

# 429 例行角膜移植术患者的回顾性分析

王帅<sup>1,2</sup>, 展欣<sup>3</sup>, 姜波<sup>2</sup>, 刘文斌<sup>4</sup>, 石磊<sup>1,2</sup>

1. 蚌埠医科大学, 安徽 蚌埠 233030; 2. 安徽省第二人民医院, 安徽 合肥 230041; 3. 合肥普瑞眼科医院, 安徽 合肥 230031;  
4. 南京江北医院, 江苏 南京 210000

**【摘要】** 目的 分析安徽省角膜移植患者的原发疾病与流行病学特征, 并探讨手术方式选择的变化趋势。方法 回顾性收集 2023 年 1 月至 2025 年 12 月安徽省两家医院接受角膜移植手术的 429 例患者的临床资料。统计分析内容包括患者的年龄、性别、原发角膜疾病类型及手术方式, 并对两家医院的病例数据进行了对比分析。结果 本研究结果显示, 感染性角膜炎 (31.9%)、角膜白斑/瘢痕 (30.3%) 和圆锥角膜 (14.5%) 是主要手术指征。两家医院的患者年龄分布与疾病谱存在显著差异: 专科医院组呈现青年与老年“双峰”年龄分布, 且圆锥角膜、角膜营养不良比例更高; 综合医院组则以感染性角膜炎为主。手术方式上, 穿透性角膜移植仍占主导 (76.7%), 但专科医院开展板层角膜移植的比例 (24.8%) 显著高于综合医院 (10.6%), 且两家医院均已初步开展角膜内皮移植术。结论 感染性角膜炎、角膜白斑/瘢痕、圆锥角膜及大泡性角膜病变是本省角膜移植的主要原发疾病。在术式选择上, 尽管穿透性角膜移植仍占主导, 但板层移植和内皮移植的开展比例已呈现显著增长。

**【关键词】** 角膜移植; 原发疾病; 流行病学; 手术方式; 趋势

**【中图分类号】** R779.6

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1672-6170(2026)02-0012-04

**A retrospective analysis of 429 patients undergoing corneal transplantation** WANG Shuai<sup>1,2</sup>, ZHAN Xin<sup>3</sup>, JIANG Bo<sup>2</sup>, LIU Wen-bin<sup>4</sup>, SHI Lei<sup>1,2</sup> 1. Bengbu Medical University, Bengbu 233030, China; 2. Anhui No. 2 Provincial People's Hospital, Hefei 230041, China; 3. Hefei Bright Eye Hospital, Hefei 230031, China; 4. Nanjing Jiangbei Hospital, Nanjing 210000, China

**【Corresponding author】** SHI Lei, LIU Wen-bin

**【Abstract】** **Objective** To analyze the primary diseases and epidemiological characteristics of patients undergoing corneal transplantation in Anhui province, and to explore the changing trends in the selection of surgical approaches. **Methods** Clinical data of 429 patients who underwent corneal transplantation in two hospitals in Anhui province between January 2023 and December 2025 were retrospectively collected. Statistical analysis included patients' age, gender, primary corneal disease types and surgical approaches. The case data were compared between the two hospitals. **Results** The results of this study showed that infectious keratitis (31.9%), corneal leukoplakia/scarring (30.3%) and keratoconus (14.5%) were the main surgical indications. There were significant differences in age distribution and disease spectrum between the two hospitals. The specialized hospital group presented a bimodal age distribution of youth and elderly. The proportion of keratoconus and corneal malnutrition was higher. The general hospital group was predominantly comprised of infectious keratitis cases. In terms of surgical methods, penetrating keratoplasty still dominated (76.7%). However, the proportion of lamellar keratoplasty in the specialized hospitals was 24.8% that was significantly higher than 10.6% in the general hospitals. Both hospitals had already started preliminary corneal endothelial transplantation surgery. **Conclusions** The analysis indicates that infectious keratitis, corneal leukoma/scarring, keratoconus and bullous keratopathy are the main primary diseases for corneal transplantation in our province. In terms of surgical procedure selection, although penetrating keratoplasty still dominates, the proportion of lamellar transplantation and endothelial transplantation has shown a significant increase.

