

小眼球白内障手术并发症预防的研究进展

林佩敏¹ 郑天玉^{2△}

(¹复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科 上海 200031; ²同济大学附属第十人民医院眼科 上海 200072)

【摘要】 小眼球是一种先天性眼部发育异常,主要表现为眼球体积明显缩小,常合并白内障等眼部疾患。由于其特殊的解剖特点,小眼球合并白内障手术的术中、术后并发症风险较高。白内障术中联合巩膜瓣下巩膜切除术、周边虹膜切开术、前段玻璃体切割术等术式可降低原有并发症的发生率,但附加术式也可能带来新的并发症。深入了解小眼球的白内障术式及其并发症预防的研究进展,对于合理选择术式、降低脉络膜渗漏综合征及脉络膜出血、继发性青光眼、角膜水肿等手术并发症的发生率、改善手术治疗效果具有重要意义。

【关键词】 小眼球; 白内障; 手术治疗; 并发症; 预防

【中图分类号】 R776.1 **【文献标志码】** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-8467.2025.02.016

Progress in the prevention of complications of cataract surgery in microphthalmos

LIN Pei-min¹, ZHENG Tian-yu^{2△}

(¹Department of Ophthalmology, Eye and ENT Hospital, Fudan University, Shanghai 200031, China;

²Department of Ophthalmology, Tenth People's Hospital, Tongji University, Shanghai 200072, China)

【Abstract】 Microphthalmos is a congenital ocular developmental anomaly that manifests as a significant reduction in the size of eyes, and is often combined with various ocular disorders such as cataract. Due to its special intraocular anatomical features, the risk of intraoperative and postoperative complications of cataract surgery in microphthalmos is usually high. Combined with subscleral sclerectomy, peripheral iridectomy, and anterior segment vitrectomy, the incidence of the pre-existing complications in cataract surgery has decreased, meanwhile, the additional procedures may also bring new complications. In-depth understanding of the research progress of cataract surgery in microphthalmos and the prevention of complications is of great guiding significance to improve surgical outcomes, and can reduce the incidence of postoperative complications such as uveal effusion syndrome, secondary glaucoma and corneal edema, and promote personalized treatments for microphthalmos patients who suffered from cataract.

【Key words】 microphthalmos; cataract; surgical treatment; complication; prevention

* This work was supported by the Natural Science Foundation of Shanghai (22ZR1410400) and Young Clinical Scientist Training Program of Shanghai Medical College, Fudan University (DGF828019-2/038) and the Joint Research and Development Program of Health and Science Project of Shanghai Pudong New Area Health Commission (PW2024D-05).

小眼球(microphthalmos)是一种先天性眼部发育异常,表现为眼球体积缩小,伴或不伴眼内结构

异常,可导致视力损害,甚至弱视、失明。国外统计数据每10 000名新生儿中有1~3名小眼球患

上海市自然科学基金(22ZR1410400);复旦大学上海医学院青年临床科学家培养计划(DGF828019-2/038);上海市浦东新区卫健委卫生科技项目联合攻关项目(PW2024D-05)

[△]Corresponding author E-mail: susu0102@163.com

网络首发时间:2025-03-05 17:45:38 网络首发地址:https://link.cnki.net/urlid/31.1885.R.20250304.0828.004

儿,我国小眼球发病率为万分之0.9^[1-2]。根据眼轴长度(axial length, AL)和前房深度(anterior chamber depth, ACD),小眼球可分为先天性小眼球、相对性前部小眼球(relative anterior microphthalmia, RAM)和轴性高度远视(axial high hyperopia)^[3]。小眼球在青少年患者中常合并先天性白内障,在年长患者中也可并发老年性白内障。小眼球患者的白内障手术治疗一直是眼科手术的难点,由于小眼球的眼部结构发育异常,手术难度高,术后效果不理想,并发症发生率高。1982年, Singh等^[5]首次报道6只小眼球的白内障摘除术,认为小眼球的眼内手术效果堪忧^[4]。随着超声乳化等现代技术的成熟和不同附加术式的加入,小眼球白内障手术的安全性和有效性有所提高,但附加术式可能带来新的并发症,需要深入了解并个体化选择。本文对小眼球患者白内障手术术式和并发症防治进行系统性综述,为临床实践提供参考。

