

青光眼引流装置植入术在治疗难治性青光眼中的作用

张科 综述 李鸿 审校

400016 重庆医科大学附属第一医院 眼科学重庆市重点实验室 重庆市眼科研究所

通信作者:李鸿,Email:li70hong@163.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.04.015

【摘要】 难治性青光眼是主要的致盲眼病之一,目前青光眼引流装置植入术已成为治疗难治性青光眼的主要方法,因其具有安全、有效、并发症较少等优点,青光眼引流装置在临床已得到广泛应用。通过近几年大量临床应用与青光眼微创手术的创新,青光眼引流装置植入术展现出良好的治疗前景。本文总结分析了青光眼外引流装置(Molteno、Schocket、Baerveldt、国产 HAD 房水引流物、Krupin、Ahmed、Joseph、Whites、Optimed 房水引流物)及青光眼微创手术(Ex-PRESS 青光眼引流器、Xen 凝胶支架、CyPass 微型支架、小梁消融术、Schlemm 管支架、iStent 引流器、SOLX Gold Shunt 等)的结构特点和临床疗效,就青光眼引流装置植入术在治疗难治性青光眼中的作用进行综述。

【关键词】 青光眼引流装置; 难治性青光眼; Ex-PRESS 青光眼引流器; 青光眼微创手术

基金项目: 国家自然科学基金项目(81470622); 国家临床重点专科建设项目(卫办医政函[2012]649号); 重庆市科技计划项目(cstc2013jcyjA10008)

Role of glaucoma drainage device implantation in the treatment of refractory glaucoma Zhang Ke, Li Hong
Chongqing Key Laboratory of Ophthalmology, Chongqing Eye Institute, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Corresponding author: Li Hong, Email: li70hong@163.com

【Abstract】 Refractory glaucoma is one of the main blinding diseases in ophthalmology. Glaucoma drainage device implantation has become one of the main methods of refractory glaucoma. It has been widely used in clinic because of its advantages of safety, effectiveness and less complications. After a large number of clinical applications and innovative development of minimally invasive glaucoma surgery, glaucoma drainage device implantation shows its good treatment prospects. In this paper, the structural features of glaucoma external drainage device (Molteno, Schocket, Baerveldt, Human aqueous drainage, Krupin, Ahmed, Joseph, Whites, Optimed drainage device) and micro-invasive glaucoma surgery (MIGS) (Ex-PRESS drainage device, Xen Gel Stent, CyPass Micro-Stent, Ab interno trabeculectomy trabectome, Hydrus Schlemm canal scaffold, iStent trabecular micro-bypass stent, SOLX Gold Shunt) were summarized. The drainage device implantations for glaucoma in the role of the refractory glaucoma were reviewed.

【Key words】 Glaucoma drainage device; Refractory glaucoma; Ex-PRESS glaucoma drainage device; Micro-invasive glaucoma surgery

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81470622); National key Clinical Specialty Construction Projects of China (Hospital Project of the Health Ministry Office [2012] NO. 649); The Science and Technology Project Foundation of Chongqing (cstc 2013jcyjA10008)

难治性青光眼是主要的致盲眼病之一,是指通过多种降眼压药物和常规的滤过性手术很难将眼压控制到正常范围的一类特殊类型青光眼,又称顽固性青光眼。难治性青光眼主要包括视网膜或玻璃体术后的青光眼、白内障术后无晶状体或人工晶状体的青光眼、多次抗青光眼滤过手术失败的青光眼、新生血管性青光眼、葡萄膜炎继发青光眼、外伤后继发青光眼等;其临床表现主要为视力低下,并伴有顽固性眼胀、眼痛、头痛、恶

心、呕吐等症状,如果不及时有效治疗,会导致不可逆盲。但是,传统手术方法对这类疾病治疗效果不佳,早期经典小梁切除术治疗难治性青光眼的手术成功率为11%~33%^[1],发展至今也仅为58%^[2],青光眼房水引流装置经过五十多年的不断改进、完善和临床验证,证明其具有安全、有效、并发症较少等优点,得到广大眼科医生的认可,青光眼引流装置植入术已成为目前治疗难治性青光眼的主要方法。

1 青光眼外引流装置的降眼压机制

现代各类青光眼外引流装置主要由前房引流管和引流盘组成,引流盘的面积应不小于 135 mm²,多由硅橡胶、聚丙烯、聚甲基丙烯酸甲酯等医用高分子化合物制作,这些材料对眼组织刺激小,生物相容性好,引流盘周围炎症反应轻。其降压机理是于前房与结膜-筋膜下植入人工引流物,获得永久性房水引流通,从而起到降低眼压的作用^[3]。青光眼引流装置植入后,在引流盘周围形成疏松蜂窝状结缔组织储液囊腔,即后部滤过泡,房水经滤过泡的疏松结缔组织囊壁,并通过压力依赖性的扩散或渗漏进入眼眶组织间隙,由周围毛细血管及淋巴管吸收而起到降眼压的作用。而眼压的控制主要依赖于房水引流至结缔组织囊腔对房水扩散的阻力和囊腔表面积的大小,故囊壁越薄,囊腔越大,则降眼压效果越好^[4]。

