

· 标准与规范探讨 ·

中国飞秒激光辅助角膜移植手术专家共识 (2022 年)

中华医学会眼科学分会角膜病学组

通信作者: 史伟云, 山东第一医科大学附属眼科研究所 山东第一医科大学附属眼科医院(山东省眼科医院) 山东省眼科学重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地 山东第一医科大学眼科学院, 济南 250021, Email: wyshi@sdfmu.edu.cn

【摘要】 角膜移植手术是角膜盲复明的主要方法, 分为治疗性角膜移植手术和光学性角膜移植手术。光学性角膜移植手术的关键在于制备规则的供体角膜材料和植床、良好的缝合技术以减少术源性角膜散光等。传统环钻辅助角膜移植手术主要使用环钻制备角膜植片和植床, 精细度不足, 是影响术后视力恢复的重要原因。相比传统环钻辅助角膜移植手术, 飞秒激光辅助角膜移植手术(FLAK)制备角膜植片和植床更加精细, 从而可获得更好的光学性角膜移植手术效果。FLAK 涉及到屈光手术医师与角膜移植手术医师协作, 具有不同于传统环钻辅助角膜移植手术的特殊手术程序。为推动我国临床规范开展 FLAK, 中华医学会眼科学分会角膜病学组汇集国内外研究结果, 结合相关专家的临床经验, 经过充分讨论, 针对 FLAK 的适应证、手术设计和步骤、并发症处理及围手术期用药等提出共识性意见, 以期为临床工作提供指导和参考。

【关键词】 激光, 飞秒; 角膜移植; 诊疗准则(主题); 多数赞同

基金项目: 国家自然科学基金(81870639、82070923); 山东省重点研发计划(2022CXGC010505); 泰山学者计划(20150215、201812150)

Chinese expert consensus on femtosecond laser-assisted keratoplasty (2022)

Cornea Group of Ophthalmology Branch of Chinese Medical Association

Corresponding author: Shi Weiyun, Eye Institute of Shandong First Medical University, Eye Hospital of Shandong First Medical University (Shandong Eye Hospital), State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology, School of Ophthalmology, Shandong First Medical University, Jinan 250021, China, Email: wyshi@sdfmu.edu.cn

【Abstract】 Corneal transplantation, which can be divided into therapeutic keratoplasty and optical keratoplasty, is the main method to restore vision for patients with corneal blindness. The keys to optical keratoplasty are the regular excision and preparation of donor and recipient corneas, as well as well-developed suturing skills to reduce surgically induced astigmatism. Traditional keratoplasty mainly relies on trephination to prepare the corneal graft and the recipient bed, but this procedure lacks precision, which is an important factor affecting postoperative vision recovery. In this regard, femtosecond laser-assisted keratoplasty (FLAK) can get more precise results compared with the traditional trephine-assisted keratoplasty, thereby achieving better optical keratoplasty effects. FLAK requires the cooperation between corneal refractive surgeons and corneal transplantation surgeons, and the surgical procedure also differs from that of traditional trephine-assisted keratoplasty. To promote and standardize the implementation of FLAK in China and to provide guidance on its clinical practice, the Cornea Group of Ophthalmology Branch of

DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20220421-00194

收稿日期 2022-04-21 本文编辑 黄翊彬

引用本文: 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 中国飞秒激光辅助角膜移植手术专家共识(2022 年)[J].

中华眼科杂志, 2022, 58(10): 747-753. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20220421-00194.



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



Chinese Medical Association has formulated this consensus on the indications, surgical design and procedures, complications and perioperative medication management of FLAK after thoroughly discussing the domestic and foreign research results collected, combined with the clinical experience of experts in this field.