小眼球白内障手术术式 目前常用的白内障摘除术式有白内障囊外摘除术(extracapsular cataract extraction, ECCE)、小切口无缝线白内障摘除术(small incision cataract surgery, SICS)和晶状体超声乳化术(phacoemulsification, PE)。目前普遍认为PE在小眼球中的安全性优于其他两种术式,但也有研究指出PE的并发症发生率低和预后好是因为患者在白内障早期阶段进行手术^[6-7]。Kohli等^[7]认为应根据患者的生物测量结果选择术式,推荐对角膜直径(corneal diameter, CD) >8 mm的软核白内障行PE术,对 $6\text{ mm}\leq\text{CD}\leq 8\text{ mm}$ 的硬核白内障行SICS术。只要角膜直径和核硬度符合要求,PE是小眼球白内障首选术式。

先天性小眼球常为高度远视眼,需植入高度数人工晶状体(intraocular lens, IOL)。成人患者植入IOL是必要的,但对于合并先天性白内障的患儿,一期IOL植入需慎重^[8-9]。首先,在婴幼儿小眼球内植入成人大小的IOL对手术技术要求很高;其次,随着患儿的眼部发育,术后屈光状态的改变比成人更显著,相比植入IOL,无晶状体状态下的框架或隐形眼镜矫正可能更为准确;此外,一期植入IOL可能导致小眼球患者术后继发性青光眼、视网膜脱离等并发症发生率增加^[8-10]。Praveen等^[11]发现未植入IOL,早期手术干预和弱视训练也能改善小眼球合并白内障患儿的视力。既往研究认为合并白内障

的小眼球患儿二期IOL植入应在2岁后进行,以确保手术安全^[9]。张静等^[12]首次提出可以通过评估睫状沟长度(是否 $>10\text{ mm}$)和继发性青光眼风险或控制情况来决定是否进行二期植入手术,此标准相较年龄标准更切合临床实际,但仍需进一步的验证。

小眼球白内障手术的并发症及预防 随着现代白内障手术技术的不断进步,小眼球不再是白内障手术禁区,但小眼球的眼内手术仍有40%~60%的并发症发生率^[13]。更短的AL与更高的并发症发生率密切相关,AL $<20.00\text{ mm}$ 的眼球较20.00~20.99 mm的眼球白内障手术的总并发症发生率高15倍^[14]。常见的小眼球白内障手术并发症有脉络膜渗漏综合征(uveal effusion syndrome, UES)(2.63%~22.22%)^[6,15-16]、脉络膜上腔出血(3.33%~12.50%)^[3,5,17]、继发性青光眼(12.72%~30.00%)^[12,18]、角膜内皮水肿(1.59%~75.00%)^[6,19]等,合适的附加术式可预防和减少并发症的发生。

UES和脉络膜上腔出血 UES和脉络膜上腔出血是小眼球白内障手术最严重的并发症之一,可能导致永久性视力损害。UES以脉络膜下液体聚集、浆液性视网膜脱离等一系列眼底改变为特征,主要由于增厚的巩膜对涡静脉的压迫和术中陡然的眼压降低所导致^[20-21]。UES不仅可发生在小眼球白内障术中或术后,也可能发生在未行手术的小眼球内,术后的葡萄膜积液还可能源于术前即存在的隐匿性UES^[20,22]。在小眼球患者中,缩短的AL和增厚的视网膜-脉络膜-巩膜厚度(retinochoroidal sclera thickness, RCS)都会提高UES风险^[21,23]。随着手术技术的进步,术中眼压波动更小,UES发生率有所下降。Day等^[24]回顾性分析了103只小眼球[平均AL为 $(20.05\pm 1.55)\text{ mm}$ (14.60~20.99 mm)]白内障手术预后,仅3眼术后发生脉络膜积液。Lu等^[16]对38只小眼球[平均AL为 $(16.87\pm 1.02)\text{ mm}$ (15.32~18.49 mm)]行PE联合IOL植入,术后仅1眼发生渗出性睫状脉络膜脱离。

UES可能进一步发展为严重的脉络膜上腔出血,主要的发病机制是脉络膜积液拉伸睫状动脉壁,致其破裂出血至脉络膜上腔,一旦发生往往预后视力较差。脉络膜上腔出血可能发生在术中或术后,后者为迟发性脉络膜上腔出血^[25]。脉络膜上腔出血可发生在所有类型的眼内手术,但在小眼球手术中的发生率更高,小眼球白内障术中发生率为

3.33%~12.50%^[3,5,17],而普通人群白内障术中发生率为0.13%~4.00%(ECCE)和0.013%~0.500%(PE)^[25]。2016年,Lemos等^[5]报道了14只小眼球[平均AL为(18.72±2.23)mm(14.00~20.45 mm)]白内障术后1例一过性脉络膜上腔出血,最终视力恢复到0.15 logMAR。2017年,Zheng等^[3]报道了30只小眼球[平均AL为(16.4±0.8)mm]的白内障手术,其中单纯性小眼球组术中1眼脉络膜上腔出血,术后2个月积血消退,患眼BCVA也从术后早期的眼前手动恢复到20/100。

