

· 临床研究 ·

DSAEK 手术植片厚度和大小对角膜内皮细胞密度的远期影响

顾绍峰 彭荣梅 肖格格 冯云 洪晶

北京大学第三医院眼科 眼部神经损伤的重建保护与康复北京市重点实验室, 北京 100191

通信作者: 洪晶, Email: hongjing1964@sina.com

【摘要】 目的 探讨角膜后弹力层剥除联合自动角膜刀取材内皮移植术(DSAEK)供体中央植片厚度(CGT)和大小对角膜内皮细胞密度(ECD)的远期影响。**方法** 采用系列病例观察研究,收集2013年1月至2017年12月因角膜内皮功能失代偿在北京大学第三医院眼科中心接受 DSAEK 手术并严格完成2年或以上随访的患者134例144眼。采用角膜内皮镜测量术前供体 ECD; 术后1、3、6、12和24个月,采用激光扫描共聚焦显微镜测量术后 ECD, 计算角膜内皮细胞丢失率; 采用眼前节光相干断层扫描仪测量供体 CGT。根据术后3个月供体 CGT 将患者分为薄植片组45眼、中等厚植片组66眼和厚植片组33眼,分别为供体 CGT < 100 μm 、 $\geq 100 \sim < 150 \mu\text{m}$ 和 $\geq 150 \mu\text{m}$ 。根据角膜环钻切割的供体植片大小将患者分为小植片组31眼和大植片组113眼,分别为供体植片直径 $\geq 7 \sim < 8 \text{ mm}$ 和 $\geq 8 \sim < 9 \text{ mm}$ 。比较手术后供体 CGT 变化及术后不同时间点角膜内皮细胞丢失率; 分析术后24个月 ECD 与术前供体植片 ECD、大小及 CGT 的相关性。**结果** 术后1、3、6、12和24个月供体 CGT 分别为129.0(90.8, 160.8)、115.5(93.0, 146.0)、115.5(89.0, 151.0)、112.5(94.3, 146.8)和114.0(89.0, 144.5) μm , 总体比较差异有统计学意义($H = 37.369, P < 0.001$), 其中术后1个月供体 CGT 与术后3个月相比差异有统计学意义($P < 0.001$)。术后1、3、6、12、24个月, 薄植片组、中等厚植片组和厚植片组以及大植片组、小植片组角膜内皮细胞丢失率比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。Spearman 相关性分析显示, 术后24个月时 ECD 与术前供体植片 ECD 呈强正相关($r_s = 0.783, P < 0.001$), 与供体植片大小和 CGT 均无明显相关性($r_s = 0.141, P = 0.093; r_s = -0.044, P = 0.600$)。**结论** 术前供体植片 ECD 越大, 术后 ECD 越大; 供体植片越薄、直径越大, DSAEK 术后远期角膜内皮细胞丢失率越低。

【关键词】 角膜; 内皮细胞; 角膜内皮细胞丢失; 角膜内皮细胞密度; 角膜后弹力层剥除内皮移植术; 供体植片厚度; 供体植片大小

基金项目: 国家自然科学基金项目(81970768)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20200408-00247

Long-term influence of donor graft thickness and size on corneal endothelial cell density of Descemet stripping automated endothelial keratoplasty

Gu Shaofeng, Peng Rongmei, Xiao Gege, Feng Yun, Hong Jing

Department of Ophthalmology, Peking University Third Hospital, Beijing Key Laboratory of Restoration of Damaged Ocular Nerve, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

Corresponding author: Hong Jing, Email: hongjing1964@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the long-term influence of donor central graft thickness (CGT) and donor graft size on corneal endothelial cell density (ECD) after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK). **Methods** An observational case series study was conducted. One hundred and forty-four eyes of 134 patients who underwent DSAEK in Peking University Third Hospital from January 2013 to December 2017 with at least 24-month follow-up were enrolled. Preoperative donor ECD was evaluated by specular microscopy, and ECD was determined by *in vivo* confocal microscopy at 1, 3, 6, 12, and 24 months postoperatively. Donor CGT was measured by anterior segment optical coherence tomography. According to the 3-month postoperative donor CGT, the subjects were divided into thinner graft group (45 eyes with CGT < 100 μm), medium-thick graft group (66 eyes with CGT $\geq 100 \sim < 150 \mu\text{m}$) and thicker graft group (33 eyes with CGT $\geq 150 \mu\text{m}$). According to the donor trephination size, the subjects were divided into smaller graft group (31 eyes with trephination size $\geq 7 \sim < 8 \text{ mm}$) and larger graft group