**【Key words】** Corneal transplantation; Primary disease; Epidemiology; Surgical approach; Trend

角膜病是全球第五大致盲原因的疾病,也是造成单眼致盲的主要原因之一。据估计,全球约有 550 万人因角膜混浊导致双眼失明或中重度视力损伤<sup>[1]</sup>。其中 150 万为儿童,且发展中国家发病率远高于发达国家<sup>[2]</sup>。作为目前开展范围最广的人类组织移植手术<sup>[3]</sup>,同种异体角膜移植术是以遗体捐

献的健康人角膜为供体,替换患者的病变角膜组织,同时它也是治愈角膜盲的唯一有效途径<sup>[4]</sup>。过去十年,我国角膜移植手术方式发生了结构性变化,其正在从传统的穿透性角膜移植 (penetrating keratoplasty, PKP) 向板层角膜移植 (lamellar keratoplasty, LKP) 和角膜内皮移植 (endothelial keratoplasty, EK) 转变。这种“成分移植”理念旨在只置换病变的角膜层次,保留患者正常的角膜组织<sup>[5]</sup>。安徽作为农业大省,眼外伤和感染性角膜病高发,而全国普遍存在的角膜供体匮乏问题是限制患者复明的主要瓶颈<sup>[6]</sup>。因此,合理运用有限的角膜受体资源是应对该问题的重中之重。

既往关于我国角膜移植流行病学的研究,多基于单一大型公立教学医院的数据。然而,随着分级诊疗

**【基金项目】** 安徽省高等学校科学研究项目 (编号: 2024AH050550); 安徽省教育厅科学研究项目 (编号: 2025AHGXZK420)

**【通讯作者简介】** 石磊,女,博士,主任医师,博士生导师。安徽省医学会眼科分会副主任委员,安徽省预防医学会公共卫生眼科专业委员会常务委员。主要研究方向:角膜疾病诊治及角膜移植手术,近视激光及 ICL 晶体植入矫正手术,屈光性白内障手术。

**【共同通讯作者】** 刘文斌

制度的推进及社会办医力量的崛起,单一中心的病例构成可能受限于其特定的收治偏好(如急诊与转诊优势),难以全面反映区域内角膜病的真实疾病谱。为了更客观、全面地揭示安徽地区角膜移植手术的现状及变迁,本研究采用双中心设计,联合一家省级三甲综合医院与一家大型眼科专科医院的临床数据,回顾性分析了近 3 年间角膜移植手术的适应证构成及术式选择特点,旨在评估不同性质医疗机构在区域角膜病诊疗网络中的功能定位,为优化角膜供体分配及防盲资源配置提供科学依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本文采用回顾性病例研究。对 2023 年 1 月至 2025 年 12 月在安徽省内两家具有角膜移植资质的代表性医疗机构连续收治并完成角膜移植手术的患者资料进行统计分析,主要内容包括患者性别、年龄、籍贯、诊断及手术方式等。角膜病分类统计以出院时的第一诊断为标准。本研究共纳入有效病例 429 例(429 眼)。纳入标准:①临床确诊为角膜病变且行角膜移植手术(包括穿透性、板层或内皮移植)者;②病历资料完整,包含人口学信息、术前诊断及手术记录者。排除标准:①仅行临时性角膜修补术、单纯羊膜移植术或联合眼球摘除术者;②核心数据缺失无法判断确切诊断者。其中男 270 例,女 159 例;年龄 2~89 岁[(50.73±18.35)岁]。所有患者术前均经裂隙灯显微镜、眼前节 OCT 等检查确诊,并符合手术适应证。所有角膜供体均来源于安徽省红十字会眼库及公民逝世后自愿捐献。本研究遵循《赫尔辛基宣言》原则,并经研究单位医学伦理委员会批准。