最早的小眼球UES治疗术式是Brockhurst首先发明的涡静脉减压术^[26]:在涡静脉出口前端4 mm处作长轴平行于眼球赤道的6 mm×4 mm方形巩膜瓣。此时逐步向后分离出涡静脉,并在涡静脉前方紧贴巩膜瓣作一边长2 mm×2 mm的深部巩膜切口。此术式可以直接解除小眼球增厚的巩膜对涡静脉的压迫,但由于切口位置深易损伤涡静脉而导致出血,现已较少应用。

目前较常见的小眼球UES治疗术式如下。(1)板层巩膜切除术^[27]:在眼直肌附着点与涡静脉壶腹部之间作约6 mm×4 mm的部分厚度巩膜切除术(全层巩膜厚度的80%~90%);(2)板层巩膜切除术联合全层巩膜切除术^[28]:以赤道部为中心、避开涡静脉作5~6 mm×3~4 mm的部分厚度巩膜切除术(约为全层巩膜厚度的2/3),在中央作一长约2 mm×2 mm的全层巩膜切口,充分暴露脉络膜;(3)巩膜瓣下巩膜切除术^[29-30]:在赤道部作一4 mm×4~5 mm的部分厚度巩膜瓣(约为全层巩膜厚度的2/3),在其深部作2~3 mm×3~4 mm的全层巩膜切口,充分暴露脉络膜后松弛缝合巩膜瓣,并紧密缝合Tenon囊和球结膜。

在此基础上的改良术式如下。(1)Kong等^[31]提出了一种简化了巩膜瓣下巩膜切除术的新术式:直接在直肌之间作矩形的全层巩膜瓣(宽5~6 mm,长2~3 mm),暴露底部的脉络膜,用8-0可吸收缝线将矩形巩膜瓣两角松散地缝合在原位;(2)Mansour等^[32]扩大了传统板层巩膜切除术的范围,采取广泛的板层巩膜切除,切除巩膜厚度的90%,将切口延伸至3/4的眼球巩膜(避开3/4的颞上象限,以免损伤上斜肌)。需要注意,全层巩膜切口可能带来新的并发症,包括医源性视网膜裂孔、巩膜切口处纤维血管长入、玻璃体嵌顿等^[15]。大面积的板层巩膜

切除术应慎用,其可能导致巩膜术后扩张,会增加外伤时眼球破裂的风险^[32]。新术式主要以缩短手术时间或提高手术效果为目的,还需要更多临床研究来验证其安全性和有效性。

将巩膜瓣下巩膜切除术作为预防术式,与白内障手术联合应用在小眼球患者中,已有大样本临床研究,证实其在预防UES方面具有良好效果。2017年,Rajendrababu等^[15]开展随机对照试验,比较了联合巩膜瓣下巩膜切除术组与对照组(单纯白内障手术)的手术并发症和视力预后的差异,巩膜瓣下巩膜切除术组平均AL为(17.50±1.31)mm,对照组平均AL为(18.71±1.33)mm,经过对60只眼的多变量模型分析,发现巩膜瓣下巩膜切除术术中、术后并发症的OR值降低了80%,但对视力预后和眼内压并无显著影响。2021年,该团队又报道了114例小眼球患者[平均AL为(17.64±1.74)mm(14.5~20.5 mm)]白内障手术的回顾性研究,发现联合巩膜瓣下巩膜切除术组的UES发生率较对照组显著降低(7.84% vs. 22.22%),但未分析两组预后视力的差异^[6]。范昕彤等^[33]对18只小眼球[平均AL为(16.05±1.08)mm]行PE+板层巩膜切除术联合全层巩膜切除术,术后未出现UES。目前尚无大样本量临床研究对该预防性术式的安全性和有效性进行进一步验证。

根据UES发生的时间进行不同的临床处置。对于术前已存在的UES,应在术前几天行巩膜切除术进行治疗,待症状消失后再行白内障手术^[34]。为预防术中、术后可能发生的UES,术后可应用药物(如甘露醇和乙酰唑胺)缩小玻璃体体积,以代替附加手术^[34]。基于既往研究结果^[23]和我们的临床实践^[3],对于术后UES风险较高的患者(AL<18 mm、RCS>1.7 mm或有UES既往史),临床医师可以考虑选用巩膜瓣下巩膜切除术作为预防UES的联合术式。