(113 eyes with trephination size ≥ 8 - <9 mm). The changes of the donor CGT and corneal endothelial cell loss rate were compared at different time points after surgery. The relationships between 24-month postoperative ECD and donor ECD, donor graft size and donor CGT were analyzed. This study adhered to the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Ethics Committee of Peking University Third Hospital (No. IRB00006761-2008025). Written informed consent was obtained from each subject prior to any medical examination. **Results** The donor CGT was 129.0 (90.8, 160.8), 115.5 (93.0, 146.0), 115.5 (89.0, 151.0), 112.5 (94.3, 146.8) and 114.0 (89.0, 144.5) μm at 1, 3, 6, 12 and 24 months after surgery, showing a statistically significant difference ($H = 37.369, P < 0.001$). There was a statistically significant difference between 1-month and 3-month postoperative CGT ($P < 0.001$). There was no statistically significant difference in the endothelial cell loss rate among the three different donor CGT groups and between the two different donor graft size groups at any postoperative time points (all at $P > 0.05$). Spearman correlation analysis showed that the 24-month postoperative ECD was strongly positively correlated with the preoperative donor ECD ($r_s = 0.783, P < 0.001$), which was not associated with donor graft size and donor CGT ($r_s = 0.141, P = 0.093; r_s = -0.044, P = 0.600$). **Conclusions** Larger postoperative ECD is correlated with larger preoperative ECD of donor graft. Lower long-term corneal endothelial cell loss rate after DSAEK is associated with thinner and larger diameter of donor graft.

[Key words] Cornea; Endothelial cells; Corneal endothelial cell loss; Corneal endothelial cell density; Descemet stripping automated endothelial keratoplasty; Donor graft thickness; Donor graft size

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81970768)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20200408-00247

