GTVision<sup>TM+</sup> 工作液, 37 °C 恒温培养箱中孵育 30 min, PBS 冲洗 3 次, DAB 显色和苏木素复染。光学显微镜下观察晶状体后纤维血管膜的免疫组织化学特点。除 PCNA 细胞核呈棕黄色染色外, 其他抗体染色细胞的细胞质呈棕黄色判定为目的蛋白表达阳性。

## 2 结果

### 2.1 PHPV 患者的临床特点

本组 6 例患者中包括男 4 例,女 2 例;均为单眼发病,其中右眼 4 例,左眼 2 例。患者就诊年龄为出生后 3 个月~4 岁。6 例患儿均为足月产,全身其他组织器官发育无异常,均因监护人发现患眼瞳孔区发白而就诊,症状出生后即存在,以先天性白内障收入院。眼部检查发现,4 眼晶状体后囊膜呈乳白色混浊,2 眼瞳孔后可见机化的漂浮物,眼底均无法窥清。眼部 B 型超声检查发现,2 眼可见视盘前机化条索(图 1),1 眼玻璃体混浊,另外 4 眼未见玻璃体异常。5 例患者行 A 型超声检查,患眼眼轴均短于对侧眼,双眼间眼轴差值为 0.20~2.35 mm,1 眼伴有眼球震颤和斜视,1 眼伴有小角膜(表 1)。所有患眼均接受白内障针吸+前部玻璃体切割术,术中可见晶状体后囊膜后白色纤维血管膜,其中 3 眼纤维血管膜与玻璃体内纤维束相连,2 眼瞳孔区未见正常晶状体,纤维血管膜呈小球状或团块状,与周围组织粘连;1 眼晶状体前囊膜表面有细丝状残膜和细小血管,晶状体后囊膜周边部可见被牵拉而伸长的睫状突。

本组患眼中 4 眼于术后 0.5~3 年进行 II 期人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术,另外 1 眼因晶状体结构异常而行 II 期睫状沟固定缝合 IOL,后因 IOL 脱位再次手术固定 IOL。4 例患者随诊 6~9 年,术后最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)分别为 0.06、光感、0.05 和 0.07,眼压均正常。

### 2.2 PHPV 的组织病理学特点

PHPV 的大体观察发现,2 例标本呈灰白色小球状纤维团块,大小约 3 mm×3 mm×2 mm,局部表面黏附有少量色素膜样组织;另 4 例标本均呈灰白色膜状组织,直径为 3~4 mm,厚度为 1.0~1.5 mm。光学显微镜下观察显示,晶状体后纤维血管膜由疏松结缔组织纤

维组成,有些部位类似于黏液样结缔组织纤维,纤维间含有数量不等的梭形或短梭形细胞和毛细血管,其中 2 例标本在结缔组织的纤维间或纤维细胞周围可见过碘酸希夫染色阳性物质,1 例标本纤维血管膜表面黏附有少许很薄的晶状体囊膜,另有 1 例标本呈团块状纤维血管组织增生,有些部位可见小灶状脂肪细胞分化,纤维团块的表面黏附有形态不规则的睫状突和厚薄不均的晶状体囊膜,局部囊膜间含有少量红染的晶状体皮质,类似于残留的晶状体组织,有些部位晶状体囊膜呈不规则卷缩状或伸延到纤维血管组织内。6 例标本中有 5 例可见纤维血管膜中有 1 条管径较粗大的血管,管腔呈圆形或椭圆形,血管壁稍厚,管壁内面衬覆有血管内皮细胞,可能为未完全退化的透明动脉(图 2)。

### 2.3 PHPV 标本的免疫组织化学染色特点

6 例 PHPV 标本晶状体后纤维血管膜中的纤维组织、梭形和短梭形细胞中 Vimentin 呈阳性表达,而不表达 NSE、S-100 和 GFAP,PCNA 阳性细胞比例均<1%。血管壁细胞和部分梭形或短梭形细胞对 SMA 和 CD34 呈阳性表达(图 3)。

## 3 讨论

PHPV 是胚胎发育期原始玻璃体和玻璃体血管未消退,并在晶状体后方增生而形成的一种玻璃体先天异常<sup>[2-3]</sup>,可分为前部 PHPV、后部 PHPV 和混合型 PHPV,多单眼发病,有些病例可伴有眼部其他组织发育异常<sup>[4-5]</sup>。前部 PHPV 常表现为不同程度晶状体混浊或后囊下皮质混浊、晶状体后纤维血管膜及拉长的睫状突等;后部 PHPV 表现为与视盘相连的玻璃体纤维血管膜及先天性小眼球<sup>[6]</sup>,可伴有视神经发育不良、视网膜脱离等<sup>[7]</sup>。随着疾病的发展,前部 PHPV 患者晶状体后的纤维血管膜可长入晶状体,引起晶状体混浊、膨胀,可继发闭角型青光眼,继而进一步导致视