【Key words】 Laser, femtosecond; Corneal transplantation; Practice guidelines as topic; Consensus

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81870639, 82070923); Shandong Provincial Key Research and Development Program (2022CXGC010505); Taishan Scholar Program (20150215, 201812150)

角膜盲是我国第二大致盲眼病^[1-2],约有患者 300 万人。角膜移植手术是角膜盲复明的主要方法^[3]。角膜移植手术分为治疗性角膜移植手术和光学性角膜移植手术。随着大众对生活和视觉质量要求提高,角膜盲患者对光学性角膜移植手术的需求也不断提高。

光学性角膜移植手术的关键技术包括角膜供体和受体的精细化制备技术、角膜的平整对合技术和良好缝合技术等,以此可获得最小度数的术源性角膜散光。飞秒激光目前已广泛应用于角膜屈光手术和角膜移植手术,飞秒激光辅助角膜移植手术(femtosecond laser-assisted keratoplasty, FLAK)的精确性和可预测性已得到临床验证,较传统环钻辅助的角膜移植手术更具优势。FLAK 术后伤口愈合和视力恢复快,角膜散光度数低且规则^[4],在临床逐步得到角膜移植手术医师及其诊疗患者的认可。FLAK 与传统环钻辅助角膜移植手术在设计和操作方面不完全相同。为推动我国临床规范开展 FLAK,中华医学会眼科学分会角膜病学组汇集国内外研究结果,结合相关专家的临床经验,经过充分讨论,针对 FLAK 的适应证和禁忌证、术前评估、手术设计和步骤、手术并发症及其处理、围手术期用药、术后评估和随访等提出共识性意见,以期临床工作提供指导和参考。

一、一般要求

(一)设备要求

所有设备应通过国家药品监督管理局审批医疗器械注册证所需的检测,并取得相关证书。

(二)术者要求

手术医师应持有国家医师资格证书及医师执业证书(眼科专业或眼耳鼻喉科专业)。角膜移植手术医师应具有副主任医师及以上职称,具有角膜移植手术 50 台以上手术经验,熟悉角膜屈光手术操作流程。若角膜屈光手术医师辅助制作角膜移植切口,其应具有眼科主治医师及以上职称,具有

飞秒激光角膜屈光手术 50 台以上手术经验。

(三)环境要求

手术室的建筑设施应符合《医院洁净手术部建筑技术规范》(GB 50333—2013)要求,面积和尺寸应符合激光设备要求的参数标准,手术室内洁净度须符合眼科手术要求。若飞秒激光与角膜移植在同一间手术室完成,则手术室需要达到Ⅰ或Ⅱ级洁净手术室标准;若飞秒激光与角膜移植在不同手术室完成,在转移患者的过程中术眼应使用广谱抗生素滴眼液,无菌纱布包眼,转移手术室后需要重新对眼部手术区域进行消毒铺巾。手术室温度以 18~22℃为宜,相对湿度以 40%~60%为宜。手术设备的使用环境须与生产厂商的建议要求相符。角膜移植手术和角膜屈光手术共同使用的飞秒激光设备,须做好院内感染防控工作。

二、适应证和禁忌证

(一)适应证

对角膜移植手术后视觉质量要求高是飞秒激光辅助角膜移植手术的重要应用适应证。主要包括:(1)不同原因引起的角膜全层瘢痕、混浊、急性圆锥角膜等,采用飞秒激光辅助行穿透性角膜移植术;(2)不耐受硬性透气性角膜接触镜的圆锥角膜,采用飞秒激光辅助进行板层角膜移植术或微创板层角膜移植术;尚未引起角膜全层混浊的各种类型角膜基质营养不良和角膜变性等,采用飞秒激光辅助行板层角膜移植术;(3)各种原因的角膜内皮功能失代偿,采用飞秒激光辅助行角膜内皮植片制作;(4)角膜缘干细胞功能失代偿,采用飞秒激光辅助制作角膜缘植片。

(二)禁忌证

存在下列情况中任何一项者,不能接受手术:

- (1)眼眶、眼睑或眼球解剖结构异常致负压吸引头置入困难,无法形成稳定负压,如睑裂狭小、眼睑变形等;
- (2)角膜表面不规则,无法建立负压吸引;
- (3)角膜严重混浊;
- (4)病灶范围超过飞秒激光可制



备角膜植床范围;(5)无法主动配合手术,如头位无法处于正常位置或因全身性疾病无法仰卧;(6)病变角膜极薄,如后弹力层膨出、有角膜破裂风险。

存在下列情况中任何一项者,术前须进行全面严格评估,以确定是否可接受手术:(1)青光眼未控制或为薄壁滤过泡;(2)较严重的球结膜松弛症或睑球粘连;(3)严重的眼球震颤;(4)各种未控制的化脓性角膜炎。