2 青光眼外引流装置的类型

现代青光眼引流装置包括房水引流装置和房水扩散装置,前者为引流管,后者为位于眼球赤道部的巩膜外附着物。为防止房水引流装置植入术后早期引流过畅,房水引流装置由早期的无阀门非限制性房水引流物,在其内设置了单向压力敏感活瓣,有效限制房水引流物仅在一定眼压范围内房水单向性外引流,起到预防术后浅前房、低眼压等并发症。根据是否有限制房水流动的压力敏感阀门,引流装置分为两类:一类是非限制性房水引流装置,如 Molteno、Schocket、Baerveldt、国产 HAD (Human aqueous drainage) 房水引流物;另一类为限制性房水引流装置,如 Krupin、Ahmed、Joseph、Whites、Optimed 房水引流物。

2.1 非限制性房水引流装置

2.1.1 Molteno 引流物 Molteno 引流物 1969 年开始用于临床,经典的 Molteno 引流物为长引流管单盘型,引流管为硅橡胶管,长径为 0.63 mm,内径为 0.30 mm,长 21.00 mm,可置于前房或玻璃体腔内。聚丙烯圆盘直径为 13.00 mm,表面积为 134 mm²,最高处厚度为 2.20 mm,引流盘由丙烯酸甲酯制成,为圆形,盘底面为凹形,弧度与眼球表面一致,盘的前缘两侧各有一个小孔,经此孔将引流盘缝在巩膜表面。此引流物没有活瓣装置,所以房水流动是双向性的^[5]。早期的文献报道,Molteno 引流物在难治性青光眼单盘 I 期植入手术中成功率为 50%~75% [术后眼压为 5~21 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)且视力保持不变或下降不超过 2 行者视为手术成功]^[6-7],即使术中联合丝裂霉素 C 的成功率也仅为 68%^[7],且并发症的发生率也相当高,其中 Melamed 等^[6]随访结果显示,Molteno 单盘 I 期植入术后浅前房的发生率为 23%~100%,但随着技术的不断改进和方法的不断成熟,手术成功率逐渐升高,术后并发症的发生率逐渐降低。Molteno 等^[8]对 35 例葡萄膜炎继发性青光眼患者植入 Molteno 青光眼引流器,术后随访 5 年和 10 年手术成功率分别为 87% 和 77%。Nassiri 等^[9]对 46 例难治性青光眼患者植入 Molteno 引流物随访 2 年,期间失访 13 例,手术成功 28 例,手术成功率约为 84.8%。Freedman 等^[10]使用 134 mm² Molteno 引流物与 175 mm² Molteno 引流物分别植入 17

眼和 27 眼难治性青光眼患者,术后随访 18~24 个月手术成功率分别为 71% 和 88%。综上所述,Molteno 引流物作为最早临床应用的青光眼引流装置,随着临床的长期应用,显示出了其有效控制难治性青光眼眼压的效果,也为青光眼引流装置的发展起到了推动作用。

2.1.2 Schocket 引流物 Schocket 引流物始于 1982 年,是将前房引流管分流入巩膜环扎带间隙的装置,其外径为 0.64 mm,内径为 0.30 mm,长 30.00 mm,前房引流硅橡胶管末端连于环绕眼球赤道部 360° 的 20 号硅胶环扎带内面的沟槽内,将房水引流至环扎带周围结缔组织形成包囊,予以吸收、弥散。但因 Schocket 房水引流装置植入术同时需行视网膜环扎术,所以其在青光眼治疗中的应用受到一定限制^[11]。Omi 等^[11]将原 Schocket 植入物进行改进,即将硅胶带环绕赤道部 360° 改为 90°,对 51 例 55 眼难治性青光眼植入改良式 Schocket 引流物,随访 3~27 个月,50 眼术后眼压得到控制,占 90.9%,其中 13 眼不需药物控制眼压,占 26.0%;5 眼未能控制眼压,均为新生血管性青光眼。可见除新生血管性青光眼外,改良式 Schocket 引流物对其他类型难治性青光眼有良好的控制眼压效果,但具体效果还需进一步的临床研究。

2.1.3 Baerveldt 引流物 Baerveldt 引流物于 1990 年用于临床,是单盘无压力敏感器的青光眼引流管植入物,含钽硅胶引流管外径为 0.64 mm,内径为 0.30 mm,为弯曲的长片状,常用的硅胶制成的引流盘有 250、350 和 426 mm² 3 种规格,有一定的柔韧性,盘中有数个贯通小孔,可控制滤过泡高度及容量^[12-13]。Hodkin 等^[13]应用 350 mm² Baerveldt 青光眼引流管治疗难治性青光眼,术后随访 18 个月,新生血管性青光眼手术成功率为 43%,无晶状体或人工晶状体植入术后的青光眼手术成功率为 74%,青少年性青光眼手术成功率为 67%,既往滤过手术失败的青光眼手术成功率为 75%。中国报道应用 Baerveldt 青光眼引流管治疗难治性青光眼,手术成功率为 60%~93%^[14-16]。夏文清等^[17]用 350 mm² Baerveldt 青光眼引流管治疗人工晶状体植入术后难治性青光眼 32 例 33 眼,术后 12、24、36 和 48 个月手术成功率分别为 93.63%、85.30%、78.50% 和 72.65%。Campagnoli 等^[18]报道 89 例 92 眼难治性青光眼患者,包括 43 例新生血管性青光眼及 49 例其他类型难治性青光眼,植入 Baerveldt 引流物,术后随访 1 年手术成功率分别为 79% 和 40%。以上临床资料均显示,Baerveldt 青光眼引流管可有效控制难治性青光眼患者的眼压。但 Baerveldt 引流物植入手术常规通过一个象限的结膜切口将一个较大的盘置于 2 条直肌下方,故术后有发生复视的风险,并且选择引流盘面积越大,手术的成功率与术后并发症越受到影响。总之,Baerveldt 引流管植入物治疗难治性青光眼可能出现复视等风险,对新生血管性青光眼效果差,但其对其他类型难治性青光眼的治疗不失为一个相对安全、有效的方法。