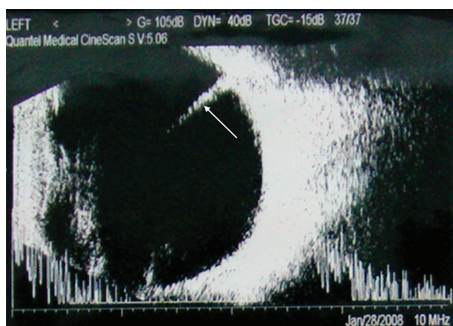
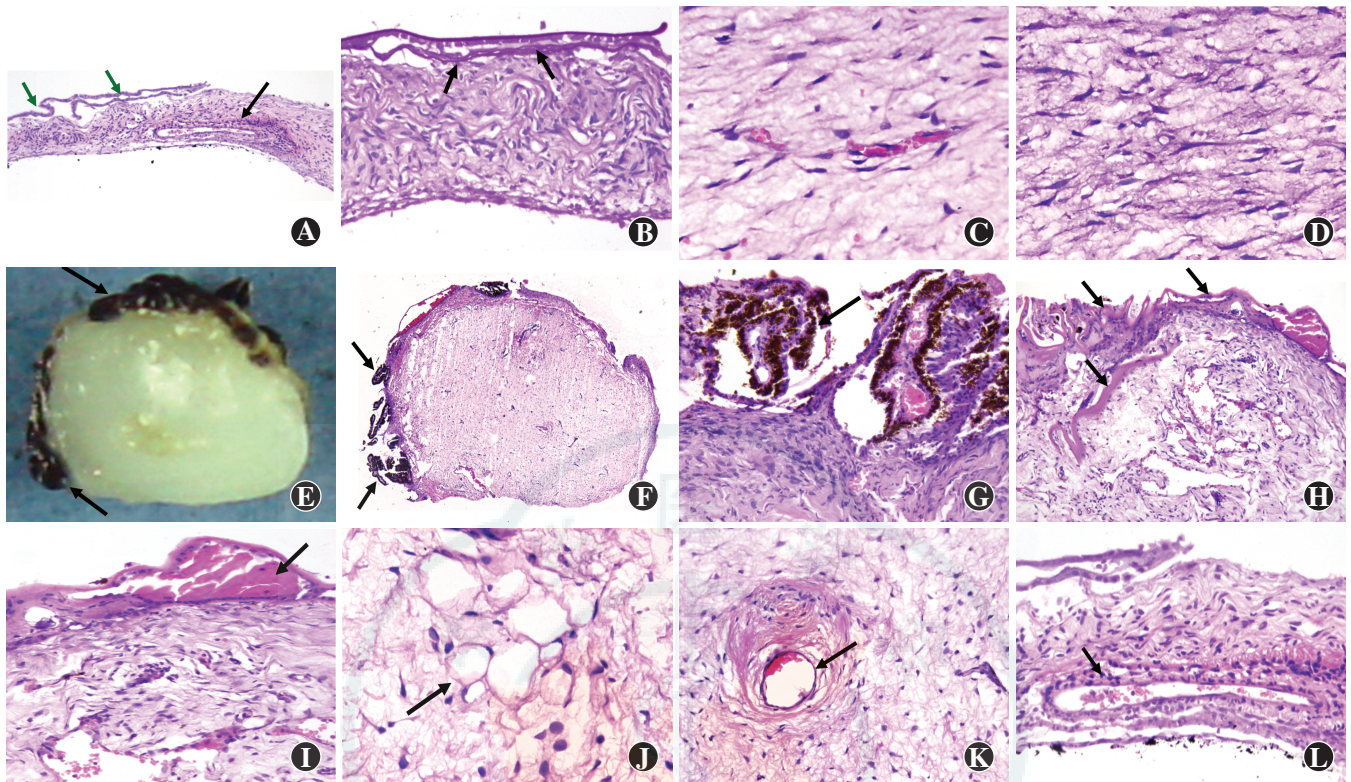


图 1 PHPV 患者眼部 B 型超声检查图像 可见玻璃体内条索状强回声,一端朝向晶状体后极部,另一端连接于视盘(箭头)