继发性青光眼 小眼球患者白内障术后继发性闭角型和开角型青光眼均有报道^[16,35]。小眼球患者的短AL、浅ACD和狭窄的前房角与其白内障术后继发性闭角型青光眼发生率高密切相关^[3]。虽然白内障摘除联合IOL植入术可解除晶状体源性的房角狭窄,达到加深前房、开放房角的治疗效果,但与正常眼相比,小眼球患者更常出现周边前粘连(peripheral anterior synechiae, PAS),单纯行白内障

手术的开放房角和降眼压效果往往不佳,术中联合房角分离术的成功率也较低,甚至术后眼压略有升高^[16]。术后继发性开角型青光眼发病较晚,通常发生在术后数年,可能与手术本身无直接联系,而是小眼球的眼前段发育不良所致,如小梁网畸形、Schlemm管畸形等^[35-36]。在婴幼儿小眼球白内障手术中,术后继发性青光眼最重要的危险因素是手术年龄,建议将白内障手术推迟到1月龄之后^[9,11]。

小眼球患者常用的预防性抗继发性闭角型青光眼手术是周边虹膜切开术(peripheral iridectomy, PI)^[20]。小眼球拥挤的眼前段和正常大小晶状体之间的矛盾导致虹膜后表面和晶状体前表面的房水通道极为狭窄,因此瞳孔阻滞风险较大。PI消除了前后房之间的压差,是矫正瞳孔阻塞的标准治疗方法之一。目前PI联合白内障摘除术在小眼球白内障手术中的认可度较高。Prasad等^[8]在37只小眼球[平均AL为(15.76±0.56)mm(14.66~16.41)mm]白内障术中联合使用PI,认为PI可以降低术后继发性闭角型青光眼的发生率。另一方面,Steijns等^[37]对43只小眼球[平均AL为20.01mm(15.47~20.48mm)]开展了回顾性分析,发现PI与术后继发性闭角型青光眼的发生无显著相关性。我们认为术中是否进行PI,应该基于前房角宽度和术后继发性闭角型青光眼的个体风险来决定。以上回顾性研究得出的结论不同,可能与所纳入病例平均AL的差异有关,PI在AL较短的小眼球中对于继发性闭角型青光眼可能具有更显著的预防效果。

恶性青光眼 术后恶性青光眼是继发性青光眼的一种特殊类型,其临床表现严重且治疗难度大,是小眼球白内障手术的严重并发症之一。恶性青光眼发病机制为房水流动受阻后反流进入玻璃体腔,致使玻璃体内压力增高,顶推IOL虹膜隔向前,进一步阻碍房水流动,形成恶性循环,前房进行性变浅,眼压不断升高^[38-39]。小眼球符合远视、窄房角、窄睫状沟等恶性青光眼的高风险结构特征^[40]。虽然手术技术已有较大发展,但这一并发症在小眼球白内障术后仍屡见报道。2013年,Day等^[24]报道了103眼[平均AL为(20.05±1.55)mm(14.60~20.99mm)]术后出现7例恶性青光眼;2015年,Ye等^[41]在89眼[平均AL为(19.24±1.20)mm(15.82~20.97mm)]白内障术后发现2例恶性青光眼;2021年,Rajendrababu等^[42]在19只小眼球[平均AL为

18.6±1.8]mm(17.7~19.5mm)]白内障术后诊断出1例继发性恶性青光眼。

恶性青光眼的治疗原理是在前房和玻璃体腔之间直接沟通,解除睫状体-玻璃体交界的阻塞^[43]。由Lois在2001年首先提出的虹膜-悬韧带-玻璃体前界膜-前段玻璃体切割术(irido-zonulo-hyaloid-vitreotomy, IZHV)是安全有效的治疗方式^[44]。该术式在前房与玻璃体腔之间创造了一个直接的房水通道,与其他术式(如激光后囊膜切开或前段玻璃体切割术)相比复发率更低,由于此术式为前房入路,更适合医师进行操作,可作为小眼球术后恶性青光眼治疗或预防术式^[45]。Żarnowski等^[46]对10例人工晶状体恶性青光眼患者[平均AL为(21.30±1.06)mm(20.15~22.31mm)]使用该术式,治愈率为100%。Zheng等^[3]使用该术式成功治愈1例先天性悬韧带发育异常的复杂性小眼球患者术后发生的恶性青光眼。其他研究陆续报道IZHV在恶性青光眼中良好的安全性和治疗效果^[40,47-48]。Day等^[24]和Seki等^[49]认为在恶性青光眼发生风险高(AL<20mm)的小眼球白内障手术中联合PI,便于在术后再进一步开展IZHV,以控制术后发生的恶性青光眼。然而,目前缺乏预防恶性青光眼的专家共识,联合IZHV在小眼球患者中预防恶性青光眼的有效性仍需要较大样本量的前瞻性对照研究验证。根据既往研究及临床实践^[3],我们建议对于第一眼白内障术中术后发生恶性青光眼的小眼球患者,在第二眼白内障术中联合应用IZHV术式。

