

飞秒激光辅助下白内障手术对角膜内皮细胞影响的 Meta 分析

徐 贺, 曲 乐, 刘彦才, 景晓彬, 王淑艳

引用: 徐贺, 曲乐, 刘彦才, 等. 飞秒激光辅助下白内障手术对角膜内皮细胞影响的 Meta 分析. 国际眼科杂志 2022; 22(9): 1504-1510

作者单位: (063000) 中国河北省唐山市眼科医院

作者简介: 徐贺, 毕业于天津医科大学, 硕士研究生, 住院医师, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 刘彦才, 主任医师, 副院长, 研究方向: 白内障. 3484271840@qq.com

收稿日期: 2021-12-27 修回日期: 2022-08-09

摘要

目的: 系统评价飞秒激光辅助下白内障手术 (FLACS) 与传统超声乳化白内障手术 (CUCS) 对角膜内皮细胞的影响。

方法: 从 PubMed、Cochrane Library、Web of Science、Embase、CNKI、CBM、VIP 和 WanFang Data 数据库中检索自建库至 2021-11 发表的关于飞秒激光辅助下白内障手术与传统超声乳化白内障手术对角膜内皮细胞影响相关的随机对照试验 (RCT), 语言限定为中文或英文。对纳入文献采用《Cochrane 干预措施系统评价手册》和改良 Jadad 量表进行质量评价; 采用 Stata 15.0 软件进行 Meta 分析和统计处理。

结果: 共纳入 13 篇 RCT 研究, 其中纳入 FLACS 组 1446 眼, CUCS 组 1472 眼, Meta 分析结果显示, FLACS 组术中累积耗散能量 (CDE) 明显低于 CUCS 组 [$WMD = -3.84$, $95\% CI (-6.30, -1.38)$, $P = 0.002$]; FLACS 组术中有效超声乳化时间 (EPT) 明显低于 CUCS 组 [$WMD = -3.03$, $95\% CI (-4.00, -2.05)$, $P < 0.001$]; 术后 1、3mo FLACS 组角膜内皮细胞密度 (ECD) 均明显多于 CUCS 组 [$WMD = 121.76$, $95\% CI (79.31, 164.20)$, $P < 0.001$; $WMD = 76.04$, $95\% CI (19.25, 132.82)$, $P = 0.009$]; 术后 1wk CUCS 组中央角膜厚度 (CCT) 明显大于 FLACS 组 [$WMD = -9.89$, $95\% CI (-18.60, -1.18)$, $P = 0.026$]; 术后 FLACS 组角膜水肿发生率低于 CUCS 组 [$RR = 0.46$, $95\% CI (0.32, 0.66)$, $P < 0.001$]; 而两组六角形细胞百分比和角膜内皮细胞变异系数均无差异。

结论: 飞秒激光辅助下白内障手术相对于传统超声乳化白内障手术可以明显降低超声乳化能量并减少超声能量作用时间, 术后早期角膜内皮细胞丢失明显减少, 减少术后角膜水肿的发生。

关键词: 飞秒激光; 白内障手术; 角膜内皮细胞密度; Meta 分析

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.9.17

Meta - analysis of the effects of femtosecond laser - assisted cataract surgery on corneal endothelial cells

He Xu, Yue Qu, Yan-Cai Liu, Xiao-Bin Jing, Shu-Yan Wang

Tangshan Eye Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China

Correspondence to: Yan - Cai Liu. Tangshan Eye Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China. 3484271840@qq.com

Received: 2021-12-27 Accepted: 2022-08-09

Abstract

• **AIM:** To systematically evaluate the effects of femtosecond laser - assisted cataract surgery and conventional ultrasound cataract surgery (CUCS) on corneal endothelial cells.

• **METHODS:** Databases such as PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Embase, CNKI, CBM, VIP and WanFang Data were searched for randomized controlled trials (RCT) from the establishment of the database to November 2021 on the effects of femtosecond laser cataract surgery and conventional ultrasound cataract surgery on corneal endothelial cells. Language is limited to Chinese or English. The literatures were evaluated by *the Manual of Systematic Evaluation of Cochrane Interventions* and the modified Jadad Scale. Stata 15.0 software was used for statistical analysis.

• **RESULTS:** A total of 13 RCT were included, including 1446 eyes in the FLACS group and 1472 eyes in the CUCS group. The Meta - analysis results showed that the cumulative dissipated energy (CDE) in FLACS group was obviously lower than that in CUCS group [$WMD = -3.84$, $95\% CI (-6.30, -1.38)$, $P = 0.002$]. The effective phacoemulsification time (EPT) in the FLACS group was obviously lower than that in the CUCS group [$WMD = -3.03$, $95\% CI (-4.00, -2.05)$, $P < 0.001$]. The density of corneal endothelial cells in both the FLACS group after surgery at 1 and 3mo was higher than that in CUCS group [$WMD = 121.76$, $95\% CI (79.31, 164.20)$, $P < 0.001$; $WMD = 76.04$, $95\% CI (19.25, 132.82)$, $P = 0.009$]; The thickness of the central cornea in the CUCS group was significantly thicker than that in the FLACS group at 1wk after the surgery [$WMD = -9.89$, $95\% CI (-18.60, -1.18)$, $P = 0.026$]; The incidence of postoperative corneal edema in the FLACS group was less than that in the CUCS group [$RR = 0.46$, $95\% CI (0.32, 0.66)$, $P < 0.001$]. There were no differences in the percentage of hexagonal cells and coefficient of variation of corneal endothelial cells

between the two groups.