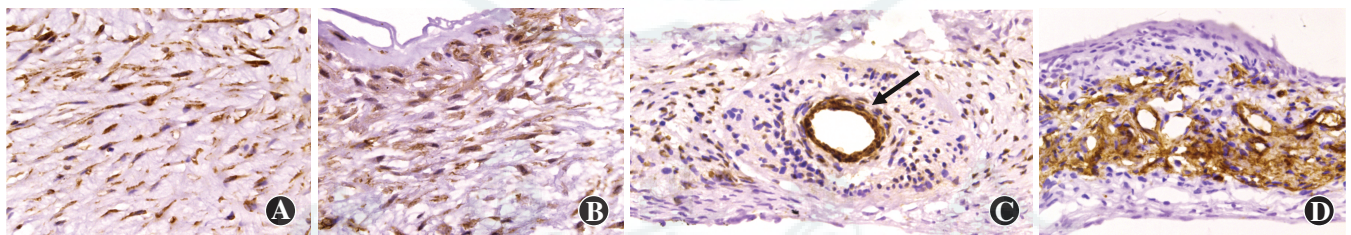
表 1 6 例 PHPV 患者的临床资料

性别	就诊年龄	眼位	临床表现							眼轴长度(mm)		
			后囊膜混浊	血管长入	睫状突拉长	晶状体机化	眼球震颤	斜视	后部 PHPV	患眼	对侧眼	双眼差
男	8 个月	左	+	+	-	-	-	-	-	19.52	21.43	1.19
男	11 个月	右	+	+	-	-	-	-	+			
男	7 个月	右	+	+	-	+	+	+	-	20.38	22.73	2.35
女	3 个月	左	+	+	+	-	-	-	+	20.80	21.00	0.20
男	6 个月	右	+	-	-	+	-	-	-	22.01	20.49	1.52
女	4 岁	右	+	-	-	-	-	-	+	21.46	23.61	2.15

注:PHPV:永存原始玻璃体增生症 +:阳性;-:阴性



**图 2 PHPV 晶状体后纤维血管膜标本的组织病理学检查** A:纤维血管膜呈薄膜状,其间含有 1 条管壁较厚的大血管(黑箭头),纤维血管膜一侧表面附有少许晶状体囊膜(绿箭头)(HE ×100) B:纤维细胞排列呈波浪状,可见膜组织表面的晶状体囊膜(箭头)(PAS ×200) C:纤维细胞呈短梭形,细胞核较小,细胞间有大量细小的胶原纤维和少量血管(HE ×400) D:纤维细胞周围含有 PAS 染色阳性的黏蛋白性物质(PAS ×400) E:大体观察下纤维血管组织呈小球状团块,周围黏附有少许色素膜组织(箭头) F,G:纤维血管膜表面黏附有发育不良的睫状突(箭头)(HE ×40, HE ×200) H:纤维血管膜中血管较多,其表面黏附有厚薄不一的晶状体囊膜组织(箭头)(HE ×100) I:有些部位类似于残留的晶状体组织,囊膜间含有红染的晶状体皮质(箭头)(HE ×200) J:纤维血管膜中可见脂肪细胞化生(箭头)(HE ×400) K:纤维血管膜中可见 1 条管径较小的小血管,周围血管套形成(箭头)(HE ×200) L:纤维血管膜中可见 1 条扁椭圆形、管壁较厚的大血管(箭头)(HE ×200)



**图 3 PHPV 晶状体后纤维血管膜标本的免疫组织化学检测(DAB ×400)** A:晶状体后纤维血管膜的纤维细胞中 Vimentin 抗体呈阳性表达 B:部分纤维细胞中 SMA 抗体呈阳性表达 C:残留透明动脉的血管壁细胞(箭头)和部分纤维细胞中 SMA 抗体呈阳性表达 D:血管壁细胞和部分纤维细胞中 CD34 抗体呈阳性表达

功能损害。因此单眼后极性白内障或先天性白内障伴有小眼球患者应考虑到前部 PHPV 的可能性。

PHPV 多发生于婴幼儿,出生时即有白瞳症,易误诊为先天性白内障。一般认为先天性白内障的发生可能是由于纤维血管膜覆盖晶状体后表面或纤维血管膜长入晶状体内,影响了晶状体代谢。本研究中 6 例患儿均于出生后即发现单眼 PHPV,临床表现类似于先天性白内障,其中 5 例行 A 型超声检查发现患眼眼轴短于对侧健眼,可伴有晶状体前囊表面细丝状瞳孔残膜、玻璃体机化索条、眼球震颤或斜视。本组患者中