角膜水肿与角膜内皮失代偿 角膜内皮细胞的损伤也是影响白内障手术后小眼球患者预后视力的重要因素。角膜内皮损伤在术后早期表现为角膜水肿,严重者后期可能进展为慢性角膜内皮失代偿。

在小眼球的眼内手术中,一过性角膜水肿是最常见的术后早期并发症,这主要由于小眼球多伴有小角膜和浅前房,手术空间狭窄,超乳探头更靠近角膜,增加了角膜内皮的超声损伤与机械损伤^[42]。随着技术改进,小眼球白内障术后角膜内皮失代偿发生率逐渐降低。Matalia等^[50]发现47只小眼球[平均CD为(8.6±0.72)mm(7~9.5mm)]白内障术后22眼出现一过性角膜水肿,发生率达46.8%。Zheng等^[3]报道73%的小眼球患者在白内障术后发生一过性角膜水肿,其中RAM组11眼,平均CD为

(7.3 ± 1.0)mm,平均ACD为(1.15 ± 0.85)mm,患者术后角膜水肿发生率达100%,但除了RAM组中2眼进展为慢性角膜内皮功能障碍,其他角膜水肿均在1~2周内消退。

小眼球白内障术中联合前段玻璃体切割术是解决眼前节拥挤问题的有效手段之一。前段玻璃体切割术可与晶状体后囊切除术联合,用于儿童的先天性白内障术中,以防止前部玻璃体纤维变性和后囊混浊导致的视轴混浊^[51]。在小眼球白内障手术中,除了预防视轴混浊,前段玻璃体切割术还有助于减少玻璃体体积,加深前房,降低手术操作难度,减少术中角膜内皮损伤的风险^[52]。超声乳化吸除术联合一期后囊切开术及前段玻璃体切割术在临床治疗小眼球合并先天性白内障的婴幼儿患者中取得了较好的疗效^[52]。Praveen等^[11]报道了在72只小眼球[右眼平均AL为(16.7 ± 1.5)mm,左眼平均AL为(16.6 ± 1.3)mm]的先天性白内障手术中联合前段玻璃体切割术,术后仅4眼发生视轴混浊,且均未发生角膜水肿。Prasad等^[8]对20例先天性白内障婴儿的37只小眼球[平均AL为(15.76 ± 0.56)mm($14.66 \sim 16.41$ mm)]联合使用超声乳化吸除术、PI、一期后囊切开术和前段玻璃体切割术,术后仅2眼发生视轴混浊,且均未发生角膜水肿。

前段玻璃体切割术在成人的小眼球白内障术中的疗效和风险尚存在争议。小眼球中的前段玻璃体切割术易导致术中出现后囊膜破裂,因为小眼球中晶状体与眼球的体积比约为25%,远大于正常成人的4%,在前段玻璃体切割和穿刺操作中损伤后囊的概率更高,且由于角膜缘与锯齿缘在小眼球内距离很近,这一操作有损伤视网膜的风险^[37]。故在成人小眼球白内障手术中,应根据ACD、可视性和手术技术等具体条件判断是否联合前段玻璃体切割术。我们在临床实践中对于术前应用甘露醇后前房极浅、难以进行白内障手术操作的小眼球患者,在白内障术中先行前段玻璃体切割术,以扩充前房空间,以保护角膜内皮细胞,提高手术的安全性。

结语 小眼球白内障手术已不再是手术禁区,通常情况下PE是首选术式。然而,小眼球患者仍是白内障手术的高风险人群,并发症发生率较高。对于可能出现的UES和脉络膜上腔出血,可考虑术中联合巩膜瓣下巩膜切除术;PI可能减少小眼球白内障术后的继发性闭角型青光眼风险,IZHV可作

为恶性青光眼的有效治疗或预防手段;前段玻璃体切割术可用于加深前房,减少前房操作对角膜内皮的损伤。各种附加术式也可能带来新的并发症风险,应根据患者的具体眼部条件和风险选择恰当的术式。