• **CONCLUSION:** Compared with conventional ultrasound cataract surgery, femtosecond assisted cataract surgery can significantly reduce the phacoemulsification energy and the duration of the phacoemulsification energy, and significantly reduce the loss of corneal endothelial cells in the early postoperative period, while reducing the occurrence of postoperative corneal edema.

• **KEYWORDS:** femtosecond laser; cataract surgery; endothelial cell density; Meta-analysis

Citation: Xu H, Qu Y, Liu YC, *et al.* Meta-analysis of the effects of femtosecond laser-assisted cataract surgery on corneal endothelial cells. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(9):1504-1510

0 引言

传统超声乳化白内障手术 (conventional ultrasound cataract surgery, CUCS) 由于超声能量引起的声波和热损伤会导致角膜内皮细胞损伤, 严重时甚至会出现角膜内皮代偿。研究表明, 飞秒激光辅助下白内障手术 (femtosecond laser-assisted cataract surgery, FLACS) 可以有效缩减超声乳化时间, 降低术中的超声使用能量, 对于硬核或乳白色白内障、白内障合并浅前房、晶状体不全脱位及角膜内皮细胞数量少的患者具有明显的优势^[1]。虽然飞秒激光使白内障手术的准确性与安全性大大提高, 但也有研究表明, 飞秒激光白内障手术相对于传统超声乳化白内障手术并不能提高患者的视力, 但增加了患者的经济负担, 远期效果的差别微乎其微, 且仍存在影响手术整体安全性的并发症^[2-3]。本研究通过检索国内外关于飞秒激光辅助下白内障手术和传统白内障手术比较的随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT), 并进行系统分析, 旨在比较两种不同手术方式对角膜内皮细胞的影响, 为临床上两种术式的选择提供更加可靠和令人信服的证据, 现报告如下。

1 资料和方法

1.1 资料

1.1.1 检索策略 检索 PubMed、Cochrane Library、Web of Science、Embase、CNKI、CBM、VIP 和 WanFang Data 等数据库自建库至 2021-11 发表的关于飞秒激光白内障手术与传统超声乳化白内障手术对角膜内皮细胞影响的相关 RCT 研究, 语言限定为中文或英文。中文检索词: “飞秒激光” “白内障”。英文检索词: “Femtosecond laser” “Cataract Extraction”。

1.1.2 纳入标准 (1) 研究类型: 飞秒激光白内障手术与传统超声乳化白内障手术对角膜内皮细胞影响相关的 RCT 研究; (2) 结局指标: 累积耗散能量 (cumulative dissipated energy, CDE)、有效超声乳化时间 (effective phacoemulsification time, EPT)、角膜内皮细胞密度 (endothelial cell density, ECD)、中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT)、角膜内皮细胞变异系数 (coefficient of variation, CV)、六角形细胞比例 (percentage of hexagonal, 6A)、术后角膜水肿的发生情况。

1.1.3 排除标准 (1) 综述类及病例报告类研究; (2) 重复发表的论文; (3) 非随机对照研究; (4) 数据无法获取的文章; (5) 研究对象既往行其他眼部手术、眼外伤或合并其他眼部疾病。

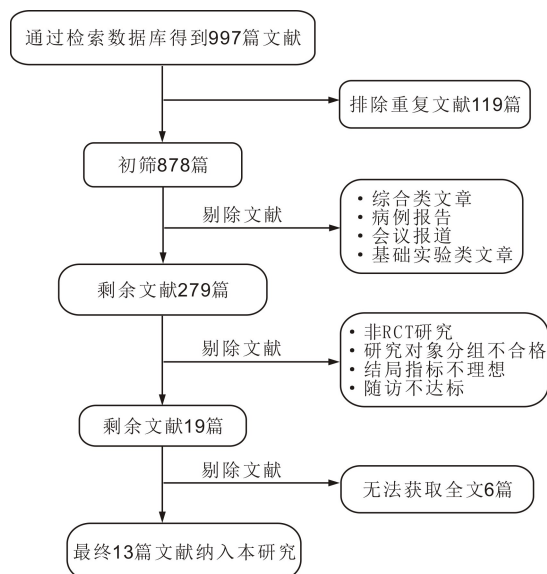


图1 文献筛选流程图。

1.2 方法

1.2.1 文献筛选 由两名研究人员独立检索文献并阅读标题、摘要和关键词, 排除不相关文献, 阅读相关文献全文。对符合纳入标准的相关文献进行风险评估, 如有争议, 与第三位评价者进行讨论并最终解决。文献筛选流程与结果见图1。