2.1.4 HAD 房水引流物 HAD 房水引流物是 1992 年湖南医科大学附属第二医院蒋幼芹设计的一种国产房水无阀门引流物,也是由引流管和扇形的引流盘构成,引流管外径为 0.63 mm,内径为 0.30 mm,引流盘为硅胶制成的扇形,表面积

为 180 mm²,引流盘前方有三角形压力嵴,将引流管末端围绕在周围以减少引流的房水量,可防止或减少术后早期发生浅前房、低眼压等并发症的风险;盘的两侧各有一个侧孔,可预防手术失败后再度进入前房;且引流盘面积小,对眼部组织刺激性小,手术创伤小,术后对肌肉运动不会造成明显影响,避免复视的发生^[19]。中国早期应用 HAD 房水引流物治疗难治性青光眼手术成功率约为 80%^[20-21],引流管阻塞或从前房退出和滤过泡瘢痕化可致手术失败,而其中滤过泡瘢痕化为主要失败原因。段宣初等^[20]对使用 HAD 房水引流物植入术联合抗代谢药物丝裂霉素 C 治疗难治性青光眼 154 例 159 眼进行近 5 年的随访观察,结果显示术后 1、2、3、4 和 5 年的手术成功率依次为 77.3%、67.3%、61.1%、56.7% 和 50.0%,但术中联合丝裂霉素 C 的病例,术后 1、2、3、4 和 5 年的手术成功率依次为 90.0%、87.1%、83.3%、81.3% 和 75.0%,提示抑制滤过泡瘢痕化可明显提高手术成功率。唐文丽等^[21]报道 13 例 13 眼难治性青光眼植入 HAD 房水引流物,术后随访 6 个月以上,结果显示 12 眼眼压得到有效控制。可见 HAD 房水引流物植入术治疗难治性青光眼控制眼压效果良好,特别是术中联合丝裂霉素 C 后,手术成功率明显升高,结合中国生产的 HAD 房水引流物价格低于进口限制性房水引流物、易于手术操作等特点,在临床上对难治性青光眼的治疗占有一定的地位。

2.2 限制性房水引流物

2.2.1 Krupin 前房引流物

Krupin 前房引流物始于 1990 年,改良的 Krupin 前房引流物是单向敏感阀门的长管引流物,管外径为 0.58 mm,内径为 0.38 mm,管长约 20 mm,盲端有水平和垂直裂隙的单向压力敏感阀门,开放压力为 10~12 mmHg,关闭压力为 8~10 mmHg^[22]。国外报道 Krupin 青光眼减压阀植入术对难治性青光眼的成功率为 66%~80%^[23-24]。郭文毅等^[22]报道 22 例 Krupin 减压术治疗难治性青光眼,平均随访 9.55 个月,手术成功率为 77.27%;其中新生血管性青光眼为 66.67%,其余类型难治性青光眼为 84.61%;术后最常出现的并发症为引流管内口堵塞,占 18.2%。可见除了术后严重并发症导致滤过通道受阻,眼压不能得到有效控制外,难治性青光眼的类型也是影响手术成功率的主要因素,尤其是新生血管性青光眼。但 Krupin 前房引流物对其他类型难治性青光眼的治疗方式带来新的选择。

2.2.2 Ahmed 青光眼引流阀

Ahmed 活瓣式房水引流物是目前临床上最常用的青光眼引流阀门装置,该引流阀是一种带瓣膜的外接硅胶引流管,包括房水引流装置(引流管)和房水扩散装置(引流盘)两部分,硅胶引流管内径为 0.30 mm,外径为 0.64 mm;梨型聚丙烯板引流盘长 16.0 mm,宽 13.0 mm,厚 1.9 mm,表面积为 184 mm²,其内部压力敏感阀门为 2 片薄的硅胶瓣膜,开放压为 8~12 mmHg,能更好地控制房水的引流量以达到控制眼压的目的,阻止视力的进一步下降,减少了术后低眼压、浅前房、伤口漏、滤过通道瘢痕化等并发症的发生^[25-26]。当青光眼引流阀植入时联合抗代谢药物丝裂霉素 C,可有效提高手术成功率^[27]。国内外临床研究报道术后 1 年手术成功率为 35%~90%^[3,27-31],多数为 60%~80%,其中治疗新生血管

性青光眼的成功率稍低,为 50%~70%^[27,31-32];刘泽文^[33]对 42 例 50 眼新生血管性青光眼植入 Ahmed 引流阀,随访 3 个月手术成功率可达 92.9%,术后引流管暴露 1 例,引流管接触晶状体 4 例,显示出良好的降压效果;该研究虽然随访时间短,但亦显示出 Ahmed 青光眼引流阀卓越的治疗效果,特别是对新生血管性青光眼也有良好的控制眼压效果。戴冬姝等^[34]对 26 例 30 眼儿童难治性青光眼患者植入 FP-7/FP-8 Ahmed 青光眼引流阀,术后 12 个月、24 个月手术成功率分别为 85.76% 和 71.46%,术后未发现严重并发症。Gessesse^[35]报道 11 例 12 眼难治性青光眼患者植入 Ahmed 青光眼引流阀,术后随访 6 个月手术成功率为 83.3%。以上研究表明,Ahmed 青光眼引流阀对难治性青光眼的治疗是安全、有效的。