角膜后弹力层剥除联合自动角膜刀取材内皮移植术 (Descemet stripping automated endothelial keratoplasty, DSAEK) 具有排斥反应少、学习曲线短、手术风险小、术后视力恢复快等优点, 彻底推动了角膜内皮移植手术在全球的广泛开展, 并取代传统的穿透角膜移植术成为目前治疗角膜内皮疾病的主要方法^[1]。然而随着手术技术的日臻成熟, 对手术效果的要求也越来越高。有研究发现, 供体角膜内皮移植片越薄, 则术后视力恢复越好, 内皮细胞丢失率越低^[2-3]。因而在传统的 DSAEK 基础上, 发展出了薄植片手术方案, 如超薄 DSAEK^[4]。但这一结论目前仍存在很多争议, 有大量研究发现供体植片厚度与术后视力、角膜内皮细胞密度 (endothelial cell density, ECD) 无关^[5-7], 甚至有研究认为薄植片会增加角膜内皮细胞的丢失^[8]。而中国人的眼部解剖结构与欧美等人群存在明显差异。国外报道的 DSAEK 手术供体植片多为大植片, 直径多为 8.5 mm 或以上^[9], 国内 DSAEK 手术的供体植片则多为小植片 (直径多为 8.0 mm 或以下)。而关于小植片 DSAEK 手术移植片厚度和大小对术后 ECD 的影响尚未见报道。本研究拟探讨国内 DSAEK 术后 2 年供体植片的厚度和大小对 ECD 的影响, 为符合国人眼部特点的小植片 DSAEK 手术提供研究基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用系列病例观察研究, 收集 2013 年 1 月至 2017 年 12 月因角膜内皮功能失代偿在北京大学第三医院眼科中心行 DSAEK 手术的患者 134 例 144 眼, 年龄 4~88 岁, 平均 (52.2 \pm 20.2) 岁。其中男 65 例 73 眼, 女 69 例 71 眼; 右眼 74 眼, 左眼 70 眼; 术前平均眼压 (15.4 \pm 5.3) mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)。所有患者均完成 2 年随访且资料完整。导致角膜内皮失代偿的原因包括 Fuchs 角膜内皮营养不良 14 眼、其他类型角膜内皮营养不良 11 眼、白内障摘出术后 54 眼、抗青光眼术后 19 眼、玻璃体切割术后 7 眼、角膜移植术后 20 眼、眼外伤 6 眼和其他病因 13 眼。因术后 3 个月角膜供体中央植片厚度 (central graft thickness, CGT) 基本稳定, 故根据术后 3 个月 CGT 将患者分为薄植片组 45 眼、中等厚植片组 66 眼和厚植片组 33 眼, 分别为供体 CGT < 100 μm 、 $\geq 100 \sim < 150 \mu\text{m}$ 和 $\geq 150 \mu\text{m}$ 。按照角膜环钻切割的供体植片大小分为小植片组 31 眼和大植片组 113 眼, 供体植片直径分别为 $\geq 7 \sim < 8$ mm 和 $\geq 8 \sim < 9$ mm。本研究遵循《赫尔辛基宣言》, 经北京大学第三医院伦理委员会审核批准 (批文号: IRB00006761-2008025), 所有患者术前均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 供体 ECD 检查 术前采用角膜内皮镜 (HAI EB-3000XYZ, 美国 HAI Laboratories 公司) 测量供体 ECD。将眼库标准化处理的供体角膜移植片放入装有保存液的玻璃瓶中, 并放入 HAI EB-3000XYZ 型内皮显微镜的固定槽中, 调节镜头位置, 使内皮细胞显示清

晰,选定 50~100 个细胞,使用机器自带内皮分析软件(HAI CAS EB 2.10)对供体角膜 ECD 进行分析。

1.2.2 活体角膜激光扫描共聚焦显微镜检查 术后 1、3、6、12 和 24 个月,采用海德堡活体角膜激光扫描共聚焦显微镜(HRT3/RCM,德国 Heidelberg 公司)测量 ECD。放大倍数为 800 倍,分辨率为 1 μm ,观察视野为 380 μm ×380 μm 。检查前使用 4 g/L 盐酸奥布卡因(日本参天制药株式会社)对受检眼进行表面麻醉 1 次,点用 Vidisic 眼凝胶(美国博士伦公司),并盖上一次性无菌角膜接触帽。调整操纵台高度固定受检者下颌和前额,调整物镜位置,使角膜接触帽与角膜中央轻微接触,预设其接触的焦平面深度为 0 μm 。转动焦平面调节环,获得不同深度不同层次的图像。检查结束后,选取清晰的图像存盘。检查另一眼需换用新的无菌帽。使用设备自带软件对图像进行分析并计算 ECD。根据术后不同时间点 ECD 及其相对应的术前供体 ECD,计算角膜内皮细胞丢失率,角膜内皮细胞丢失率=(术前供体 ECD-术后 ECD)/术前供体 ECD。