1.2.2 质量评价 采用 Cochrane 协作网推荐的方法对文献偏倚进行评估, 评估内容: (1) 随机序列的产生; (2) 分配隐藏; (3) 研究对象及干预者实施盲法; (4) 对结果测评者实施盲法; (5) 不完整结局资料; (6) 选择性报告; (7) 其他偏倚来源。每一部分分别以“是”“否”“不清楚”回答, 偏倚风险评估汇总结果见图2。采用改良的 Jadad 量表对每篇文献进行评分, 评分内容: 是否采用随机方法; 是否采用盲法; 是否采用随机化隐藏; 是否描述失访或退出。以上项目总分 1~3 分为低质量文献, 4~7 分为高质量文献 (表1)。

1.2.3 数据提取 由两位研究人员独立提取每项试验的试验特征、受试者、干预措施、比较和结局的数据, 如遇部分数据缺失的情况, 依据《Cochrane 干预措施系统评价手册》进行变量转换, 将组水平估计的标准误或 95% 置信区间转换为标准差。

统计学分析: 采用 Stata 15.0 统计软件进行 Meta 分析。采用 Cochrane Q 检验分析各研究间的异质性, 采用 I^2 评价纳入研究间的异质性大小, 如果 $P > 0.05$ 或 $I^2 < 50%$, 表明研究之间的异质性无统计学意义, 则选择固定效应模型进行分析; 如异质性有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $I^2 > 50%$), 则选择随机效应模型进行分析。连续变量采用加权均数差 (weighted mean difference, WMD) 和 95% 可信区间 (confidence interval, CI) 作为效应值指标; 二分类变量采用相对危险度 (risk ratio, RR) 和 95% CI 作为效应值指标。分别采用漏斗图、Begg 和 Egger 检验对发表偏倚进行分析。检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 纳入文献的基本特征 纳入 13 项研究, 其中 11 篇高质量文献, 2 篇低质量文献; FLACS 组 (治疗组) 1446 眼, CUCS 组 (对照组) 1472 眼; 均为 RCT 研究, 纳入研究的基本特征见表2。

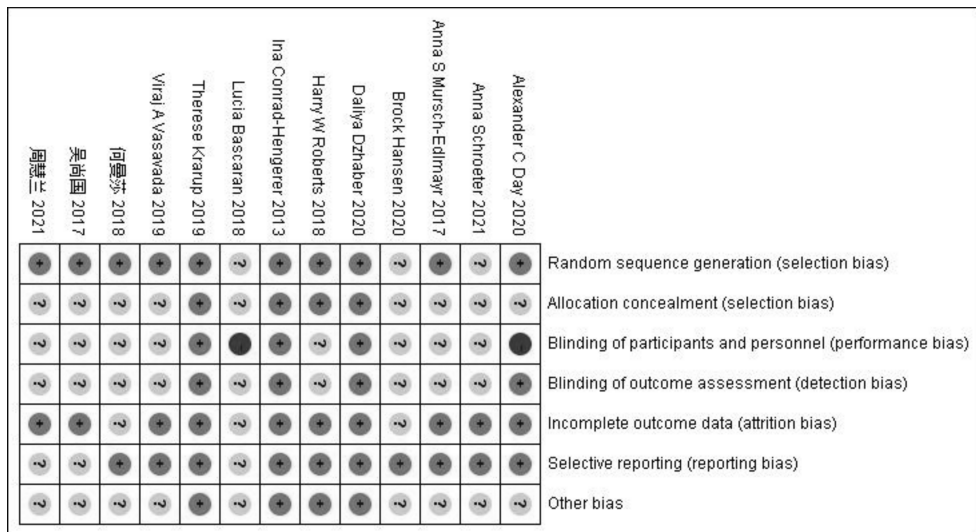


图2 纳入研究的偏倚风险评估 ●:高风险;?:风险不明确;+:低风险。

表1 纳入研究的文献质量评价

纳入研究	随机序列产生	随机化隐藏	盲法	失访或退出	Jadad 评分	文献质量
Day 等 ^[4] 2020	计算机产生随机数	不清楚	单盲	是	6	高质量
Mursch-Edlmayr 等 ^[5] 2017	随机数字法	不清楚	不清楚	是	4	高质量
Schroeter 等 ^[6] 2021	不清楚	不清楚	不清楚	是	3	低质量
Hansen 等 ^[7] 2020	不清楚	不清楚	不清楚	是	3	低质量
Dzhaber 等 ^[8] 2020	随机数字法	中心控制	双盲	是	7	高质量
Roberts 等 ^[9] 2019	随机数字法	计算机控制	不清楚	是	6	高质量
Conrad-Hengerer 等 ^[10] 2013	信封法	信封法	双盲	是	7	高质量
Bascaran 等 ^[11] 2018	计算机产生随机数	不清楚	不清楚	是	4	高质量
Krarup 等 ^[12] 2019	随机数字法	信封法	双盲	是	7	高质量
Vasavada 等 ^[13] 2019	计算机产生随机数	不清楚	不清楚	是	4	高质量
何曼莎等 ^[14] 2018	随机数字法	不清楚	不清楚	是	4	高质量
周慧兰等 ^[15] 2021	随机数字法	不清楚	不清楚	是	4	高质量
吴尚国等 ^[16] 2017	随机数字法	不清楚	不清楚	是	4	高质量