三、术前评估

术前应进行全面的病史询问和详细的眼科检查。

(一)病史

询问并记录全身及眼部疾病、外伤、手术等病史,药物史、药物不良反应及过敏史。了解要求手术的原因和期望值,职业、生活及用眼习惯等社会学资料。

(二)常规眼部检查

检查视力、主觉验光度数、眼压、泪液分泌情况、眼前节和眼后节情况(拍照)。

(三)特殊检查项目

1. 眼轴长度、角膜水平和垂直直径:指导设计角膜植片和植床的切割直径。

2. 角膜厚度[使用 Pentacam 三维眼前节分析仪、眼前节相干光层析成像术(anterior segment optical coherence tomography, AS-OCT)仪或 A 超设备等]:指导设计角膜植床切削深度。

3. 角膜内皮细胞(使用角膜内皮显微镜或活体共聚焦显微镜):确定板层角膜移植术的可行性。

四、手术设计和步骤

(一)手术设计

1. 受体角膜植床直径设计:根据患眼角膜直径设计飞秒激光切割植床的直径,充分考虑角膜中心和角膜顶点。与传统环钻切割角膜植床直径以 0.25 mm 递增不同,飞秒激光允许切割直径以

0.10 mm 递增,因此设计可更精准。术前测量角膜水平和垂直直径以及角膜病变直径后,进行环形切割设计。切割范围原则上既要充分包含病变区域,又要距离角膜缘至少预留 1.5 mm 健康角膜区域,以便于植片在植床上对位缝合,且减少术后缝线引起新生血管长入等并发症。

2. 供体角膜植片直径设计:通常植片直径较植床直径大 0.1~0.3 mm。设计时应考虑以下因素:(1)眼轴长度:眼轴长度越长,植片直径应越小(术后角膜曲率越低);反之,眼轴长度越短,植片直径应越大(术后角膜曲率越高),以便在一定程度上弥补由眼轴长度造成的屈光度数;(2)前房深度:术术前房较浅,尤其房角开放度低者,宜选择直径相对较大的植片,以便术后加深前房深度,避免房水回流不畅引起高眼压;(3)对侧眼的屈光状态:术前除关注患眼的角膜长度、前房深度等参数外,还应关注对侧眼的屈光状态,减轻或避免因植片直径选择不当导致的术后双眼屈光参差过大。

3. 飞秒激光的多种个性化切割边缘模式:除了常规不同角度切割边缘和板层切割外,礼帽形切割边缘可提供更多角膜内皮;蘑菇形切割边缘可提供更多角膜基质;“之”字形和圣诞树形切割边缘可提供更多植床和植片贴合界面(图 1)。此外,还有燕尾形和榫槽形切割边缘等可供选择。从生物力学角度而言,与常规切割边缘模式相比,个性化切割边缘模式可为角膜植片与植床对接提供更多愈合表面积和更高稳定性。

4. 飞秒激光参数设计:激光参数的设置顺序为供体和受体角膜切割直径、深度、能量等,应特别注意激光的特定参数设定(即能量、光斑、点间距和线间距)可影响切口的稳定性。点间距、线间距越小,切面越光滑。激光能量原则上根据设备的低限值设定,以减轻飞秒激光爆破对角膜组织的损伤。根据经验和角膜的混浊程度可适当增加激光能量值;