2.2.3 Optimed 青光眼引流物

Optimed 青光眼引流物为无阀门青光眼压力调节器,由 PMMA 引流管和方形引流盘组成,引流管前端质硬,利于插入前房,引流管后端质软,便于调整引流盘位置。引流盘是由聚甲基丙烯酸甲酯制成的立方体,内部含有 180~200 条微型孔道组成的压力调节器,通过控制房水的引流量来控制眼压;开放压为 8~10 mmHg^[36]。张鹭坤等^[37]分别植入 Ahmed 引流阀(7 眼)与 Optimed 青光眼引流物(6 眼)治疗难治性青光眼,术后 Ahmed 组与 Optimed 组手术成功率分别为 86% 和 17%,差异有统计学意义。随后张鹭坤等^[38]又对 20 例难治性青光眼患者植入 Optimed 青光眼引流物,结果显示仅有 8 例成功。经分析考虑 Optimed 青光眼引流物的引流管与引流盘为相套连接,两者可脱离,导致失去引流作用,同时引流管极易移位,加重了纤维化反应,导致包裹纤维化、瘢痕化,进而严重影响 Optimed 青光眼引流物对难治性青光眼的治疗效果,所以这种引流装置在临床上应用较少。

3 青光眼微创手术

青光眼微创手术(micro-invasive glaucoma surgery, MIGS)目前尚无准确定义,其主旨是在尽量减少结膜和巩膜损伤的前提下,通过各种方法改善房水外流,最终达到降低眼压的目的。除 Ex-PRESS 青光眼引流器外,大多数 MIGS 属于青光眼内引流手术,切口为微创角膜切口,主要通过增加新的房水引流通道、扩大房水引流通路减少房水排出阻力和增加葡萄膜巩膜途径的房水引流 3 种方式降低眼压。MIGS 目前主要用于轻中度青光眼患者,尚缺少其他类型青光眼的临床试验数据。虽然有一些设备还未得到 FDA 批准,但在欧洲部分国家、日本等地区已开始应用于临床,且取得良好的降眼压效果。

3.1 Ex-PRESS 青光眼引流器

Ex-PRESS 青光眼引流器为一医用不锈钢制成管状物,通过内径的大小及排水阻力分为 P-200、P-50 和 R-50 3 种类型,全长均为 3 mm,外径均为 400 μm, P-200 模型内径为 200 μm, R-50 和 P-50 模型内径均为 50 μm。前部 2.5 mm 植入前房。Ex-PRESS 青光眼引流器有 1 个外突缘和 1 个距状内突,分别起到阻止植入物过深和阻止植入物被挤出的作用。引流器末端处有副引流孔,可确保主引流孔道阻塞时副引流孔能有效地引流房水^[39]。自 2002 年经美国 FDA 批准后,Ex-PRESS 青光

眼引流器植入术在临床上广泛应用于各种类型青光眼的治疗。国内外报道 Ex-PRESS 青光眼引流器植入术治疗难治性青光眼的手术成功率为 75% ~ 90%^[40-42]。相比于小梁切除术, de Jong^[41]对 78 例患者分别给予 Ex-PRESS 引流器植入术和小梁切除术,随访 5 年结果显示 Ex-PRESS 组有更高的有效率,且手术疗效维持时间更长。Ex-PRESS 青光眼引流器植入术在小梁切除术高风险病例中具有相对安全的优势,对一些难治性青光眼,如外伤性青光眼、虹膜角膜内皮综合征、葡萄膜炎继发性青光眼、无晶状体眼或人工晶状体眼青光眼,Ex-PRESS 植入术可作为优先的选择^[43]。近期 Kovačević 等^[44]报道 10 例多种类型难治性青光眼患者植入 Ex-PRESS 青光眼引流器,包括既往多次手术失败后的原发性开角型青光眼、新生血管性青光眼、继发性青光眼等,术后随访 4 个月患者眼压及视力较前均有明显好转。综上所述,Ex-PRESS 青光眼引流器的应用因其具有安全、有效、简便、微创、可重复性等特点,且术中对小梁、虹膜、葡萄膜和玻璃体等结构干扰小;同时由于 Ex-PRESS 引流器体积较小,术中对眼外肌和球结膜等组织影响小,并发症也相对较少的优势,目前已受到多数青光眼专家的青睐,在临床上已广泛用于难治性青光眼的治疗。

3.2 Xen 凝胶支架 Xen 凝胶支架(Xen Gel Stent)是 Aquesys 公司研发的一种由 Aquesys 凝胶材料制成的永久性柔软微型引流管,长 6 mm,直径与人头发丝宽度相似,引流管连通前房与结膜下空腔,增加新的房水引流通道的,促进前房房水排出。在美国,Xen Gel Stent 还是临床试验设备,但已在欧洲国家、日本、加拿大已得到大量临床应用,主要用于治疗既往药物治疗失败的原发性开角型青光眼患者^[45]。