1.2.3 角膜中央总厚度和供体 CGT 测量 采用眼前节光相干断层扫描仪 AS-OCT(Visante OCT,德国 Carl Zeiss 公司)测量术前及术后角膜中央总厚度(central corneal thickness, CCT)和供体 CGT。患者下颌置于下颌托上,注视镜头内的注视目标。调整患者固视角,使视轴与眼轴一致。采用 AS-OCT 高分辨率角膜模块进行测量。扫描过程中,单击瞳孔中央至最佳校准即可取像,采用设备自带软件对图像进行分析。将测量光标移动至角膜中央位置,坐标显示为(0,0),测量顶点角膜上皮层至内皮层的厚度为 CCT。内皮移植术后,供体移植片与受体植床之间存在高反光界面。同样将测量光标移至角膜中央(0,0)位置,测量高反光界面至内皮层的厚度即为供体 CGT。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件(美国 IBM 公司)进行统计分析。计量资料数据经 Shapiro-Wilk 检验证实不符合正态分布,以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。手术前后各时间点 CCT 及手术后各时间点供体 CGT 总体比较采用 Kruskal-Wallis H 检验,两两比较采用 Wilcoxon 符号秩检验;采用 Spearman 相关系数分析术后 24 个月 ECD 与术前供体 ECD、CGT 及植片大小的关系;采用 Kruskal-Wallis H 检验分析不同厚度植片组术前供体 ECD 以及术后各观察时间点 3 个组角膜内皮细胞丢失率的差异;采用 Mann-Whitney U 检验分析不同大小植片组术前供体 ECD、术后 3 个月供体 CGT 以及术后

各观察时间点角膜内皮细胞丢失率的差异。采用双侧检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术前后 CCT 和手术后供体 CGT 比较

术前及术后 1、3、6、12、24 个月 CCT 分别为 797.5 (722.5, 910.0)、641.5 (590.5, 730.0)、619.5 (577.0, 691.5)、625.0 (572.5, 699.0)、627.0 (584.5, 692.5) 和 623.0 (578.0, 692.0) μm , 总体比较差异有统计学意义($H=259.008, P<0.001$), 其中术后各时间点 CCT 明显薄于术前, 术后 1、3、6、12、24 个月 CCT 分别与术前 CCT 相比, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。

术后 1、3、6、12 和 24 个月供体 CGT 分别为 129.0 (90.8, 160.8)、115.5 (93.0, 146.0)、115.5 (89.0, 151.0)、112.5 (94.3, 146.8) 和 114.0 (89.0, 144.5) μm , 总体比较差异有统计学意义($H=37.369, P<0.001$), 其中术后 1 个月供体 CGT 与术后 3 个月相比差异有统计学意义($P<0.001$), 术后 3 个月供体 CGT 分别与术后 6 个月、12 个月、24 个月相比, 差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

2.2 术后不同时间点 ECD 和角膜内皮细胞丢失率变化

术前供体植片 ECD 为 2 455.9 (2 250.0, 2 872.3) 个/ mm^2 , 术后 1、3、6、12、24 个月 ECD 逐渐降低, 角膜内皮细胞丢失率逐渐升高(表 1)。

表 1 术后各时间点 ECD 和角膜内皮细胞丢失率 [$M(Q_1, Q_3)$]

Table 1 ECD and endothelial cell loss rate at different time points after the surgery ($M[Q_1, Q_3]$)			
时间	眼数	ECD(个/ mm^2)	角膜内皮细胞丢失率(%)
术后 1 个月	144	1 931.5(1 487.5, 2 330.0)	23.0(13.0, 34.4)
术后 3 个月	144	1 874.0(1 416.5, 2 245.8)	25.2(14.7, 36.5)
术后 6 个月	144	1 803.0(1 385.3, 2 199.3)	28.7(19.6, 42.7)
术后 12 个月	144	1 524.5(1 188.3, 2 104.0)	37.0(23.9, 47.1)
术后 24 个月	144	1 375.0(1 033.5, 1 892.8)	45.9(31.3, 54.7)

注: ECD: 内皮细胞密度

Note: ECD: endothelial cell density

2.3 术后 24 个月 ECD 与术前供体植片 ECD、供体植片大小及供体 CGT 的相关性

Spearman 相关性分析显示, 术后 24 个月时 ECD 与术前供体植片 ECD 呈强正相关($r_s = 0.783, P<0.001$), 与供体植片大小和术后 3 个月时的供体 CGT 均无明显相关性($r_s = 0.141, P = 0.093; r_s = -0.044, P = 0.600$)(图 1)。