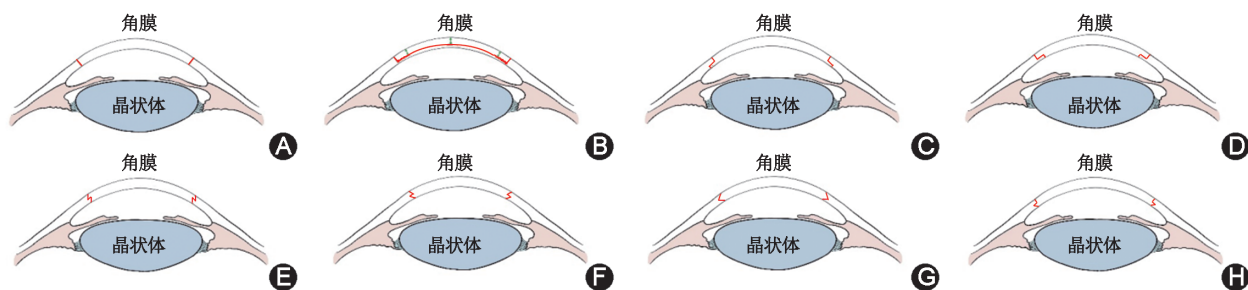


图 1 飞秒激光辅助角膜移植手术切割边缘模式(红色曲线) A 示常规切割边缘(可设置角度);B 示板层切割(可设置深度);C 示礼帽形切割边缘;D 示蘑菇形切割边缘;E 示“之”字形切割边缘;F 示圣诞树形切割边缘;G 示榫槽形切割边缘;H 示燕尾形切割边缘

对于板层角膜移植术或制作角膜内皮植片,建议飞秒激光聚焦层面距离角膜内皮面 100~150 μm ,以减轻飞秒激光爆破过程中能量对角膜内皮细胞的损伤^[5]。术前应个体化综合衡量患眼情况,并对手术相关参数进行最优处理和合理选择,从而使手术获得最优化临床效果。飞秒激光切割时需要使用压平角膜的激光发射器,应注意飞秒激光切割直径与传统环钻切割直径之间的换算^[6]。

(二)手术类型

飞秒激光可以辅助进行多种类型角膜移植手术,或为角膜移植手术提供更加精确的个性化供体角膜材料^[4, 7]。

1. 飞秒激光辅助穿透性角膜移植术:飞秒激光切割需要负压吸引,会增加眼压,且飞秒激光操作与角膜移植手术操作通常不在同一间手术室,患者需要转移手术室^[8-9]。因此,飞秒激光切割时保留角膜桥连组织对确保角膜切割过程中及患者转移过程中眼内结构完整、防止房水渗漏及前房塌陷具有重要作用。建议飞秒激光切割受体角膜的深度应距离内皮面约 100 μm ,而供体角膜可全层切开。

2. 飞秒激光辅助板层或深板层角膜移植术:根据术前裂隙灯显微镜和 AS-OCT 的检查结果,确定手术类型。受体角膜植床的制作方法分为两种:(1)对于角膜基质混浊未累及全层(如颗粒状角膜营养不良)者,可采用飞秒激光行植床边缘和角膜板层间切割,植床平面距离角膜内皮面 100~150 μm ,采用 80% 以上能量输出。(2)对于角膜基质混浊明显或圆锥角膜中央角膜明显变薄者,可采用飞秒激光仅行植床边缘切割,植床深度建议保留角膜厚度在 100 μm 及以上;而后使用角膜刀切割角膜板层间组织,或采用大泡技术暴露后弹力层^[10-14];植床切割完成后,将飞秒激光切割的供体角膜植片撕除后弹力层和内皮层后进行移植。

3. 飞秒激光辅助微创板层角膜移植术:对于圆锥角膜或其他角膜扩张性疾病,可行飞秒激光辅助微创板层角膜移植术^[15]。采用飞秒激光在受体角膜植床制作非压平状态下直径 8.8 mm、深度 150~200 μm 的植入袋,切口长度约 2.3 mm;根据受体角膜厚度,采用飞秒激光制作厚度 200~250 μm 、非压平状态直径约 8.6 mm 的供体角膜植片(含前弹力层和前部角膜基质)。将供体角膜植片打卷,植入受体角膜植入袋中展开,增加受体角膜厚度和抵抗力,无需缝合。

4. 飞秒激光辅助角膜内皮移植术:采用飞秒激

光辅助制作供体角膜内皮植片。具体方法为将供体角膜固定于人工前房,形成前房压力约 10~20 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),采用 A 超测量角膜厚度,以此设定飞秒激光参数。方法 1:采用飞秒激光以一定直径全周切开和板层间切割角膜,板层间切割平面距离角膜内皮面 100~150 μm ;方法 2:采用飞秒激光仅以一定直径全周切开角膜,深度建议保留角膜厚度在 100 μm 及以上,而后使用角膜刀切割角膜板层间组织。采用两种方法去除无用角膜组织后,用标记笔在保留角膜组织上标记非对称性符号,然后将供体角膜材料从人工前房取下,内皮面向上放置在切割枕上,用特定直径环钻冲切获得角膜内皮植片备用^[16]。