3.3 CyPass 微型支架 CyPass 微型支架(CyPass Micro-Stent)是 Transcend Medical 研发的一种微创的青光眼支架,长 6.35 mm,管径为 300 μm,置于巩膜与睫状体之间,避开小梁网和巩膜静脉窦,建立新的房水引流通道,引流房水至睫状体和脉络膜上腔,促进房水引流。CyPass Micro-Stent 适用于伴有开角型青光眼的白内障患者,现为美国临床研究设备,但已有相关报道其具有良好的降眼压效果^[46-47]。

3.4 小梁消融术 小梁消融术(Ab interno trabeculectomy trabectome)是美国 NeoMedix 公司研发的一种 MIGS 设备 Tbetome(自带灌注和抽吸系统),经由高频微电导管消融方法进行内路小梁切除术,扩大原有的引流通道促进房水引流,于 2004 年通过 FDA 认证后欧美国家已将该术式作为治疗开角型青光眼的一线治疗手术。小梁消融术的手术过程:首先在鼻侧透明角膜处做 1.7 mm 微小切口,注入黏弹剂形成前房,在 Swan-Jacobs 外科房角镜下,Trabectome 针头选择性去除颞侧先顺时针后逆时针方向 60° ~ 100° 小梁网和 Schlemm 管内壁,使房水直接流入集液管。手术过程中通过保持灌注和抽吸来维持前房平衡^[48]。

3.5 Schlemm 管支架 Schlemm 管支架(Hydrus Schlemm canal scaffold)即 Hydrus 微型支架,是 2011 年 Ivantis 公司研发出的新型 MIGS 装置,由镍钛记忆合金制成,长约 8 mm,其大小与眼睫毛相似,内部含有数个通向后部的管腔,原理为 Hydrus 微型

支架插入巩膜静脉窦,使前房房水绕过小梁网直接进入巩膜静脉窦,减少房水排出阻力,促进房水引流^[49]。

3.6 iStent 引流器 iStent 引流器(iStent trabecular micro-bypass stent)由美国 Glaukos 公司研发制造,是一种人工微型小梁旁路支架系统,由肝素处理的非磁性钛制成,直接连通前房与巩膜静脉窦促进前房房水引流,从而达到降低患者眼压的目的。第 1 代 iStent 最初于 2004 年应用于欧洲,2012 年通过 FDA 认证开始应用于临床,长 1.0 mm,高 0.33 mm,仅重 60 mg,使用前房角镜即可查看到 iStent 的位置与引流情况,有 GTS100R \ L 2 种型号,分别植入右眼和左眼,植入时 iStent 管与 Schlemm 管呈侧斜位。第 2 代 iStent 于 2006 年批准在欧洲应用,也由钛制成,长仅 360 μm,其形状特征是一个顶端为 230 μm 宽的圆锥头部包含 4 个通道入口,植入小梁网状组织内,引导房水流入巩膜静脉窦内,植入时 iStent 管与 Schlemm 管呈垂直位。第 3 代 iStent 目前仍在研发中。iStent 的优点在于手术简便,对眼部组织创伤小,且术中可同时植入多个 iStent,常联合白内障超声乳化手术,目前多应用于白内障和青光眼的治疗^[50-51]。

3.7 SOLX Gold Shunt SOLX Gold Shunt(GMS)是 SOLX 公司研发的一种青光眼微创设备,设备是具有优良生物相容性纯金制作的无瓣扁平板状引流装置,长 5.2 mm,宽 3.2 mm,厚 44 μm,前端有多个圆形空洞,金板中心有多个微孔道贯通前后端。GMS 在前房并联插入脉络膜周隙,板的前端放置在前房(房角),而另一端在脉络膜周隙。将房水从前房引流到脉络膜上腔,增加葡萄膜巩膜途径的房水引流,避免在结膜上形成滤泡,降低浅前房、低眼压的风险。目前正在进行 GMS 的多中心临床试验,GMS 已在加拿大以及部分欧洲国家批准用于临床,现阶段主要用于开角型青光眼的治疗^[52-53]。

上述各种类型 MIGS 装置具备微创、有效、手术安全性高、术后愈合快、操作简便、可重复、可联合白内障超声乳化手术等特点,但目前除 Ex-PRESS 青光眼引流器应用于难治性青光眼的治疗外,其余手术装置主要应用于开角型青光眼及药物控制眼压不佳的青光眼,对难治性青光眼的应用还需更多的临床实践。

4 结语

目前,青光眼引流装置植入术在难治性青光眼的治疗中取得了相当大的进步,虽然术后各种并发症明显影响手术成功率,但随着房水引流装置的结构设计、制作材料、制作工艺的不断改进,术中联合应用抗代谢药物、临时性调整缝线、二期手术等方式的补充,青光眼引流装置植入术治疗难治性青光眼的有效率也在逐渐提高。迄今为止,青光眼引流装置的改良从未停止,临床医师也针对不同个体予以个性化方案治疗,相信在不久的将来,会有更有效、更安全的引流装置问世,难治性青光眼的治疗将不再是眼科的难题,青光眼患者的生存质量将会得到根本改善。随着 MIGS 的快速发展,一些新的手术方式陆续被批准应用,另外一些新手术方式正处于 III 期临床试验中,尚不能评价其效果较小梁切除和房水引流装置手术是否优越,但这些新手术为将来研究各种类型青光眼更有效的手术方式或治