4 例在手术中可见晶状体后囊膜较厚和晶状体后纤维血管膜,其中 2 例分别伴有牵拉伸长的睫状突或纤维血管膜与后部玻璃体机化索条相连,另外 2 例术中未见正常晶状体,瞳孔区见灰白色纤维血管膜样组织,且与周围组织粘连紧密。患者的手术标本组织病理学检查显示纤维血管膜呈团块状增生,表面有许多不规则分布的晶状体囊膜和发育异常的睫状体组织,局部囊膜间含有少量晶状体皮质,有些囊膜组织延伸到纤维血管膜内,考虑其可能是由于纤维血管膜过度增生,影响了晶状体发育而导致的一种先天性异常。

有关 PHPV 的组织病理学的报道较少见。本组病例的观察结果显示,PHPV 患儿晶状体后纤维血管膜多数呈较薄的纤维膜状,结缔组织纤维和毛细血管或裂隙状小静脉血管组成,纤维细胞之间可含有 PAS 染色阳性的粘蛋白物质。纤维血管膜中的细胞数量较少,大多数类似黏液样结缔组织,在黏液样基质或纤细的胶原纤维中散在分布有少量梭形和短梭形纤维细胞。在 1 例纤维血管膜中可见小灶状脂肪细胞,其可能由于膜组织中间叶细胞分化所致。免疫组织化学染色结果显示,纤维血管膜组织中的梭形细胞中表达 Vimentin 抗体而不表达 S-100、GFAP 和 NSE,证实膜组织中的梭形或短梭形细胞来源于中胚叶组织,主要是由于原始玻璃体持续增生所致。李亮等<sup>[1]</sup>和本组观察结果均显示,PHPV 纤维血管膜的部分细胞中 SMA 表达阳性,说明其具有肌纤维母细胞的特征,可引起膜组织收缩,从而牵拉睫状突或晶状体囊膜,因此扩瞳检查时通常可见到被纤维血管膜牵拉的睫状突起。本研究观察结果还显示,纤维血管膜的部分梭形或短梭形细胞可表达 CD34,说明这些细胞可能具有树突状间质细胞的性质。此外,本组 6 例纤维血管膜中 PCNA 阳性细胞均 <1%,说明尽管纤维血管膜持续增生,但膜组织中细胞的增生活性较低,增生缓慢。本组患者中有 5 例纤维血管膜中可见管径较大的血管,血管壁较厚,考虑其可能为残留的透明动脉。李亮等<sup>[1]</sup>的报道显示,PHPV 纤维血管膜中伴有炎性细胞,可促进 PHPV 的增生及组织的凋亡、坏死和吸收,推测炎性细胞可能是由于纤维血管膜牵拉导致晶状体后囊破裂,进而引发的局部免疫反应所致。

PHPV 的治疗主要以手术为主,手术方式主要是白内障针吸联合前部玻璃体切割术,并行 I 期或 II 期 IOL 植入<sup>[3,8-9]</sup>。目前报道的 PHPV 患者术后远期视力不一,谭凤玲等<sup>[7]</sup>报道术后最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) >0.05 者占 20.0%; Dass 等<sup>[8]</sup>报道术后 BCVA >0.1 者占 7/24; Sinha 等<sup>[10]</sup>报道术后 BCVA ≥20/200 者占 100% (8/8), ≥20/60 者占 50% (4/8)。术后可以恢复部分视功能,防止继发性病变,如并发性白内障、继发性闭角型青光眼等的发生。随着现代手术技术和设备的进步,PHPV 的远期视力有望逐步提高。影响 PHPV 手术治疗预后的因素有很多,包括手术时机的选择、术后合理的弱视训练和治疗、是否合并小眼球、严重的黄斑发育不良、视网膜发育异常或视网膜脱离等<sup>[10-15]</sup>。