表2 纳入研究的基本特征

纳入研究	国家	眼数 (FLACS 组 / CUCS 组)	失访眼数 (FLACS 组 / CUCS 组)	最终纳入眼数 (FLACS 组 / CUCS 组)	年龄 (岁)		随访时间	结局指标
					FLACS 组	CUCS 组		
Day 等 ^[4] 2020	英国	392/393	39/76(3mo) 100/82(1a)	353/317(3mo) 292/311(1a)	-	-	术后 3mo, 1a	③⑦
Mursch-Edlmayr 等 ^[5] 2017	奥地利	50/50	3/3	47/47	72±6.0	-	术后 1d, 1, 3, 6mo	②③⑥
Schroeter 等 ^[6] 2021	瑞士	65/65	2/2	63/63	70.5±8.4	69.6±8.0	术后 1, 3mo	②③④⑤
Hansen 等 ^[7] 2020	美国	64/71	0/0	64/71	68.7±8.5	69.0±14.1	术后 1d, 1wk, 1, 3mo	①③
Dzhaber 等 ^[8] 2020	美国	77/77	15/11	62/66	68.3±9.1	-	术后 1d, 1wk, 1, 3mo	①②③⑥
Roberts 等 ^[9] 2019	英国	200/200	2/7	198/193	69.9±10.9	70.5±9.8	术后 1mo	①⑥⑦
Conrad-Hengerer 等 ^[10] 2013	德国	75/75	2/2	73/73	70.9(46~86)	-	术后 1d, 1wk, 1, 3mo	②③⑥
Bascaran 等 ^[11] 2018	西班牙	99/99	7/7	92/92	70.44±6.86	-	术后 6mo	①②③④⑤⑥
Krarup 等 ^[12] 2019	丹麦	108/108	20/20(40d) 18/18(6mo)	88/88(40d) 90/90(6mo)	-	-	术后 40d, 6mo	①③⑤⑦
Vasavada 等 ^[13] 2019	印度	91/91	0/0	91/91	-	-	术后 1d, 1wk, 1, 3, 6mo	①③④⑤⑥⑦
何曼莎等 ^[14] 2018	中国	89/88	0/0	89/88	65.1±14.5	65.7±15.2	术后 3mo	①②③⑦
周慧兰等 ^[15] 2021	中国	51/50	0/0	51/50	66.1±10.45	65.8±11.02	术后 1mo	①②③⑥⑦
吴尚国等 ^[16] 2017	中国	85/105	0/0	85/105	62.9±4.8	61.7±5.2	术后 3mo	①③④

注: -, 表示未知。结局指标: ①CDE; ②EPT; ③ECD; ④CV; ⑤6A; ⑥CCT; ⑦术后角膜水肿发生情况。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 CDE 纳入分析的 9 篇研究对术中 CDE 进行分析, 文献异质性较大 ($I^2 = 96.6\%$, $P < 0.001$), 采用随机效应模型分析, 发现 FLACS 组 CDE 明显低于 CUCS 组, 差异有统计学意义 [$WMD = -3.84$, $95\% CI (-6.30, -1.38)$, $P = 0.002$], 见图 3。

2.2.2 EPT 纳入分析的 7 篇研究对术中 EPT 进行分析, 文献异质性较大 ($I^2 = 99.6\%$, $P < 0.001$), 采用随机效应模型分析, 发现 FLACS 组 EPT 明显低于 CUCS 组, 差异有统计学意义 [$WMD = -3.03$, $95\% CI (-4.00, -2.05)$, $P < 0.001$], 见图 4。

2.2.3 ECD 纳入分析的 13 篇研究均对术前 ECD 进行分析, 进行异质性检验 ($I^2 = 3\%$, $P = 0.42$), 采用固定效应模型进行分析, 发现两组术前 ECD 值差异无统计学意义 [$WMD = -7.78$, $95\% CI (-32.36, 16.81)$, $P = 0.54$]。将术后 ECD 值按随访时间进行亚组分析, 进行异质性检验 ($I^2 = 46.9\%$, $P = 0.031$), 采用固定效应模型进行分析, 其中 4 篇研究对术后 1mo ECD 值进行研究, 结果发现术后 1mo FLACS 组 ECD 明显多于 CUCS 组 [$WMD = 121.76$, $95\% CI (79.31, 164.20)$, $P < 0.001$]; 6 篇研究对术后 3mo ECD 值进行研究, 结果发现术后 3mo FLACS 组 ECD 明显多于 CUCS 组 [$WMD = 76.04$, $95\% CI (19.25, 132.82)$, $P = 0.009$]; 3 篇研究对术后 6mo ECD 值进行研究, 结果发现术后 6mo 两组 ECD 差异无统计学意义 [$WMD = 1.73$, $95\% CI (-76.17, 79.63)$, $P = 0.965$], 见图 5。