疗手段奠定了基础。

参考文献

- [1] Katz GJ, Higginbotham EJ, Lichter PR, et al. Mitomycin C versus 5-fluorouracil in high-risk glaucoma filtering surgery. Extended follow-up[J]. *Ophthalmology*, 1995, 102(9): 1263-1269.
- [2] Garudadri CS, Rao HL, Senthil S. Three-year follow-up of the tube versus trabeculectomy study [J]. *Am J Ophthalmol*, 2010, 149(4): 685-687. DOI: 10.1016/j.ajo.2009.12.022.
- [3] Cooper RL. Molteno implant surgery in refractory glaucoma [J]. *Surv Ophthalmol*, 1991, 35(5): 403.
- [4] Taglia DP, Perkins TW, Gangnon R, et al. Comparison of the Ahmed Glaucoma Valve, the Krupin Eye Valve with Disk, and the double-plate Molteno implant [J]. *J Glaucoma*, 2002, 11(4): 347-353.
- [5] 李奇根, 陈龙山, 陈家祺, 等. Molteno 管植入术治疗角膜移植术后难治性青光眼[J]. *眼科学报*, 1999, 15(2): 107-110.
Li QG, Chen LS, Chen JQ, et al. Implantation of the Molteno tube for refractory glaucoma following penetrating keratoplasty [J]. *Eye Sci*, 1999, 15(2): 107-110.
- [6] Melamed S, Fiore PM. Molteno implant surgery in refractory glaucoma [J]. *Surv Ophthalmol*, 1990, 34(6): 441-448.
- [7] Perkins TW, Cardakli UF, Eisele JR, et al. Adjunctive mitomycin C in Molteno implant surgery [J]. *Ophthalmology*, 1995, 102(1): 91-97.
- [8] Molteno AC, Sayawat N, Herbison P. Otago glaucoma surgery outcome study: long-term results of uveitis with secondary glaucoma drained by Molteno implants [J]. *Ophthalmology*, 2001, 108(3): 605-613.
- [9] Nassiri N, Kamali G, Rahnavardi M, et al. Ahmed glaucoma valve and single-plate Molteno implants in treatment of refractory glaucoma: a comparative study [J]. *Am J Ophthalmol*, 2010, 149(6): 893-902. DOI: 10.1016/j.ajo.2010.01.025.
- [10] Freedman J, Bhandari R. Supra-tenon capsule placement of original Molteno vs Molteno 3 tube implants in black patients with refractory glaucoma: a single-surgeon experience [J]. *Arch Ophthalmol*, 2011, 129(8): 993-997. DOI: 10.1001/archophthol.2011.183.
- [11] Omi CA, de Almeida GV, Cohen R, et al. Modified Schocket implant for refractory glaucoma. Experience of 55 cases [J]. *Ophthalmology*, 1991, 98(2): 211-214.
- [12] Schwartz KS, Lee RK, Gedde SJ. Glaucoma drainage implants: a critical comparison of types [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2006, 17(2): 181-189. DOI: 10.1097/01.icu.0000193080.55240.7e.
- [13] Hodkin MJ, Goldblatt WS, Burgoyne CF, et al. Early clinical experience with the Baerveldt implant in complicated glaucomas [J]. *Am J Ophthalmol*, 1995, 120(1): 32-40.
- [14] Siegner SW, Netland PA, Urban RC, et al. Clinical experience with the Baerveldt glaucoma drainage implant [J]. *Ophthalmology*, 1995, 102(9): 1298-1307.
- [15] Lloyd MA, Baerveldt G, Heuer DK, et al. Initial clinical experience with the baerveldt implant in complicated glaucomas [J]. *Ophthalmology*, 1994, 101(4): 640-650.
- [16] Lloyd MA, Baerveldt G, Fellenbaum PS, et al. Intermediate-term results of a randomized clinical trial of the 350-versus the 500-mm² Baerveldt implant [J]. *Ophthalmology*, 1994, 101(8): 1456-1464.
- [17] 夏文清, AUNG T, 李建平, 等. 350-mm² Baerveldt 青光眼引流管植入术治疗合并人工晶体植入后的难治性青光眼 [J]. *中国实用眼科杂志*, 2006, 24(12): 1273-1277.
Xia WQ, AUNG T, Li JP, et al. 350-mm² Baerveldt implant in the management of refractory glaucoma with pseudophakic eyes [J]. *Chin J Pract Ophthalmol*, 2006, 24(12): 1273-1277.
- [18] Campagnoli TR, Kim SS, Smiddy WE, et al. Combined pars plana vitrectomy and Baerveldt glaucoma implant placement for refractory glaucoma [J]. *Int J Ophthalmol*, 2015, 8(5): 916-921. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2015.05.11.
- [19] 段宣初, 蒋幼芹, 熊小玲. 国产房水引流置入物治疗顽固性青光眼近期疗效观察 [J]. *中华眼科杂志*, 1997, 33(2): 121-124.
Duan XC, Jiang YQ, Xiong XL. A short-term clinical study on a new aqueous humor drainage implant for refractory glaucoma [J]. *Chin J Ophthalmol*, 1997, 33(2): 121-124.
- [20] 段宣初, 蒋幼芹, 卿国平. 丝裂霉素 C 对 HAD 房水引流物置入术远期疗效的影响 [J]. *眼科学报*, 2003, 19(2): 81-85.
Duan XC, Jiang YQ, Qing GP. Long-term follow-up study on human aqueous drainage implantation combined with mitomycin C for refractory glaucoma [J]. *Eye Sci*, 2003, 19(2): 81-85.
- [21] 唐文丽. 前房型 HAD 植入治疗难治性青光眼的效果观察 [J]. *眼外伤职业眼病杂志*, 2009, 31(2): 152-154.
- [22] 郭文毅, 孙兴怀, 兰榕, 等. KRUPIN 青光眼减压阀植入引流术的临床疗效 [J]. *眼外伤职业眼病杂志*, 2000, 22(3): 255-256.
Guo WY, Sun XH, Lan R, et al. The clinical efficacy of Krupin valve implantation for refractory glaucoma [J]. *J Injunct Occupat Dis Eye Ophthalmic Surg*, 2000, 22(3): 255-256.
- [23] Fellenbaum PS, Almeida AR, Minckler DS, et al. Krupin disk implantation for complicated glaucomas [J]. *Ophthalmology*, 1994, 101(7): 1178-1182.
- [24] The Krupin eye valve filtering surgery study group. Krupin eye valve with disk for filtration surgery [J]. *Ophthalmology*, 1994, 101(4): 651-658.
- [25] 刘国颖, 刘斐, 李远标. Ahmed 青光眼引流阀植入术治疗难治性青光眼 [J]. *国际眼科杂志*, 2011, 11(5): 863-865. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2011.05.038.
Liu GY, Liu F, Li YB. Clinical experience of Ahmed value implantation for refractory glaucoma [J]. *Int J Ophthalmol*, 2011, 11(5): 863-865. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2011.05.038.
- [26] 朱海景. 房水引流装置植入术治疗难治性青光眼 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2014, 32(2): 182-186. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.02.018.
Zhu HJ. Glaucoma drainage devices implantation advances in refractory glaucoma therapy [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2014, 32(2): 182-186. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.02.018.
- [27] Costa VP, Azuara-Blanco A, Netland PA, et al. Efficacy and safety of adjunctive mitomycin C during Ahmed Glaucoma Valve implantation: a prospective randomized clinical trial [J]. *Ophthalmology*, 2004, 111(6): 1071-1076. DOI: 10.1016/j.ophtha.2003.09.037.
- [28] Tsai JC, Johnson CC, Dietrich MS. The Ahmed shunt versus the Baerveldt shunt for refractory glaucoma: a single-surgeon comparison of outcome [J]. *Ophthalmology*, 2003, 110(9): 1814-1821. DOI: 10.1016/S0161-6420(03)00574-8.
- [29] Ayyala RS, Zurakowski D, Smith JA, et al. A clinical study of the Ahmed glaucoma valve implant in advanced glaucoma [J]. *Ophthalmology*, 1998, 105(10): 1968-1976. DOI: 10.1016/S0161-6420(98)91049-1.
- [30] 吴迺川, 唐建明. α -干扰素联合青光眼阀植入术治疗糖尿病新生血管性青光眼 [J]. *国际眼科杂志*, 2004, 4(1): 85-87.
Wu NC, Tang JM. α -Interferon combined with Ahmed glaucoma valve in the treatment of diabetic neovascular glaucoma [J]. *Int J Ophthalmol*, 2004, 4(1): 85-87.
- [31] Lai J, Poon A, Chua J, et al. Efficacy and safety of the Ahmed glaucoma valve implant in Chinese eyes with complicated glaucoma [J]. *Br J Ophthalmol*, 2000, 84(7): 718-721. DOI: 10.1136/bjo.84.7.718.
- [32] Susanna R Jr, Latin American Glaucoma Society Investigators. Partial Tenon's capsule resection with adjunctive mitomycin C in Ahmed glaucoma valve implant surgery [J]. *Br J Ophthalmol*, 2003, 87(8): 994-998.
- [33] 刘泽文. 新生血管性青光眼应用 FP-7 Ahmed 青光眼引流阀治疗的临床疗效分析 [J]. *现代诊断与治疗*, 2014, 25(4): 829-830.
- [34] 戴冬妹, 王志学, 赵俊华, 等. FP-7/FP-8 Ahmed 青光眼引流阀植入治疗儿童难治性青光眼的临床评价 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2014, 32(5): 430-433. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.05.010.
Dai DS, Wang ZX, Zhao JH, et al. Clinical evaluation of FP-7/FP-8 Ahmed glaucoma valve implantation for childhood refractory glaucoma [J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2014, 32(5): 430-433. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.05.010.
- [35] Gessesse GW. The Ahmed glaucoma valve in refractory glaucoma: experiences in Southwest Ethiopia [J]. *Ethiop J Health Sci*, 2015, 25(3): 267-272.
- [36] Kim DD, Memmen JE. Spontaneous disengagement of the Optimed implant [J]. *Arch Ophthalmol*, 1996, 114(11): 1420-1421.
- [37] 张鹭坤, 陶源, 卜秀菜, 等. 青光眼阀植入术治疗难治性青光眼 [J]. *中国实用眼科杂志*, 1999, 17(10): 632-633.
- [38] 张鹭坤, 陶源, 王玉国, 等. 自制青光眼阀植入术治疗难治性青光眼 [J]. *中国实用眼科杂志*, 2004, 22(12): 986-988.