综上所述,本研究结果显示 PHPV 多以先天性白内障首诊,术后 BCVA 较差,晶状体后纤维血管膜主要是由

于原始玻璃体内中胚叶细胞持续增生和透明动脉未退化所致,纤维血管膜的增生可影响晶状体的正常发育。

## 参考文献

- [1] 李亮,卢海,李彬,等. 永存原始玻璃体增生症晶状体后纤维血管膜组织病理学观察[J]. 中华眼科杂志, 2010, 46(4): 317-322. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.04.008.  
Li L, Lu H, Li B, et al. Histopathological study of retrolental membranes secondary to persistent hyperplastic primary vitreous [J]. Chin J Ophthalmol, 2010, 46(4): 317-322. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.04.008.
- [2] Goldberg MF. Persistent fetal vasculature (PFV): an integrated interpretation of signs and symptoms associated with persistent hyperplastic primary vitreous (PHPV). LIV Edward Jackson Memorial Lecture [J]. Am J Ophthalmol, 1997, 124(5): 587-626.
- [3] 肖伟. 婴幼儿永存原始玻璃体增生症的诊断与治疗[J]. 中国实用眼科杂志, 2014, 32(1): 7-9. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2014.01.002.  
Xiao W. Diagnosis and treatment of infantile persistent hyperplastic primary vitreous [J]. Chin J Pract Ophthalmol, 2014, 32(1): 7-9. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2014.01.002.
- [4] 谢红波,张琦,彭婕,等. 永存原始玻璃体增生症合并视网膜有髓神经纤维一例[J]. 中华眼底病杂志, 2015, 31(5): 302-303. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2015.03.026.  
Xie HB, Zhang Q, Peng J, et al. One case of persistent hyperplastic primary vitreous combined with medullated nerve fibers of retina [J]. Chin J ocular fundus dis, 2015, 31(5): 302-303. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2015.03.026.
- [5] 何婷,朱嘉丽,宋友军,等. 永存原始玻璃体增生症合并黄斑异位一例[J]. 中国实用眼科杂志, 2014, 32(8): 1038-1039. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2014.08.033.  
He T, Zhu JL, Song Youjun, et al. One case of persistent hyperplastic primary vitreous combined with Macular endometriosis [J]. Chin J Pract Ophthalmol, 2014, 32(8): 1038-1039. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2014.08.033.
- [6] 胡毅倩,董洋,王诗园,等. 永存原始玻璃体增生症患者眼轴长度及眶内容积分析[J]. 中国实用眼科杂志, 2014, 32(7): 895-899. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2014.07.026.  
Hu YQ, Dong Y, Wang SY, et al. Axial length and orbital volume analysis of PHPV eyes in Children [J]. Chin J Pract Ophthalmol, 2014, 32(7): 895-899. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-4443.2014.07.026.
- [7] 谭凤玲,吕勇,杨琳,等. 永存原始玻璃体增生症的临床分析[J]. 眼科新进展, 2011, 31(6): 571-573, 576.  
Tan FL, Lyu Y, Yang L, et al. Clinical analysis of persistent hyperplastic primary vitreous [J]. Rec Adv Ophthalmol, 2011, 31(6): 571-573, 576.
- [8] Dass AB, Trese MT. Surgical results of persistent hyperplastic primary vitreous [J]. Ophthalmology, 1999, 106(2): 280-284. DOI: 10.1016/S0161-6420(99)90066-0.
- [9] Sudarshan K, Lalit KT, Gaurav K, et al. Approach to cataract with persistent hyperplastic primary vitreous [J]. J cataract refractive surg, 2011, 37(8): 1382-1385. DOI: 10.1016/j.jcrs.2011.06.012.
- [10] Sinha R, Bali SJ, Kumar C, et al. Results of cataract surgery and plasma ablation posterior capsulotomy in anterior persistent hyperplastic primary vitreous [J]. Middle East Afr J Ophthalmol, 2013, 20(3): 217-220. DOI: 10.4103/0974-9233.114794.
- [11] Pollard ZF. Results of treatment of persistent hyperplastic primary vitreous [J]. Ophthalmic Surg, 1991, 22(1): 48-52.
- [12] Pollard ZF. Persistent hyperplastic primary vitreous: diagnosis, treatment and results [J]. Trans Am Ophthalmol Soc, 1997, 95: 487-549.
- [13] Cheng LS, Kuo HK, Lin SA, et al. Surgical results of persistent fetal vasculature [J]. Chang Gung Med J, 2004, 27(8): 602-608.
- [14] Imran HY, Chetan KP, John FS. Unilateral persistent hyperplastic primary vitreous; intensive management approach with excellent outcome beyond visual maturation [J/OL]. BMJ case reports, 2015, 2015 [2016-02-11]. <http://casereports.bmj.com/content/2015/bcr-2014-206525>. full.pdf. DOI: 10.1136/bcr-2014-206525.
- [15] Makino S, Ohkubo Y, Tampo H. Prepapillary vascular loop associated with persistent hyperplastic primary vitreous [J/OL]. Case Rep Ophthalmol Med, 2013, 23(5): 259797 [2015-11-29]. <http://www.hindawi.com/journals/criopm/2013/259797/>. DOI: 10.1155/2013/259797.

(收稿日期: 2016-01-27)

(本文编辑: 尹卫靖 刘艳)