2.2.4 CCT 纳入分析的 5 篇研究对术前 CCT 进行分析, 进行异质性检验 ($I^2 = 0\%$, $P = 0.922$), 采用固定效应模型

进行分析, 发现两组术前 CCT 值差异无统计学意义 [$WMD = -1.07$, $95\% CI (-3.99, 1.84)$, $P = 0.39$]。将术后 CCT 值按随访时间进行亚组分析, 进行异质性检验 ($I^2 = 75.3\%$, $P < 0.001$), 采用随机效应模型进行分析, 其中 3 篇研究对术后 1d CCT 值进行研究, 结果发现术后 1d 两组 CCT 差异无统计学意义 [$WMD = 0.64$, $95\% CI (-26.42, 27.70)$, $P = 0.963$]; 3 篇研究对术后 1wk CCT 值进行研究, 结果发现术后 1wk CUCS 组 CCT 大于 FLACS 组, 差异具有统计学意义 [$WMD = -9.89$, $95\% CI (-18.60, -1.18)$, $P = 0.026$]; 5 篇研究对术后 1mo CCT 值进行研究, 结果发现术后 1mo 两组 CCT 差异无统计学意义 [$WMD = -4.00$, $95\% CI (-13.60, 5.60)$, $P = 0.414$]; 2 篇研究对术后 3mo CCT 值进行研究, 结果发现术后 3mo 两组 CCT 差异无统计学意义 [$WMD = -1.38$, $95\% CI (-11.10, 8.33)$, $P = 0.780$], 见图 6。

2.2.5 6A 纳入分析的 4 篇研究对术前 6A 进行分析, 进行异质性检验 ($I^2 = 13.5\%$, $P = 0.325$), 采用固定效应模型进行分析, 发现两组术前 CCT 值差异无统计学意义 [$WMD = -0.98$, $95\% CI (-2.32, 0.35)$, $P = 0.148$]。将术后 6A 值按随访时间进行亚组分析, 进行异质性检验 ($I^2 = 62.0\%$, $P = 0.022$), 采用随机效应模型进行分析, 其中 2 篇研究对术后早期 (1mo~40d) 6A 进行分析, 结果发现术后早期两组 6A 差异无统计学意义 [$WMD = -0.21$, $95\% CI (-5.13, 4.70)$, $P = 0.932$]。4 篇研究对术后晚期 (3~6mo) 6A 进行分析, 结果发现术后晚期两组 6A 差异无统计学意义 [$WMD = -0.26$, $95\% CI (-0.23, 1.77)$, $P = 0.800$], 见图 7。