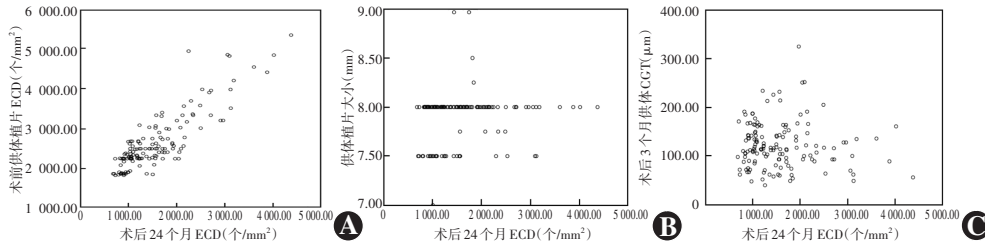


图 1 术后 24 个月 ECD 与术前供体植片 ECD、植片大小及供体 CGT 的相关性 (Spearman 相关分析, $n = 144$) A: 术后 24 个月 ECD 与术前供体植片 ECD 呈强正相关 ($r_s = 0.783, P < 0.001$) B: 术后 24 个月 ECD 与供体植片大小无明显相关性 ($r_s = 0.141, P = 0.093$) C: 术后 24 个月 ECD 与术后 3 个月时供体 CGT 无明显相关性 ($r_s = -0.044, P = 0.600$) ECD: 内皮细胞密度; CGT: 中央植片厚度

Figure 1 Correlations between 24-month postoperative ECD and donor graft ECD, donor graft size and donor CGT (Spearman correlation analysis, $n = 144$) A: ECD at postoperatively 24 months was strongly positively correlated with the donor ECD ($r_s = 0.783, P < 0.001$) B: There was no correlation between donor graft size and the 24-month postoperative ECD ($r_s = 0.141, P = 0.093$) C: The 24-month postoperative ECD was not associated with donor CGT at postoperatively 3 months ($r_s = -0.044, P = 0.600$) ECD: endothelial cell density; CGT: central graft thickness

2.4 不同厚度供体 CGT 组术前 ECD 和术后角膜内皮细胞丢失率比较

薄植片组、中等厚植片组和厚植片组供体 CGT 分别为 72.0 (62.0, 89.5)、118.5 (111.8, 135.3) 和 171.0 (164.0, 209.0) μm 。3 个组术前 ECD 分别为 2 499.8 (2 251.1, 3 033.0)、2 458.5 (2 250.0, 3 013.0) 和 2 424.0 (2 254.9, 2 713.9) 个/ mm^2 , 总体比较差异无统计学意义 ($H = 0.368, P = 0.832$)。3 个组术后各时间点角膜内皮细胞丢失率总体比较差异均无统计学意义 (表 2)。

2.5 不同供体植片大小组术前 ECD、术后供体 CGT 及角膜内皮细胞丢失率比较

表 3 不同供体植片大小组术前 ECD 和术后 CGT 比较 [$M(Q_1, Q_3)$]

Table 3 Comparison of preoperative ECD and postoperative CGT between two groups ($M[Q_1, Q_3]$)

组别	眼数	术前 ECD(个/ mm^2)	术后 3 个月 CGT(μm)
小植片组	31	2 329.5(2 252.3, 3 033.0)	107.0(88.0, 139.0)
大植片组	113	2 490.0(2 250.0, 2 765.6)	117.0(93.0, 151.5)
Z 值		-0.002	-1.648
P 值		0.998	0.099

注: (Mann-Whitney U 检验) ECD: 内皮细胞密度; CGT: 中央植片厚度
Note: (Mann-Whitney U test) ECD: endothelial cell density; CGT: central graft thickness

表 4 不同供体植片大小组术后各时间点角膜内皮细胞丢失率比较 [$M(Q_1, Q_3), \%$]

Table 4 Comparison of endothelial cell loss rate between two groups at different time points after the surgery ($M[Q_1, Q_3], \%$)

组别	眼数	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 24 个月
小植片组	31	19.7(11.5, 29.6)	23.5(12.9, 31.5)	30.9(20.9, 43.7)	41.4(24.4, 52.2)	49.0(36.3, 57.2)
大植片组	113	23.9(13.4, 35.4)	27.1(15.5, 36.8)	28.0(18.8, 41.3)	35.7(21.9, 45.3)	45.4(30.0, 54.2)
Z 值		-1.091	-0.770	-0.911	-1.429	-1.726
P 值		0.275	0.441	0.362	0.153	0.084