作者贡献声明 林佩敏 文献回顾,论文构思和撰写。郑天玉 论文构思、指导和修订。

利益冲突声明 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] PLAISANCIÉ J, CERONI F, HOLT R, *et al.* Genetics of anophthalmia and microphthalmia. Part 1: non-syndromic anophthalmia/microphthalmia[J]. *Hum Genet*, 2019, 138(8-9):799-830.
- [2] HU DN. Prevalence and mode of inheritance of major genetic eye diseases in China. [J]. *J Med Genet*, 1987, 24(10):584-588.
- [3] ZHENG T, CHEN Z, XU J, *et al.* Outcomes and prognostic factors of cataract surgery in adult extreme microphthalmos with axial length <18 mm or corneal diameter <8 mm[J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 184:84-96.
- [4] SINGH OS, SIMMONS RJ, BROCKHURST RJ, *et al.* Nanophthalmos: a perspective on identification and therapy [J]. *Ophthalmology*, 1982, 89(9):1006.
- [5] LEMOS JA, RODRIGUES P, RESENDE RA, *et al.* Cataract surgery in patients with nanophthalmos: results and complications[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2016, 26(2):103-106.
- [6] RAJENDRABABU S, SHROFF S, UDUMAN MS, *et al.* Clinical spectrum and treatment outcomes of patients with nanophthalmos[J]. *Eye*, 2021, 35(3):825-830.
- [7] KOHLI G, SHAH C, SEN A, *et al.* Cataract surgery in eyes with associated coloboma: predictors of outcome and safety of different surgical techniques [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69(4):937.
- [8] PRASAD S, RAM J, SUKHIJA J, *et al.* Cataract surgery in infants with microphthalmos[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2015, 253(5):739-743.
- [9] VASAVADA VA, DIXIT NV, RAVAT FA, *et al.* Intraoperative performance and postoperative outcomes of cataract surgery in infant eyes with microphthalmos [J]. *J Cataract Refr Surg*, 2009, 35(3):519-528.
- [10] YU YS, KIM S, CHOUNG HK. Posterior chamber intraocular lens implantation in pediatric cataract with