5. 飞秒激光辅助角膜缘干细胞移植术:采用飞秒激光辅助制作供体指环状角膜缘干细胞植片。飞秒激光切割范围一般为中央角膜直径 10 mm 范围,但角膜缘干细胞移植术需要直径 9~13 mm 的浅层角膜缘组织,因此常规飞秒激光切割难以满足取材要求,须采用飞秒激光联合手工切割方法。具体操作流程:将供体角膜固定在人工前房并维持正常眼压,采用飞秒激光以直径为 9.0~9.5 mm、深度设置为角膜基质深度 100~150 μm 、边缘角度为 30°~60° 进行切割,而后使用巩膜隧道刀沿切割边缘于角膜板层间环形向外切开 3~4 mm,越过角膜缘组织,使用角巩膜剪沿板层切开外围剪下角膜缘板层组织植片备用^[17]。

(三)麻醉

方法 1:先进行眼表麻醉,采用飞秒激光辅助制作角膜植床后再行球周或球后阻滞麻醉,或行全身麻醉。优点是眼球位置易调控,缺点是一旦飞秒激光穿透全层角膜,很难行球周或球后阻滞麻醉。

方法 2:进行球周或球后阻滞麻醉后,采用飞秒激光辅助制作角膜植床。优点是飞秒激光切割角膜后无须再进行麻醉,缺点是若麻醉后眼位不正,增加飞秒激光的切割难度。

建议板层角膜移植术和角膜内皮移植术主要采用局部麻醉;在麻醉条件允许下,穿透性角膜移植术选择全身麻醉。

(四)手术步骤

1. 固定头位,术眼眼表麻醉。平衡眼位,使眼位居中。

2. 设置飞秒激光参数。助手将参数输入设备,并双人核对签字。

3. 供体角膜制作:将供体角膜放置于人工前



房,采用角膜保存液形成前房并维持正常眼压,采用飞秒激光切割供体角膜植片。

4. 受体角膜制作:激光发射器与患者接口连接。根据不同型号激光发射器的操作要求,做好患者接口与术眼的接触,维持稳定并采用飞秒激光切割受体角膜植床。

5. 部分类型角膜移植手术需要飞秒激光联合手工切割完成植床和植片的制备。

6. 采用间断缝合或连续缝合完成相应类型的角膜移植手术。缝合结束后,建议在解除开睑器和眼睑对眼球压迫的情况下,用散光盘引导调整缝线松紧,使角膜映光环呈现环形,降低术后角膜散光度数^[18]。

飞秒激光辅助的各种类型角膜移植手术方法参考《我国角膜移植术专家共识(2015 年)》执行^[19]。

五、手术并发症及其处理

(一)术中并发症

1. 负压吸引困难或失吸:负压吸引困难或负压环失吸可能因术眼结膜松弛或水肿、翼状胬肉或睑球粘连导致患者接口与角膜接触不密闭所致,也可能与患者突然转动眼球有关。

防范措施:(1)术前应对患者进行筛选,并通过充分沟通指导和教育患者配合手术;(2)术中须合理、精确放置患者接口,并及时判断特殊情况。

解决方案:(1)对于结膜松弛或水肿者,可使用斜视钩将吸引区域内的结膜压平,驱赶结膜下液体至远离角膜缘区域后再吸引;(2)对于球周阻滞麻醉后眼位不正者,可缝直肌牵引线调整眼位后再次尝试吸引;(3)对于精神紧张者,可进行开导和安抚,待患者情绪平稳后再吸引;(4)对于多次吸引仍无法成功者,可终止飞秒激光操作,改行传统环钻辅助的角膜移植手术。

2. 结膜下出血:患者接口固定和负压吸引等机械因素导致球结膜下小血管破裂出血,与设备患者接口界面类型、负压吸引次数、术者操作熟练程度、患者年龄和配合度有关。术中尽可能降低吸引负压,轻巧操作并缩短操作时间。一般结膜下出血无需特殊处理,术后 2~4 周自行吸收。