注: (Mann-Whitney U 检验)
Note: (Mann-Whitney U test)

表 2 不同厚度供体 CGT 组术后各时间点角膜内皮细胞丢失率比较 [$M(Q_1, Q_3), \%$]

Table 2 Comparison of endothelial cell loss rate among three groups at different time point after the surgery ($M[Q_1, Q_3], \%$)

组别	眼数	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 24 个月
薄植片组	45	24.6(13.0, 38.1)	28.1(15.9, 41.7)	28.0(17.1, 42.0)	34.3(19.6, 47.4)	40.8(31.3, 55.5)
中等厚植片组	66	22.4(13.8, 31.4)	21.3(12.3, 31.1)	28.4(21.1, 41.7)	36.8(25.0, 44.3)	47.3(31.6, 54.0)
厚植片组	33	24.1(12.4, 40.3)	31.0(17.8, 39.3)	30.2(16.0, 43.9)	41.5(16.6, 53.6)	49.1(30.1, 54.8)
H 值		1.630	4.405	0.233	1.184	0.079
P 值		0.443	0.111	0.890	0.553	0.961

注: (Kruskal-Wallis H 检验) CGT: 中央植片厚度
Note: (Kruskal-Wallis H test) CGT: central graft thickness

小植片组和大植片组植片直径分别为 7.5 (7.5, 7.5) mm 和 8.0 (8.0, 8.0) mm。2 个组术前 ECD 和术后 3 个月时供体 CGT 比较差异均无统计学意义 ($Z = -0.002, -1.648$, 均 $P > 0.05$) (表 3)。2 个组术后各时间点角膜内皮细胞丢失率总体比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$) (表 4)。

3 讨论

有研究发现 DSAEK 术前, 供体植片会产生“水肿”, 其主要原因是供体角膜在进行切削时, 植片浸泡于平衡盐溶液中, 并去除了角膜上皮层。而术后供体植片会发生“去水肿”作用, 从而使其厚度变薄^[10]。

本研究发现, DSAEK 术后 1 个月和 3 个月, CCT 和供体 CGT 均明显降低, 3 个月以后逐渐趋于稳定。这表明 DSAEK 术后 3 个月时, 植床与植片的炎症反应基本消退, 而植片内皮细胞的术源性损伤也趋于停止, ECD 和功能趋于稳定, 从而使植床和植片的厚度基本稳定。Di Pascuale 等^[11] 研究发现, DSAEK 术后供体植片厚度变薄, 可从术后第 1 天的 243 μm 降至末次随访的 148 μm 。本研究也发现, 供体 CGT 从术后 1 个月的 129.0 (90.8, 160.8) μm 降至术后 3 个月的 115.5 (93.0, 146.0) μm 。这一结果提示我们, DSAEK 术后供体植片会产生“去水肿”作用, 因而术前准备供体移植片及评价手术疗效时, 应注意供体移植片厚度的变化。如术前植片厚度大于 100 μm , 术后植片厚度变薄, 可能使原来的 DSAEK 变成超薄 DSAEK。

通过上述分析, 本研究发现术后 3 个月时供体 CGT 基本稳定, 故选取术后 3 个月的供体 CGT 分析 DSAEK 术后 24 个月 ECD 与术前供体植片 ECD、供体植片大小和供体 CGT 的相关性。发现术后 24 个月 ECD 与术前供体 ECD 呈强正相关, 而与供体植片大小和供体 CGT 无明显相关性, 这一结果与既往的一些研究结论相同。Lass 等^[12] 研究发现, DSAEK 术后 3 年 ECD 与术前供体 ECD 呈正相关, 而与供体植片厚度无明显相关性。而 Lekhanont 等^[13] 的研究也认为 DSAEK 术后 5 年的 ECD 与术前供体 ECD 呈正相关, 而与供体植片的直径不相关。