- [39] Estermann S, Yuttitham K, Chen JA, et al. Comparative in vitro flow study of 3 different Ex-PRESS miniature glaucoma device models [J]. J Glaucoma, 2013, 22(3): 209-214. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31824479ce.
- [40] Maris PJ, Ishida K, Netland PA. Comparison of trabeculectomy with Ex-PRESS miniature glaucoma device implanted under scleral flap [J]. J Glaucoma, 2007, 16(1): 14-19. DOI: 10.1097/01.ijg.0000243479.90403.cd.
- [41] de Jong LA. The Ex-PRESS glaucoma shunt versus trabeculectomy in open-angle glaucoma: a prospective randomized study [J]. Adv Ther, 2009, 26(3): 336-345. DOI: 10.1007/s12325-009-0017-6.
- [42] Ates H, Palamar M, Yagci A, et al. Evaluation of Ex-PRESS mini glaucoma shunt implantation in refractory postpenetrating keratoplasty glaucoma [J]. J Glaucoma, 2010, 19(8): 556-560. DOI: 10.1097/IJG.0b013e3181ca76d9.
- [43] 张秀兰. 在中国 Ex-PRESS 青光眼微型引流器植入术是否可以取代小梁切除术? [J]. 中华实验眼科杂志, 2015, 33(3): 193-195. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.03.001.
- Zhang XL. Could Ex-PRESS miniature implantation replace the trabeculectomy in China? [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2015, 33(3): 193-195. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.03.001.
- [44] Kovačević S, Čanović S, Didović A, et al. Ex-PRESS miniature glaucoma shunt in treatment of refractory glaucoma [J]. Coll Antropol, 2015, 39(1): 51-53.
- [45] Lewis RA. Ab interno approach to the subconjunctival space using a collagen glaucoma stent [J]. J Cataract Refract Surg, 2014, 40(8): 1301-1306. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.01.032.
- [46] Saheb H, Ianchulev T, Ahmed II. Optical coherence tomography of the suprachoroid after CyPass Micro-Stent implantation for the treatment of open-angle glaucoma [J]. Br J Ophthalmol, 2014, 98(1): 19-23. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2012-302951.
- [47] Höh H, Grisanti S, Grisanti S, et al. Two-year clinical experience with the CyPass micro-stent: safety and surgical outcomes of a novel supraciliary micro-stent [J]. Klin Monbl Augenheilkd, 2014, 231(4): 377-381. DOI: 10.1055/s-0034-1368214.
- [48] Brandão LM, Grieshaber MC. Update on minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) and new implants [J/OL]. J Ophthalmol, 2013, 2013: 705915 [2016-01-11]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3863473/. DOI: 10.1155/2013/705915.
- [49] Fea AM, Consolandi G, Pignata G, et al. A comparison of endothelial cell loss in combined cataract and MIGS (Hydrus) procedure to phacoemulsification alone: 6-month results [J/OL]. J Ophthalmol, 2015, 2015: 769289 [2016-02-11]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4664806/. DOI: 10.1155/2015/769289.
- [50] Le K, Saheb H. iStent trabecular micro-bypass stent for open-angle glaucoma [J]. Clin Ophthalmol, 2014, 8: 1937-1945. DOI: 10.2147/OPHT.S45920.
- [51] Wellik SR, Dale EA. A review of the iStent® trabecular micro-bypass stent: safety and efficacy [J]. Clin Ophthalmol, 2015, 9: 677-684. DOI: 10.2147/OPHT.S57217.
- [52] Berk TA, Tam DY, Werner L, et al. Electron microscopic evaluation of a gold glaucoma micro shunt after explantation [J]. J Cataract Refract Surg, 2015, 41(3): 674-680. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.12.001.
- [53] Hueber A, Roters S, Jordan JF, et al. Retrospective analysis of the success and safety of Gold Micro Shunt Implantation in glaucoma [J/OL]. BMC Ophthalmol, 2013, 13: 35 [2016-01-22]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3723422/. DOI: 10.1186/1471-2415-13-35.