**1.2 研究分组与中心设置** 为涵盖不同层级的就诊人群,减少选择性偏倚,本研究设立两个分中心进行亚组分析:①中心 A(综合医院组):为省级公立三甲综合医院眼科,代表区域性疑难危重症及伴有全身合并症患者的救治模式。②中心 B(专科医院组):为三级眼科专科医院,代表眼科精细化亚专科及屈光性角膜移植诊疗模式。通过比较两中心的

数据,分析不同医疗机构性质对患者来源、疾病谱及术式选择的影响。

**1.3 数据采集与质量控制** 由两名经过统一培训的高年资医师分别查阅两中心的电子病历系统,使用标准化的病历报告表提取数据。提取内容包括:患者姓名(脱敏处理)、性别、年龄、籍贯(城市/农村)、入院时间、术前第一诊断及手术名称。以患者术前第一诊断为准,将原发角膜病变分为 6 大类:感染性角膜炎(含真菌、细菌、病毒及棘阿米巴感染)、角膜白斑/瘢痕(含外伤后瘢痕、粘连性白斑)、圆锥角膜、大泡性角膜病变(含人工晶状体术后大泡、Fuchs 内皮营养不良)、角膜营养不良及变性,还有其他(含移植排斥、角膜肿瘤、角膜溶解等)。手术方式分为:PKP、LKP[包含深板层深板层角膜移植(deep anterior lamellar keratoplasty, DALK)]及 EK。

**1.4 统计学方法** 采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据分析。对计量资料首先进正态性检验,符合正态分布的数据以均数±标准差表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;在应用 *t* 检验前,常规行 Levene 检验评估方差齐性,若方差不齐,则采用近似 *t* 检验结果进行校正。若数据不符合正态分布,则以中位数(P25, P75)表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 非参数检验。性别、来源地、原发疾病构成比及手术方式分布等分类变量均以例数(%)描述,组间率的比较采用 Pearson 卡方检验;当列联表中理论频数  $T < 5$  时,采用 Fisher 确切概率法进行精确检验。所有假设检验均为双侧检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者的人口学特征** 在纳入的 429 例患者中,两组年龄比较,差异无统计学意义( $t = -0.94$ ,  $P = 0.348$ ),这提示两中心均承担了各年龄段角膜盲患者的救治工作。在来源地方面,两组患者均多来自于农村地区,而专科医院组的城市患者比例显著高于综合医院组,差异有统计学意义( $\chi^2 = 9.03$ ,  $P = 0.003$ )。见表 1。

表 1 两组一般资料及疾病特征比较

项目	综合医院组 ( $n=94$ )	专科医院组 ( $n=335$ )	统计量	<i>P</i>
年龄(岁)	49.16 ± 18.81	51.17 ± 18.22	$t = -0.94$	0.348
性别[ $n(\%)$ ]	男	53 (56.38)	$\chi^2 = 2.22$	0.137
	女	41 (43.62)		
来源地[ $n(\%)$ ]	城市	22 (23.40)	$\chi^2 = 9.03$	0.003
	农村	72 (76.60)		
原发疾病谱[ $n(\%)$ ]	感染性角膜炎	36 (38.30)	$\chi^2 = 2.42$	0.134
	角膜白斑/瘢痕	31 (32.98)	$\chi^2 = 0.41$	0.523
	圆锥角膜	7 (7.45)	-	0.031

项目	综合医院组 (n=94)	专科医院组 (n=335)	统计量	P
角膜营养不良	1 (1.06)	27 (8.06)	-	0.016
大泡性角膜病变	6 (6.38)	34 (10.15)	-	0.032
其他	13 (13.83)	19 (5.67)	$\chi^2 = 7.08$	0.008
手术方式[n(%)]				
PKP	81 (86.17)	248 (74.03)	$\chi^2 = 9.98$	0.007
LKP	10 (10.64)	83 (24.78)		
EK	3 (3.19)	4 (1.19)		