3. 角膜内皮细胞损伤:角膜内皮细胞损伤是比较严重的并发症。主要原因是飞秒激光切割平面距离角膜内皮面过近,激光爆破能量波及角膜内皮,对角膜内皮细胞造成可逆或不可逆性损伤。

防范措施:(1)设计切割深度前应精确测量受

体和供体的角膜厚度;(2)飞秒激光切割平面与角膜内皮面的距离不能小于 100~150 μm 。

解决方案:(1)板层角膜移植术受体角膜出现内皮细胞明显损伤,建议改行穿透性角膜移植术;(2)供体角膜内皮细胞明显损伤,建议更换供体角膜。

4. 飞秒激光切割不完全:切割不完全主要原因是飞秒激光未达到设计的切割效果,可能与受体角膜或供体角膜透明度低、角膜与患者接口之间存在影响激光穿透的气泡、脂质等有关。

防范措施:(1)个性化设计,对于角膜透明度低者适当增加激光能量;(2)减少患者接口与角膜之间可能影响激光穿透的因素。

解决方案:(1)对于板层角膜移植术,可适当加大钝性分离的力度,若仍无法完全分离,可使用角膜刀或角巩膜剪剪开切割不完全处;(2)对于穿透性角膜移植术和角膜内皮移植术,须保护角膜内皮,避免过大钝性分离力度对角膜内皮造成机械性损伤,建议使用角膜刀或角巩膜剪剪开切割不完全处。

5. 飞秒激光导致角膜植床穿透:属于严重并发症。主要原因是手术前测量的角膜厚度与实际不符,或术前未测量到角膜最薄点。

防范措施:(1)术前采用多种方法检查角膜,如采用 AS-OCT 或 A 超 6~8 个轴向测量角膜厚度,寻找角膜最薄点。此外,可采用 Pentacam 三维眼前节分析仪测量角膜最薄点厚度以及定位最薄点位置。(2)飞秒激光参数设置尽量保守,切割深度尽量较角膜最薄点厚度小 100 μm 或以上。

解决方案:穿透性角膜移植术中出现角膜植床穿透,可前房注入黏弹剂继续手术。板层角膜移植术中出现角膜植床穿透,穿破口直径小于 2 mm,可继续行板层角膜移植术,术毕前房注入无菌空气支撑前房;穿破口直径大于 2 mm,可使用 10-0 尼龙线连续缝合穿破口后继续行板层角膜移植术,若备有质量好的供体角膜,亦可改行穿透性角膜移植术。

6. 飞秒激光制备角膜内皮植片形成“纽扣”孔:主要原因在于供体角膜厚度偏薄,飞秒激光设定切割深度过大,造成角膜内皮植片制作材料中央区域破裂。

防范措施:(1)飞秒激光切割前精准测量供体角膜厚度(采用 A 超);(2)压平供体角膜的界面大过飞秒激光切割界面即可,切勿过度施压,造成供体角膜过度压平。



(二)术后并发症

与传统环钻辅助角膜移植手术后并发症相似,主要包括原发病复发、免疫排斥反应、植片上皮缺损和溃疡、缝线松动等。处理方法也与传统环钻辅助角膜移植手术相似,可参考《我国角膜移植术专家共识(2015年)》^[19]。

六、围手术期用药

围手术期用药参考《我国角膜移植手术用药专家共识(2016年)》^[20]。对于飞秒激光辅助穿透性角膜移植术和同种异体角膜缘干细胞移植术,应特别注意防治术后免疫排斥反应。术后应酌情加用人工泪液保护和润滑眼表。

七、术后评估和随访

术后随访方案与传统环钻辅助角膜移植手术基本相同。检查内容应包括视力、眼压、植片情况和角膜内皮细胞密度等。因角膜移植手术后免疫排斥反应可随时发生,故建议患者长期复诊以及在出现任何不适时及时复诊。

形成共识意见的专家组成员:

谢立信 山东第一医科大学附属眼科研究所 山东第一医科大学附属青岛眼科医院(角膜病学组前任组长)
史伟云 山东第一医科大学附属眼科研究所 山东第一医科大学附属眼科医院(角膜病学组组长)
刘祖国 厦门大学眼科研究所(角膜病学组副组长)
徐建江 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科(角膜病学组副组长)
李莹 中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院眼科(角膜病学组副组长)
潘志强 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心(角膜病学组副组长)
王丽娅 河南省眼科研究所(角膜病学组前任副组长)
孙旭光 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心 北京市眼科研究所(角膜病学组前任副组长)
(以下角膜病学组委员按姓氏拼音排序)
陈蔚 温州医科大学附属眼视光医院(前任委员)
陈百华 中南大学湘雅二医院眼科
邓应平 四川大学华西医院眼科
杜之渝 重庆医科大学附属第二医院眼科
傅瑶 上海交通大学医学院附属第九人民医院眼科
傅少颖 哈尔滨医科大学附属第一医院眼科医院(前任委员)
高华 山东第一医科大学附属眼科研究所 山东第一医科大学附属眼科医院(执笔)
高明宏 解放军北部战区总医院眼科
高晓唯 解放军新疆军区总医院眼科医院
赫天耕 天津医科大学总医院眼科

洪晶 北京大学第三医院眼科(前任委员)
黄挺 中山大学中山眼科中心
黄一飞 解放军总医院眼科医学部(前任委员)
贾卉 吉林大学第一医院眼科
晋秀明 浙江大学医学院附属第二医院眼科中心
李炜 厦门大学附属厦门眼科中心(前任委员)
李贵刚 华中科技大学同济医学院附属同济医院眼科
李海丽 北京大学第一医院眼科(前任委员)
李明武 北京大学国际医院眼科(现在北京大学人民医院眼科)
梁庆丰 首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心 北京市眼科研究所
刘蕊 解放军陆军特色医学中心(大坪医院)眼科
马林 天津市眼科医院
王华 中南大学湘雅医院眼科
王骞 厦门大学附属厦门眼科中心
王雁 天津市眼科医院(前任委员)
王丽强 解放军总医院眼科医学部
王林农 南京市第一医院眼科
王勤美 温州医科大学附属眼视光医院
王智崇 中山大学中山眼科中心(前任委员)
吴洁 西安市第一医院眼科
谢汉平 解放军陆军军医大学第一附属医院眼科(前任委员)
晏晓明 北京大学第一医院眼科
杨燕宁 武汉大学人民医院眼科
杨于力 解放军陆军军医大学第一附属医院眼科
袁进 中山大学中山眼科中心 海南省眼科医院
张弘 哈尔滨医科大学附属第一医院眼科医院
张慧 昆明医科大学第一附属医院眼科
张立军 大连市第三人民医院眼科
张明昌 华中科技大学同济医学院附属协和医院眼科
赵敏 重庆眼视光眼科医院
赵少贞 天津医科大学眼科医院(前任委员)
周跃华 成都中医大银海眼科医院
祝磊 河南省立眼科医院
刘明娜 山东第一医科大学附属眼科医院(非委员,整理资料)

声明 本文为专家意见,为临床医疗服务提供指导,不是在各种情况下都必须遵循的医疗标准,也不是为个别特殊个人提供的保健措施;本文内容与相关产品的生产和销售厂商无经济利益关系

参 考 文 献

- [1] Song X, Xie L, Tan X, et al. A multi-center, cross-sectional study on the burden of infectious keratitis in China[J]. PLoS One, 2014, 9(12): e113843. DOI: 10.1371/journal.pone.0113843.