- microcornea and/or microphthalmos [J]. *Korean J Ophthalmol*, 2006, 20(3): 151.
- [11] PRAVEEN MR, VASAVADA AR, SHAH SK, *et al.* Long-term postoperative outcomes after bilateral congenital cataract surgery in eyes with microphthalmos[J]. *J Cataract Refr Surg*, 2015, 41(9): 1910-1918.
- [12] 张静, 孙金凤, 万晓梅, 等. 婴儿期手术治疗先天性小眼球合并白内障的结果分析[J]. *中华眼科杂志*, 2023, 59(2): 102-109.
- [13] CARRICONDO PC, ANDRADE T, PRASOV L, *et al.* Nanophthalmos: a review of the clinical spectrum and genetics[J]. *J Ophthalmol*, 2018, 2018: 1-9.
- [14] DAY AC, MACLAREN RE, BUNCE C, *et al.* Reply: cataract surgery and microphthalmic eyes [J]. *J Cataract Refr Surg*, 2013, 39(5): 818-819.
- [15] RAJENDRABABU S, BABU N, SINHA S, *et al.* A randomized controlled trial comparing outcomes of cataract surgery in nanophthalmos with and without prophylactic sclerostomy[J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 183: 125-133.
- [16] LU Q, HE W, LU Y, *et al.* Morphological features of anterior segment: factors influencing intraocular pressure after cataract surgery in nanophthalmos[J]. *Eye Vis*, 2020, 7(1): 47.
- [17] YUZBASIOGLU E, ARTUNAY O, AGACHAN A, *et al.* Phacoemulsification in patients with nanophthalmos [J]. *Can J Ophthalmol*, 2009, 44(5): 534-539.
- [18] 叶子, 戴新, 李朝辉. 抗青光眼预处理对先天性小眼球合并白内障晶状体摘除术后并发症的影响[J]. *解放军医学院学报*, 2016(12): 1252-1254, 1258.
- [19] NIHALANI BR, JANI UD, VASAVADA AR, *et al.* Cataract surgery in relative anterior microphthalmos [J]. *Ophthalmology*, 2005, 112(8): 1360-1367.
- [20] YANG N, JIN S, MA L, *et al.* The pathogenesis and treatment of complications in nanophthalmos [J]. *J Ophthalmol*, 2020, 2020: 1-8.
- [21] ELHUSSEINY AM, SALLAM AB. Cataract surgery in adult eyes with short axial length [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2023, 34(1): 84-93.
- [22] SAKAI H, MORINE-SHINJYO S, SHINZATO M, *et al.* Uveal effusion in primary angle-closure glaucoma [J]. *Ophthalmology*, 2005, 112(3): 413-419.
- [23] WU W, DAWSON DG, SUGAR A, *et al.* Cataract surgery in patients with nanophthalmos [J]. *J Cataract Refr Surg*, 2004, 30(3): 584-590.
- [24] DAY AC, MACLAREN RE, BUNCE C, *et al.* Outcomes of phacoemulsification and intraocular lens implantation in microphthalmos and nanophthalmos [J]. *J Cataract Refr Surg*, 2013, 39(1): 87-96.
- [25] FLORES MÁRQUEZ A, URBINATI F, ROCHA-DE-LOSSADA C, *et al.* Management of suprachoroidal hemorrhage during phacoemulsification: a comprehensive review[J]. *Medicina*, 2023, 59(3): 583.
- [26] BROCKHURST RJ. Vortex vein decompression for nanophthalmic uveal effusion [J]. *Arch Ophthalmol*, 1980, 98(11): 1987-1990.
- [27] ÖZDEK Ş, YALINBAŞ YETER D, ÖZMEN MC, *et al.* Treatment of nanophthalmos-related uveal effusion with two- vs. four-quadrant partial-thickness sclerectomy and sclerotomy surgery [J]. *Turk J Ophthalmol*, 2022, 52(1): 37-44.
- [28] ZHOU N, YANG L, XU X, *et al.* Uveal effusion syndrome: clinical characteristics, outcome of surgical treatment, and histopathological examination of the sclera [J]. *Front Med-Lausanne*, 2022, 9: 785444.
- [29] UYAMA M, TAKAHASHI K, KOZAKI J, *et al.* Uveal effusion syndrome: clinical features, surgical treatment, histologic examination of the sclera, and pathophysiology [J]. *Ophthalmology*, 2000, 107(3): 441-449.
- [30] SUZUKI Y, NISHINA S, AZUMA N. Scleral window surgery and topical mitomycin C for nanophthalmic uveal effusion complicated by renal failure: case report [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2007, 245(5): 755-757.
- [31] KONG M, KIM JH, KIM SJ, *et al.* Full-thickness sclerotomy for uveal effusion syndrome [J]. *Korean J Ophthalmol*, 2013, 27(4): 294.
- [32] MANSOUR A, STEWART MW, SHIELDS CL, *et al.* Extensive circumferential partial-thickness sclerectomy in eyes with extreme nanophthalmos and spontaneous uveal effusion [J]. *Brit J Ophthalmol*. 2019, 103(12): 1862-1867.
- [33] 范昕彤, 王嘉健, 翟如仪, 等. 真性小眼球继发闭角型青光眼多联手术治疗的短期效果分析[J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2022, 22(2): 137-143, 149.
- [34] HOFFMAN RS, VASAVADA AR, ALLEN QB, *et al.* Cataract surgery in the small eye [J]. *J Cataract Refr Surg*, 2015, 41(11): 2565-2575.
- [35] KOC F, KARGI S, BIGLAN AW, *et al.* The aetiology in paediatric aphakic glaucoma [J]. *Eye*, 2006, 20(12): 1360-1365.
- [36] NISHINA S, NODA E, AZUMA N. Outcome of early surgery for bilateral congenital cataracts in eyes with microcornea [J]. *Am J Ophthalmol*, 2007, 144(2): 276-280.
- [37] STEIJNS D, BIJLSMA WR, Van der LELIJ A. Cataract surgery in patients with nanophthalmos [J]. *Ophthalmology*, 2013, 120(2): 266-270.
- [38] 易伟斌, 杨洋. 白内障摘除联合前后节沟通治疗急性闭角