**2.2 原发性疾病谱的构成及双中心差异** 在 429 例角膜移植患者中,排名前三位的适应证依次为:感染性角膜炎(31.93%)、角膜白斑/瘢痕(30.30%)和圆锥角膜(14.45%)(图 1)。这三类疾病占据了全部病例的 76.7%,构成了角膜盲的主要病因。亚组分析显示,两家医院的手术指征构成存在差异。感染性角膜炎是综合医院组的首位适应证,占比 38.30%,高于专科医院组的 30.15%,但差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.24$ ,  $P = 0.134$ )。角膜白斑/瘢痕仅

次于感染性角膜炎,在综合医院组与专科医院组中占比接近,分别为 32.98%与 29.55%,差异无统计学意义( $P = 0.408$ )。圆锥角膜在专科医院组中圆锥角膜的占比达到 16.42%,显著高于综合医院组的 7.45%( $P = 0.029$ )。专科医院组收治了 27 例角膜营养不良患者,而综合医院组同期此类第一诊断为 1 例( $P = 0.015$ )。大泡性角膜病变在专科医院组的占比(10.15%)也高于综合医院组(6.38%),但差异无统计学意义( $P = 0.267$ )。见表 1。

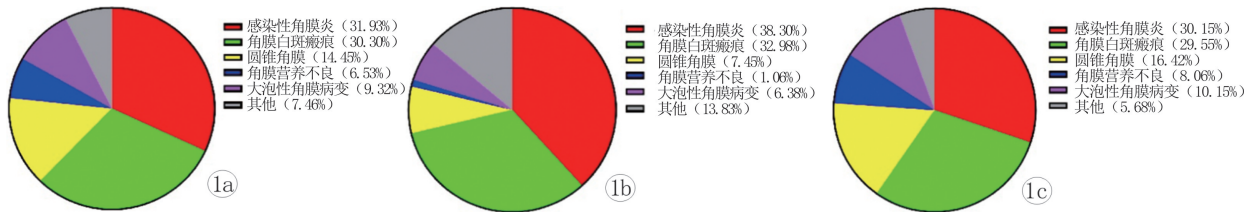


图 1 各组患者原发性疾病谱构成情况 a:所有患者;b:综合医院组患者;c:专科医院组患者

**2.3 手术方式的变迁与选择** PKP 仍是目前安徽地区最主要的手术方式,在统计的 429 例患者中,共完成 329 例,占总手术量的 76.69%;LKP 93 例,占 21.68%;EK 7 例,占 1.63%(图 2)。通过双中心对比发现,手术方式的选择与机构性质存在显著的统计学关联( $\chi^2 = 9.73$ ,  $P = 0.007$ , 列联系数为

0.151),提示两者之间呈低度相关。PKP 在综合医院组和专科医院组中均占有最高比例,分别为 86.17%和 74.03%。板层角膜移植在专科医院组开展的比例高达 24.78%,显著高于综合医院组的 10.64%。值得注意的是,两家医院均已初步开展少量的角膜内皮移植术。见表 1。