- [2] 高华, 陈秀念, 史伟云. 我国盲的患病率及主要致盲性疾病状况分析[J]. 中华眼科杂志, 2019, 55(8): 625-628. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2019.08.016.
- [3] Gao H, Huang T, Pan Z, et al. Survey report on keratoplasty in China: a 5-year review from 2014 to 2018[J]. PLoS One, 2020, 15(10): e0239939. DOI: 10.1371/journal.pone.0239939.
- [4] Deshmukh R, Stevenson LJ, Vajpayee RB. Laser-assisted corneal transplantation surgery[J]. Surv Ophthalmol, 2021, 66(5): 826-837. DOI: 10.1016/j.survophthal.2021.01.009.
- [5] Liu T, Zhang J, Sun D, et al. Comparative study of corneal endothelial cell damage after femtosecond laser assisted deep stromal dissection[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 731565. DOI: 10.1155/2014/731565.
- [6] 曹雪倩, 王林农, 周如侠. 飞秒激光蘑菇状切口穿透性角膜移植联合白内障摘除术的临床研究[J]. 中国实用眼科杂志, 2017, 35(8): 779-784. DOI: 10.3760/j.issn.1006-4443.2017.08.008.
- [7] 谢立信, 高华. 正确认识飞秒激光在眼科临床应用中的优势与局限性[J]. 中华眼科杂志, 2013, 49(4): 289-291. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2013.04.001.
- [8] McAllum P, Kaiserman I, Bahar I, et al. Femtosecond laser top hat penetrating keratoplasty: wound burst pressures of incomplete cuts[J]. Arch Ophthalmol, 2008, 126(6): 822-825. DOI: 10.1001/archophth.126.6.822.
- [9] Peng WY, Tang ZM, Lian XF, et al. Comparing the efficacy and safety of femtosecond laser-assisted vs conventional penetrating keratoplasty: a meta-analysis of comparative studies[J]. Int Ophthalmol, 2021, 41(8): 2913-2923. DOI: 10.1007/s10792-021-01826-w.
- [10] Chamberlain WD. Femtosecond laser-assisted deep anterior lamellar keratoplasty[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2019, 30(4): 256-263. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000574.
- [11] Li S, Wang T, Bian J, et al. Precisely controlled side cut in femtosecond laser-assisted deep lamellar keratoplasty for advanced keratoconus[J]. Cornea, 2016, 35(10): 1289-1294. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000962.
- [12] 高华, 刘明娜, 亓晓琳, 等. 飞秒激光辅助深板层角膜移植术治疗圆锥角膜[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(2): 141-142. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2020.02.011.
- [13] Gadhvi KA, Romano V, Fernández-Vega Cueto L, et al. Femtosecond laser-assisted deep anterior lamellar keratoplasty for keratoconus: multi-surgeon results[J]. Am J Ophthalmol, 2020, 220: 191-202. DOI: 10.1016/j.ajo.2020.07.023.
- [14] 陆燕, 段婉艺, 陈祥菲, 等. 飞秒激光辅助的深板层角膜移植术治疗圆锥角膜的初步临床研究[J]. 中华眼科杂志, 2014, 50(4): 267-272. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2014.04.006.
- [15] Gao H, Liu M, Li N, et al. Femtosecond laser-assisted minimally invasive lamellar keratoplasty for the treatment of advanced keratoconus[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2022, 50(3): 294-302. DOI: 10.1111/ceo.14047.
- [16] Wang T, Shi P, Li F, et al. Femtosecond laser semi-assisted descemet stripping endothelial keratoplasty: 2-year outcomes of endothelial cell loss and graft survival[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2022, 260(1): 181-189. DOI: 10.1007/s00417-021-05383-x.
- [17] Qi X, Duan F, Li X, et al. Femtosecond laser-assisted keratolimbal allograft transplantation for the treatment of total limbal stem cell deficiency[J]. Cornea, 2019, 38(10): 1280-1285. DOI: 10.1097/ICO.0000000000002041.
- [18] Jia Y, Qi X, Zhang T, et al. Clinical outcomes of double continuous suture in femtosecond laser-assisted lamellar keratoplasty for keratoconus[J]. Lasers Med Sci, 2021, 36(5): 951-956. DOI: 10.1007/s10103-020-03114-y.
- [19] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 我国角膜移植术专家共识(2015年)[J]. 中华眼科杂志, 2015, 51(12): 888-891. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.12.003.
- [20] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 我国角膜移植手术用药专家共识(2016年)[J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(10): 733-737. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.10.004.

·读者·作者·编者·

《中华眼科杂志》征订启事

《中华眼科杂志》2023年为月刊,全年12期,出版日为每月11日,定价30元/册,全年360元。

• 微信订阅:

关注微信公众号“菁医汇”(微信号“cmayouth”)

点击底部菜单:“商城”进入菁医汇商城订阅

扫描右侧二维码

直接进入菁医汇商城《中华眼科杂志》订阅页面

• 中华医学网订阅:登录中华医学网 <http://www.medline.org.cn>, 首页右上角导航栏“商城”

• 邮局订阅:邮发代号2-60



菁医汇微信
公众号



订阅页面

本刊编辑部



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究