(收稿日期: 2016-08-20)

(本文编辑: 刘艳)

读者·作者·编者

眼科常用英文缩略语名词解释

- AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)
- ANOVA: 单因素方差分析 (one-way analysis of variance)
- BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)
- DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)
- EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)
- EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)
- ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immunosorbent assay)
- ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)
- FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)
- FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)
- GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)
- IFN- γ : γ 干扰素 (interferon- γ)
- IL: 白细胞介素 (interleukin)
- IOL: 人工晶状体 (intraocular lens)
- IRBP: 光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein)
- LASIK: 准分子激光原位角膜磨镶术 (laser in situ keratomileusis)
- ICGA: 吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography)
- LECs: 晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells)
- miRNA: 微小 RNA (microRNA)
- MMP: 基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase)
- mTOR: 哺乳动物雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin)
- MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)
- NF: 核因子 (nuclear factor)
- OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)
- OR: 优势比 (odds ratio)
- PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)
- PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)
- RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)
- POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)
- RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)
- RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)
- RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)
- S I t: 泪液分泌试验 (Schirmer I test)
- shRNA: 小发夹 RNA (short hairpin RNA)
- siRNA: 小干扰 RNA (small interfering RNA)
- α -SMA: α -平滑肌肌动蛋白 (α -smooth muscle actin)
- TAO: 甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy)
- TGF: 转化生长因子 (transforming growth factor)
- TNF: 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor)
- UBM: 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope)
- VEGF: 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor)
- VEP: 视觉诱发电位 (visual evoked potential)

(本刊编辑部)