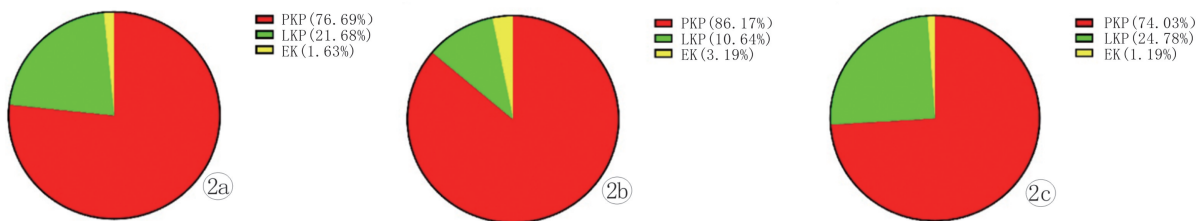


图 2 各组患者手术方式构成情况 a:所有患者;b:综合医院组患者;c:专科医院组患者

### 3 讨论

本次双中心研究结果显示,角膜白斑与感染性角膜炎仍是安徽地区角膜移植的首要适应证,这与国内中部地区的流行病学调查结果一致<sup>[7-9]</sup>。相较于欧美等发达国家地区,则以圆锥角膜和角膜内皮营养不良为主<sup>[10,11]</sup>。值得注意的是,本研究 429 例患者中农村患者占比高达 63.4%,且多伴有角膜穿孔或前房积脓。提示安徽省作为农业大省,植物性眼外伤及其继发的真菌感染仍是目前防盲的重点之一。由于基层医疗资源相对薄弱及患者防病意

识不足,对于感染性角膜病的早期规范化治疗仍有缺口,导致更多病例最终转化为瘢痕(白斑),需要二期手术,大量患者在就诊时已处于疾病晚期,被迫接受急诊角膜移植以控制感染及保留眼球。提醒基层医院一旦确诊真菌感染,应建立“绿色通道”转诊上级公立医院,避免因延误治疗导致病情由溃疡恶化为穿孔,从而被迫行高风险的 PKP 手术。本研究中公立医院的高 PKP 比例,在某种程度上也是基层转诊延迟的折射,针对此种情况,应建立并完善县-市-省三级角膜病防治网络,县级基层防线重

点在于健康宣教与早期识别,市级区域中心着重于规范化治疗与急诊处置,省级与专科中心主要负责疑难危重症的攻坚与技术推广,同时还应利用远程医疗技术向下级医院提供远程会诊支持,并定期开展角膜病规范化诊疗培训,真正实现优质医疗资源的下沉与共享,降低区域内因病致盲率。

通过双中心亚组分析,发现了显著的机构职能分化。综合医院组中感染性角膜炎占比高达 38.3%,且多为真菌性角膜溃疡。这可能与公立综合医院在区域医疗体系中承担急难重症救治任务有关,农村患者发生植物性眼外伤或感染后,更倾向于前往综合实力强的公立医院就诊。相比之下,专科医院组中圆锥角膜(16.4%)和角膜营养不良(8.1%)的比例显著升高。这表明,随着对视觉质量要求的提高,年轻的圆锥角膜患者及遗传性角膜病患者更倾向于选择在眼科专科医院进行择期手术,说明此类年轻人群是未来区域角膜屈光手术的重点服务对象。

传统观点认为 PKP 是角膜移植的标准术式<sup>[12]</sup>,PKP 手术对供体角膜的内皮细胞计数要求极高,而 LKP(尤其是前板层移植)主要利用供体基质层,对内皮质量要求相对宽松<sup>[13]</sup>。专科医院通过细化手术指征,将圆锥角膜、角膜基质营养不良等内皮功能正常的患者分流至 LKP 术式,实际上是相对扩大了可用供体池。这种按需置换的策略若能在公立综合医院进一步推广,将有助于缓解区域内的角膜供体缺乏的问题,提高单一供体材料的利用效率。本研究中 PKP 虽然仍占主导(76.7%),但在专科医院组,LKP 的比例已接近 25%。这一比例的提升主要得益于两方面:一是圆锥角膜病例的增加,对于未累及后弹力层的圆锥角膜,DALK 能有效避免内皮排斥,是国际公认的首选术式<sup>[14]</sup>;二是手术技术的成熟,使得部分中浅层真菌性角膜炎也可以通过板层移植治疗。本研究数据提示,板层移植技术在大型专科医院已得到较好的推广应用。此外,值得注意的是,两家医院均已初步开展少量的角膜内皮移植术。这提示其在角膜病诊疗领域取得了重要技术进步,手术方式向微创、精准化迈出了关键一步,虽然目前尚处于初期阶段,但为未来提升复杂眼病救治能力奠定了基础。