- 型青光眼[J].世界最新医学信息文摘.2020(42):74,78.
- [39] YU X, ZHAO Z, ZHANG D, *et al.* Anterior vitrectomy, phacoemulsification cataract extraction and irido-zonulohyaloid-vitrectomy in protracted acute angle closure crisis [J]. *Int Ophthalmol*, 2021, 41(9):3087-3097.
- [40] SCHMIDT DC, KESSEL L, PEDERSEN KB, *et al.* Pars plana vitrectomy combined with hyaloido-zonulairidectomy in treatment of patients with chronic aqueous misdirection: a systematic literature review and case series [J]. *Acta Ophthalmol*, 2021, 99(3):251-259.
- [41] YE Z, LI Z, HE S, *et al.* Outcomes of coaxial micro-incision phacoemulsification in nanophthalmic eyes: report of retrospective case series [J]. *Eye Sci*, 2015, 30(3):94-100.
- [42] RAJENDRABABU S, WIJESINGHE H, UDUMAN M, *et al.* A comparative study on endothelial cell loss in nanophthalmic eyes undergoing cataract surgery by phacoemulsification [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2021, 69(2):279.
- [43] WANG J, DU E, TANG J. The treatment of malignant glaucoma in nanophthalmos: a case report [J]. *Bmc Ophthalmol*, 2018, 18(1):54.
- [44] LOIS N, WONG D, GROENEWALD C. New surgical approach in the management of pseudophakic malignant glaucoma [J]. *Ophthalmology*, 2001, 108(4):780-783.
- [45] KAUSHIK S. Commentary: Malignant Glaucoma-Have we finally found an answer? [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2019, 67(7):1206.
- [46] ZARNOWSKI T, WILKOS-KUC A, TULIDOWICZ-BIELAK M, *et al.* Efficacy and safety of a new surgical method to treat malignant glaucoma in pseudophakia [J]. *Eye*, 2014, 28(6):761-764.
- [47] TOSI R, KILIAN R, RIZZO C, *et al.* A case of bilateral pseudophakic malignant glaucoma treated with a new variant of irido-zonulohyaloid-vitrectomy [J]. *Am J Ophthalmol Case Rep*, 2022, 28:101719.
- [48] LI Y, LI J, PAN X, *et al.* Management of angle-closure glaucoma with X-linked retinoschisis: a case report [J]. *Bmc Ophthalmol*, 2023, 23(1):159.
- [49] SEKI M, FUKUCHI T, UEDA J, *et al.* Nanophthalmos: quantitative analysis of anterior chamber angle configuration before and after cataract surgery [J]. *Brit J Ophthalmol*, 2012, 96(8):1108-1116.
- [50] MATALIA J, SHIRKE S, SHETTY KB, *et al.* Surgical outcome of congenital cataract in eyes with microcornea [J]. *J Pediat Ophth Strab*, 2018, 55(1):30-36.
- [51] LONG V, CHEN S, HATT SR. Surgical interventions for bilateral congenital cataract [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008, 2008(4):CD3171.
- [52] POTOP V. Small eye-a small stump which can challenge and tilt a great surgery [J]. *Rom J Ophthalmol*, 2016, 60(3):138-144.

(收稿日期:2023-12-28; 编辑:段佳)

(上接第 276 页)

- [33] ALI AM, KIRBY M, JANSEN M, *et al.* Identification and characterization of mutations in FANCL gene: a second case of Fanconi anemia belonging to FA-L complementation group [J]. *Hum Mutat*, 2009, 30(7):E761-E770.
- [34] HODSON C, PURKISS A, MILES J A, *et al.* Structure of the human FANCL RING-Ube2T complex reveals determinants of cognate E3-E2 selection [J]. *Structure*, 2014, 22(2):337-344.
- [35] HODSON C, COLE AR, LEWIS LP, *et al.* Structural analysis of human FANCL, the E3 ligase in the Fanconi anemia pathway [J]. *J Biol Chem*, 2011, 286(37):32628-32637.
- [36] CHAUGULE VK, ARKINSON C, RENNIE ML, *et al.* Allosteric mechanism for site-specific ubiquitination of FANCD2 [J]. *Nat Chem Biol*, 2020, 16(3):291-301.

(收稿日期:2024-04-13; 编辑:岳頔)

(上接第 284 页)

- [16] FERRERO R, RAINER P, DEPLANCKE B. Toward a consensus view of mammalian adipocyte stem and progenitor cell heterogeneity [J]. *Trends Cell Biol*, 2020, 30(12):937-950.
- [17] TANG W, ZEVE D, SUH JM, *et al.* White fat progenitor cells reside in the adipose vasculature [J]. *Science*, 2008, 322(5901):583-586.
- [18] SCHWALIE PC, DONG H, ZACHARA M, *et al.* A stromal cell population that inhibits adipogenesis in mammalian fat depots [J]. *Nature*, 2018, 559(7712):103-108.
- [19] BURL RB, RAMSEYER VD, RONDINI EA, *et al.* Deconstructing adipogenesis induced by β 3-adrenergic receptor activation with single-cell expression profiling [J]. *Cell Metab*, 2018, 28(2):300-309.

(收稿日期:2024-03-24; 编辑:岳頔)