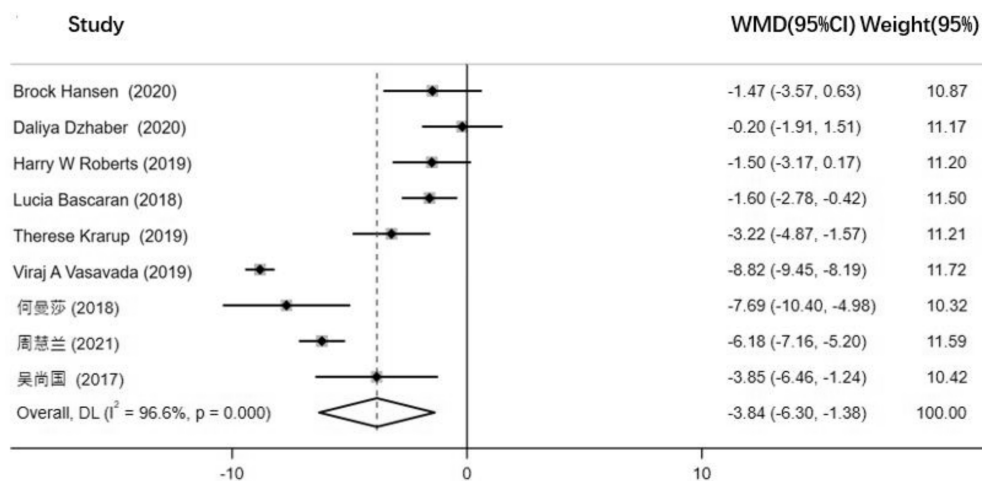


图 3 术中 CDE 的 Meta 分析森林图。

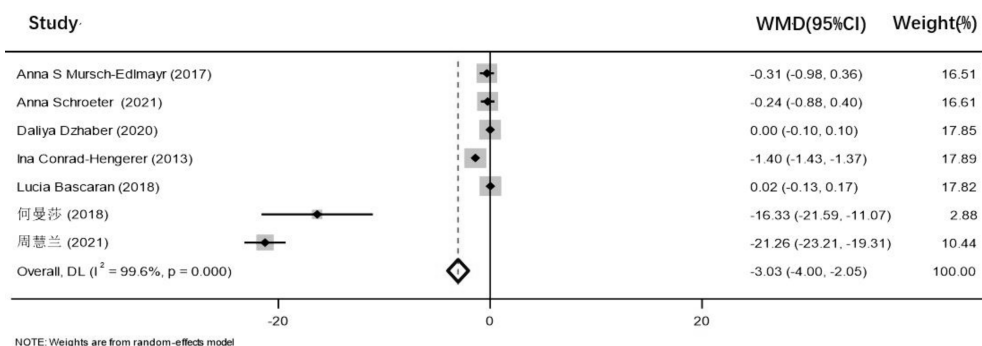


图 4 术中 EPT 的 Meta 分析森林图。

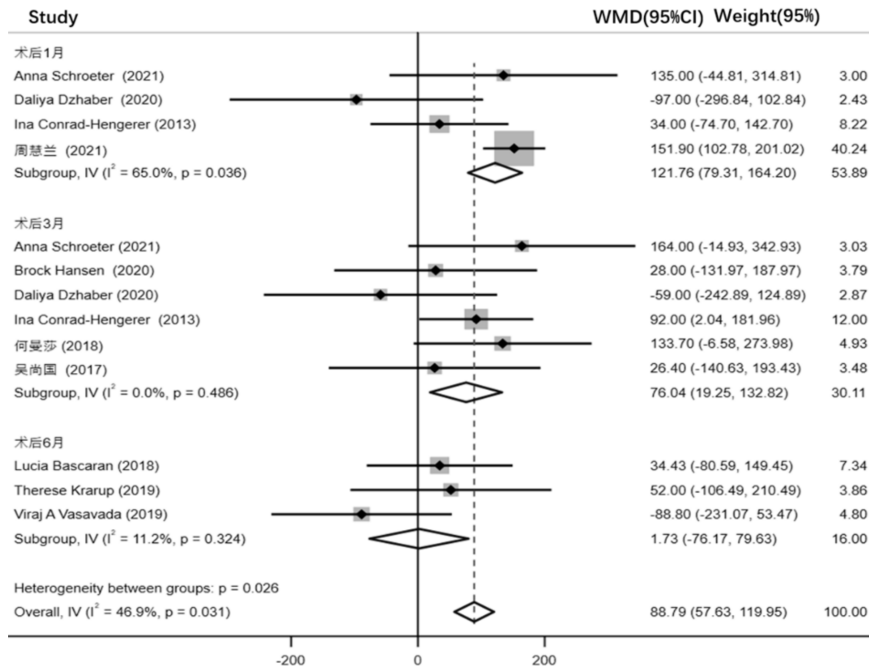


图5 术后不同随访时间 ECD 的 Meta 分析森林图。

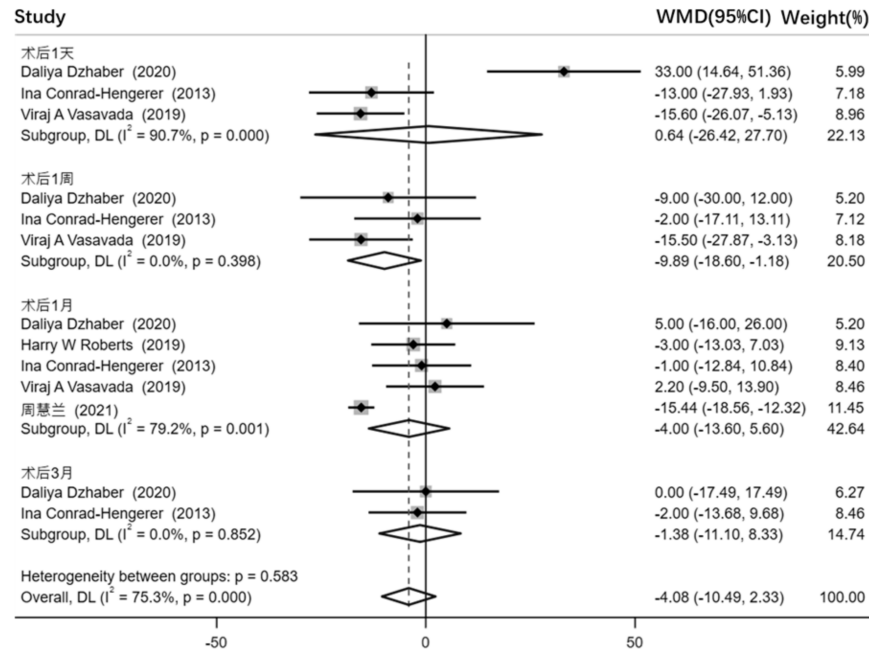


图6 术后不同随访时间 CCT 的 Meta 分析森林图。

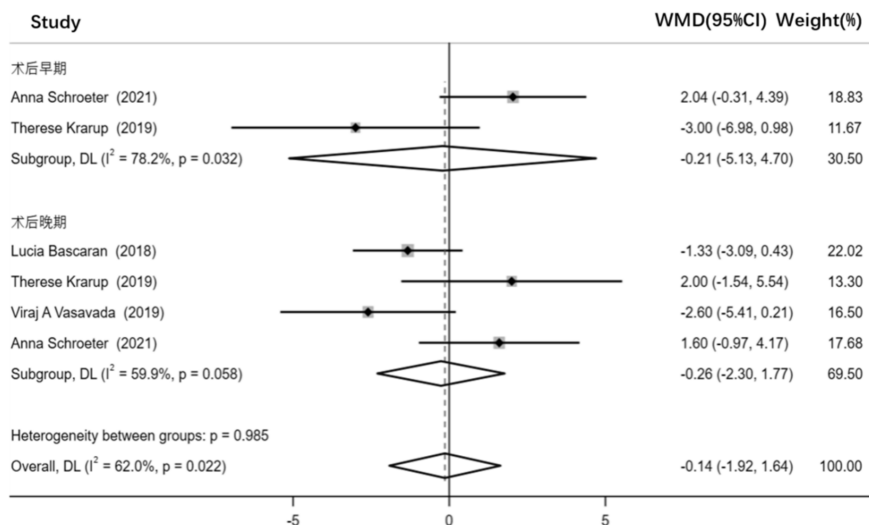


图7 术后不同随访时间 6A 的 Meta 分析森林图。

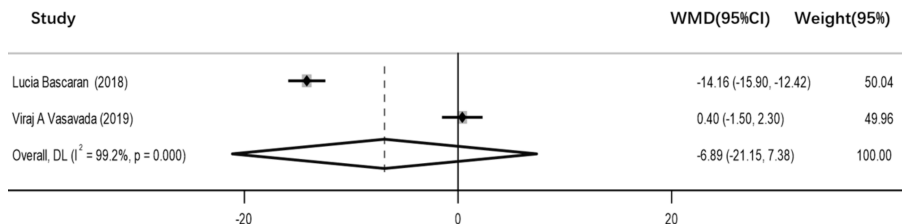


图 8 术后 6mo CV 的 Meta 分析森林图。

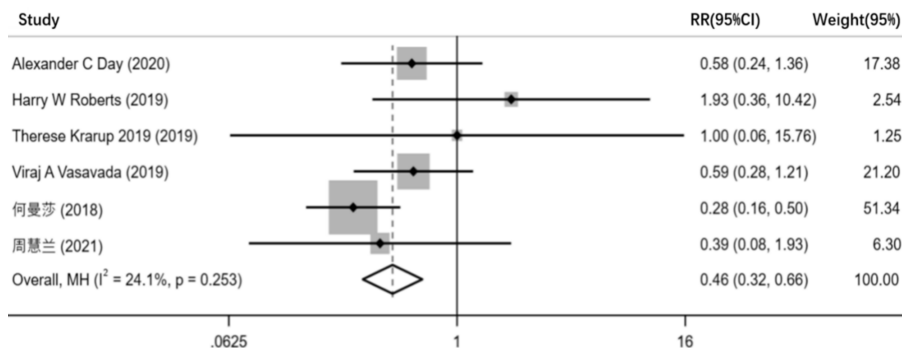


图 9 术后角膜水肿发生情况的 Meta 分析森林图。

2.2.6 CV 纳入分析的 3 篇研究对术前 CV 进行分析,进行异质性检验 ($I^2 = 97.2\%$, $P < 0.001$),采用随机效应模型进行分析,发现两组术前 CCT 值差异无统计学意义 [$WMD = -5.71$, $95\% CI (-14.15, 0.73)$, $P = 0.128$]。仅 2 篇研究对术后 6mo CV 进行研究,进行异质性检验 ($I^2 = 99.2\%$, $P < 0.001$),采用随机效应模型进行分析,结果发现术后 6mo 两组 CV 差异无统计学意义 [$WMD = -6.89$, $95\% CI (-21.15, 7.38)$, $P = 0.344$],见图 8。