综上所述,本双中心研究揭示了安徽地区角膜移植领域的现状与变迁,虽然从整体看,感染性角膜炎与角膜白斑仍是本地区致盲的主要原因,符合发展中国家的疾病谱特征,但通过公立综合医院与民营专科医院的对比分析,我们发现区域内的角膜病诊疗已呈现出鲜明的“功能分化”趋势。公立综

合医院继续承担着急难重症及感染性眼病的兜底救治任务,而眼科专科医院则在圆锥角膜、角膜营养不良等以改善视觉质量为目的的择期手术中发挥日益重要的作用,并推动了板层移植等成分移植技术的普及。这种“急慢分治、优势互补”的医疗格局,为我国未来构建“基层预防筛查-综合医院急救-专科医院精治”的分级诊疗体系提供了重要的流行病学依据。

#### 【参考文献】

- [1] Wang EY, Kong X, Wolle M, et al. Global trends in blindness and vision impairment resulting from corneal opacity 1984-2020: a meta-analysis[J]. *Ophthalmology*, 2023, 130(8): 863-871.
- [2] Ament JD, Todani A, Pineda R, et al. Global corneal blindness and the Boston keratoprosthesis type I[J]. *Am J Ophthalmol*, 2010, 149(4): 537-539.
- [3] Gain P, Jullienne R, He Z, et al. Global survey of corneal transplantation and eye banking[J]. *JAMA Ophthalmol*, 2016, 134(2): 167-173.
- [4] Ple-Plakon PA, Shtein RM. Trends in corneal transplantation: indications and techniques[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2014, 25(4): 300-305.
- [5] Li L, Peng Y, Lv L, et al. Changing indications for and trends of keratoplasty in a tertiary comprehensive hospital in northern part of China from 2002 to 2021: a 20-year review[J]. *BMC Ophthalmol*, 2024, 24(1): 456.
- [6] 陈蔚. 适宜中国国情的角膜移植技术的挑战和创新[J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2012, 14(8): 449-452.
- [7] 东光国,郝忠凯,张晨明,等. 济南市某医院角膜移植术 362 例的临床特征分析[J]. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2024, 46(6): 438-443.
- [8] 孙莉,马慧香,陈蔚. 1999~2009 年温州地区角膜移植手术的临床分析[J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2011, 13(3): 227-230.
- [9] 宋亚芹,江梦琳,谭咏耀,等. 719 例角膜移植术角膜病分类及手术方式的回顾性分析[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2020, 49(5): 597-601.
- [10] Kim BZ, Meyer JJ, Brookes NH, et al. New Zealand trends in corneal transplantation over the 25 years 1991-2015[J]. *Br J Ophthalmol*, 2017, 101(6): 834-838.
- [11] Park CY, Lee JK, Gore PK, et al. Keratoplasty in the United States: a 10-year review from 2005 through 2014[J]. *Ophthalmology*, 2015, 122(12): 2432-2442.
- [12] Nanavaty MA, Shortt AJ. Endothelial keratoplasty versus penetrating keratoplasty for Fuchs endothelial dystrophy[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, 7: CD008420.
- [13] 孙亚珂,王坤,王晓玉,等. 改良式深板层角膜移植术治疗圆锥角膜的效果[J]. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2022, 44(9): 652-656.
- [14] Hos D, Matthaei M, Bock F, et al. Immune reactions after modern lamellar (DALK, DSAEK, DMEK) versus conventional penetrating corneal transplantation[J]. *Prog Retin Eye Res*, 2019, 73: 100768.

(收稿日期:2026-02-10;修回日期:2026-02-13)

(本文编辑:林 贇)