2012 年, Busin 等^[14] 进行的超薄 DSAEK 手术中所用供体植片厚度均小于 100 μm , 此后陆续很多研究发现, 超薄 DSAEK 具有视力恢复快、术后高阶相差小等优点^[15-16], 但供体 CGT 与 DSAEK 术后视力恢复关系仍存在一定争议^[17]。本研究结果发现, 在随访的 24 个月内, 厚植片组的角膜内皮细胞丢失率一直较高, 仅术后 1 个月时低于薄植片组。术后 3 个月内薄植片组内皮细胞丢失率较高, 可能与薄植片在 DSAEK 手术时展开困难、操作相对复杂有关; 而术后 6~24 个月薄植片组的内皮细胞丢失率低于其他 2 个组, 可能与术后 3 个月后植片稳定、薄植片的角膜基质含量少、炎症反应和排斥反应较轻以及损伤的内皮细胞恢复较快有关。厚植片组的角膜内皮细胞丢失率一直较高, 考虑与手术过程中厚植片通过角膜切口进入前房时, 角膜切口及植入器端口对内皮细胞的双重挤压作用, 导致内皮细胞损伤相对较多有关; 且其植片较厚, 术后炎症和排斥反应相对严重, 导致内皮细胞损伤恢复不佳。但术后各观察时间点, 3 个组之间角膜内皮细胞丢失率差异均无统计学意义。因此我们认为在

DSAEK 手术中, 相对薄的供体植片术后角膜内皮细胞损失较小, 内皮细胞丢失率可能较低。

本研究进一步分析发现, 术前小植片组和大植片组间 ECD 以及术后 3 个月时供体 CGT 的差异均无统计学意义。术后 1~3 个月, 小植片组的角膜内皮细胞丢失率低于大植片组, 考虑与大植片通过角膜切口时, 因切口对内皮细胞的挤压作用, 引起更多的角膜内皮细胞损伤有关; 而术后 6~24 个月, 大植片组的角膜内皮细胞丢失率低于小植片组, 考虑可能与大植片含有更多的角膜内皮细胞及部分损伤的内皮细胞功能逐渐恢复有关。但术后各观察时间点, 2 个组之间角膜内皮细胞丢失率差异均无统计学意义。因此我们认为在 DSAEK 手术中, 相对大的供体植片术后内皮细胞损失较小, 内皮细胞丢失率可能较低。

综上所述, 本研究结果显示符合国人特点的小植片 DSAEK 手术在术后 3 个月时供体 CGT 趋于稳定。术后 24 个月, ECD 与术前供体 ECD 呈强正相关, 而与供体 CGT 和植片大小无明显相关性。供体植片越薄、直径越大, 术后远期角膜内皮细胞丢失率越低, 更有利于植片的长期存活。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 顾绍峰: 数据整理、统计分析、论文撰写; 彭荣梅: 采集数据、分析数据; 肖格格、冯云: 临床信息的分析和解释; 洪晶: 研究指导、论文修改及定稿

参考文献

- [1] 彭荣梅, 洪晶. 不同病因对角膜内皮移植术后视力的影响[J]. 中华实验眼科杂志, 2014, 32(5): 415-419. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.05.007.
- [2] Peng RM, Hong J. Influence of different corneal diseases on visual recovery following Descemet stripping automated endothelial keratoplasty[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2014, 32(5): 415-419. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.05.007.
- [3] Neff KD, Biber JM, Holland EJ. Comparison of central corneal graft thickness to visual acuity outcomes in endothelial keratoplasty[J]. Cornea, 2011, 30(4): 388-391. DOI: 10.1097/ICO.0b013e3181f236c6.
- [4] Acar BT, Akdemir MO, Acar S. Visual acuity and endothelial cell density with respect to the graft thickness in Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty: one year results[J]. Int J Ophthalmol, 2014, 7(6): 974-979. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2014.06.11.
- [5] Busin M, Albé E. Does thickness matter: ultrathin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2014, 25(4): 312-318. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000071.
- [6] Shinton AJ, Tsatsos M, Konstantopoulos A, et al. Impact of graft thickness on visual acuity after Descemet's stripping endothelial keratoplasty[J]. Br J Ophthalmol, 2012, 96(2): 246-249. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2011-300462.
- [7] Van Cleyenbreugel H, Remeijer L, Hillenaar T. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty: effect of intraoperative lenticule thickness on visual outcome and endothelial cell density[J]. Cornea, 2011, 30(11): 1195-1200. DOI: 10.1097/ICO.0b013e31821821c7.