2.2.7 术后角膜水肿发生率 纳入分析的 6 篇研究对术后角膜水肿的情况进行分析,进行异质性检验 ($I^2 = 24.1\%$, $P = 0.253$),采用固定效应模型进行分析,结果发现术后 FLACS 组角膜水肿发生率低于 CUCS 组,差异有统计学意义 [$RR = 0.46$, $95\% CI (0.32, 0.66)$, $P < 0.001$],见图 9。

2.3 发表偏倚分析 对 CDE、EPT、ECD、CCT、6A、CV、术后角膜水肿发生情况上述 Meta 分析指标均采用 Begg 检验和 Egger 检验进行发表偏倚分析,结果显示,Begg 检验显示未发现明显发表偏倚,Egger 检验显示 CDE、术后 ECD 值、术后 CCT 值存在一定程度的发表偏倚,见表 3。本研究纳入的 13 篇研究均分析了术前 ECD 值,制作总体风险漏斗图(Funnel Plot)发现各散点均在可信区间内并趋向漏斗图顶端,两端基本对称,提示纳入研究稳定、集中,发表偏倚风险较小,见图 10。

3 讨论

飞秒激光为一种超短脉冲激光,具有精准度高、穿透力强等特点,可以在不损害周围组织的情况下对目标区域进行非常精确的切割。随着人工晶状体越来越先进,患者对近乎完美视力的期望也越来越高,FLACS 在白内障手术领域的应用越来越广泛。目前,飞秒激光在白内障手术领域的应用主要表现在 4 个方面,即散光性角膜缘松解切开术(limbal relaxing incisions, LRIS)、角膜切口构筑、精准居中撕囊和晶状体核碎裂^[17]。飞秒激光可以在超声乳化步骤之前,预先将晶状体核进行不同程度乳化、劈裂,降低超声乳化能量和超声能量的作用时间,而且飞秒激光角膜切开术与人工角膜切开术相比,角膜内皮和上皮裂开的比例较低,保护了角膜内皮间的紧密连接,减少角膜内皮损伤,有助于缩短白内障术后的恢复时间和提高患者视觉质