- [7] Terry MA, Shamie N, Chen ES, et al. Precut tissue for Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty: vision, astigmatism, and endothelial survival [J]. *Ophthalmology*, 2009, 116 (2): 248-256. DOI:10.1016/j.ophtha.2008.09.017.
- [8] Feizi S, Javadi MA. Effect of donor graft thickness on clinical outcomes after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty [J]. *J Ophthalmic Vis Res*, 2019, 14 (1): 18-26. DOI:10.4103/jovr.jovr_55_17.
- [9] Romano V, Tey A, Hill NM, et al. Influence of graft size on graft survival following Descemet stripping automated endothelial keratoplasty [J]. *Br J Ophthalmol*, 2015, 99 (6): 784-788. DOI:10.1136/bjophthalmol-2014-305648.
- [10] Tang M, Stoeger C, Galloway J, et al. Evaluating DSAEK graft deturgescence in preservation medium after microkeratome cut with optical coherence tomography [J]. *Cornea*, 2013, 32 (6): 847-850. DOI:10.1097/ICO.0b013e31828a27dd.
- [11] Di Pascuale MA, Prasher P, Schlecte C, et al. Corneal deturgescence after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty evaluated by Visante anterior segment optical coherence tomography [J]. *Am J Ophthalmol*, 2009, 148 (1): 32-37. DOI:10.1016/j.ajo.2009.01.016.
- [12] Lass JH, Benetz BA, Patel SV, et al. Donor, recipient, and operative factors associated with increased endothelial cell loss in the cornea preservation time study [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2019, 137 (2): 185-193. DOI:10.1001/jamaophthalmol.2018.5669.
- [13] Lekhanont K, Vanikieti K, Nimvorapun N, et al. Outcomes of Descemet stripping automated endothelial keratoplasty using imported donor corneas [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2017, 17 (1): 41 [2022-04-15]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28381247/>. DOI:10.1186/s12886-017-0436-0.
- [14] Busin M, Patel AK, Scordia V, et al. Microkeratome-assisted preparation of ultrathin grafts for descemet stripping automated endothelial keratoplasty [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012, 53 (1): 521-524. DOI:10.1167/iovs.11-7753.
- [15] Béal L, Navel V, Pereira B, et al. Efficacy of thin and ultrathin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty and influence of graft thickness on postoperative outcomes: systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Ophthalmol*, 2022, 240: 170-186. DOI:10.1016/j.ajo.2022.03.022.
- [16] Durrani AF, Faith SC, Jhanji V. Ultrathin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2019, 30 (4): 264-270. DOI:10.1097/ICU.0000000000000575.
- [17] Mencucci R, Favuzza E, Marziali E, et al. Ultrathin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty versus Descemet membrane endothelial keratoplasty: a fellow-eye comparison [J/OL]. *Eye Vis (Lond)*, 2020, 7: 25 [2022-04-15]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32391399/>. DOI:10.1186/s40662-020-00191-6.

(收稿日期:2022-04-20 修回日期:2022-11-01)

(本文编辑:刘艳 施晓萌)

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 (fluorescein fundus 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:准分子激光角膜原位磨镶术 (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:哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin)
- MTT:四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)
- NF:核转录因子 (nuclear factor)
- OCT:光相干断层扫描 (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)
- RB:视网膜母细胞瘤 (retinoblastoma)
- 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:基础泪液分泌试验 (Schirmer I test)
- shRNA:短发夹 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)