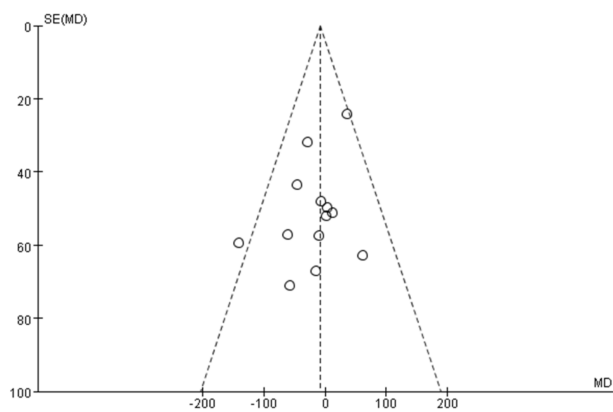


图 10 术前 ECD 总体风险漏斗图。

表 3 发表偏倚分析

分析指标	发表偏倚	
	Begg 检验 (Z)	Egger 检验 (P)
CDE	1.000	0.035
EPT	0.368	0.816
术前 ECD 值	0.360	0.218
术后 ECD 值	0.360	0.011
术前 CCT 值	0.260	0.753
术后 CCT 值	0.392	0.006
术前 6A	0.734	0.967
术后 6A	0.806	0.977
术前 CV	0.296	0.166
术后 CV	1.000	-
术后角膜水肿	0.452	0.255

量^[18-19]。本研究通过对两种术式对角膜内皮细胞的影响进行系统综述,旨在为临床上选择 FLACS 提供更加可靠的证据。

正常的角膜内皮细胞是维持角膜透明性的重要条件,损伤后不能再生,只能依靠邻近细胞的扩张、移行填充。传统超声乳化手术能量的释放和眼内器械接触及晶状体碎片等机械性损伤,不可避免会对角膜内皮细胞造成损伤,引起不同程度的角膜水肿,极端情况下甚至会出现角

膜内皮失代偿。ECD表示角膜内皮每平方毫米的细胞个数,是反映手术安全性的关键指标。临床上一般认为ECD < 1500cell/mm²为白内障超声乳化手术的相对禁忌证,晶状体核硬度≥Ⅲ级的白内障患者接受超声乳化手术治疗,术后角膜水肿发生率明显增加^[20]。白内障术后早期ECD下降与角膜厚度具有相关性,ECD丧失越多,角膜水肿、增厚越明显。角膜内皮细胞变异系数反映角膜内皮细胞面积变异情况,是衡量角膜内皮功能损伤的主要指标。术后角膜水肿的发生会引起一过性或永久性视物模糊及视觉障碍,是影响白内障患者术后满意度的重要原因之一,术后角膜水肿可能与超声乳化的时间及能量、晶状体核硬度、角膜的基础生理特性、眼轴长度、既往眼部外伤史,术者的经验及术中黏弹剂的使用等有关^[21]。

本研究结果显示,FLACS组EPT和CDE值均明显低于CUCS组,差异均具有统计学意义,表明飞秒激光的使用有效减少了白内障术中超声的使用能量及作用时间。FLACS组术后早期(术后1、3mo)ECD明显多于CUCS组,差异有统计学意义,FLACS组和CUCS组术后晚期(术后6mo)ECD差异无统计学意义,这与既往研究^[21-22]结果一致,表明FLACS对术后早期角膜内皮细胞起到了一定的保护作用,术后6mo角膜内皮细胞数目趋于稳定。对于两组术后CCT的比较,FLACS组在术后1wk低于CUCS组,差异具有统计学意义,说明FLACS在术后早期对角膜内皮具有一定的保护作用,由于纳入研究较少,且所采用的测量仪器不一致会带来误差,该结论还需要进一步验证,FLACS组术后角膜水肿发生率低于CUCS组,表明白内障手术中辅助飞秒激光的使用可减少术后角膜相关并发症,但由于存在并发症报道不全的情况,该结论尚需更多有力的证据支持,而两组间六角形细胞百分比和角膜内皮细胞变异系数均无统计学差异,可能与纳入研究数量较少有关,需要进一步扩大样本量验证结论。

研究表明,飞秒激光辅助在白内障手术中的应用可以明显降低白内障超声乳化能量并减少超声能量作用的时间,术后早期角膜内皮细胞丢失明显减少,对角膜内皮具有一定的保护作用,减少术后角膜水肿的发生,更加适用于角膜内皮细胞计数较少的患者。本研究的局限性有以下几方面:(1)纳入文献多数未描述盲法和分配隐藏的具体实施方法,存在选择性偏倚、实施偏倚及测量偏倚的可能性;(2)纳入研究间随访时间的差异可能会影响测量结果;(3)纳入文献仅有少部分对并发症进行了报道,对术后角膜水肿情况的研究分析可能具有一定的偏倚性;(4)两组患者晶状体核硬度不同可能导致所需超声能量不一致,这可能影响到对角膜内皮细胞的分析。此外,目前关于FLACS和CUCS两种手术方式对比的高质量随机对照双盲试验并不多,为了使研究结果更具有说服力,尚需更多设计严谨的前瞻性、多中心及大样本临床随机对照试验进一步研究及证实。

参考文献

- 1 Kanclerz P, Alio JL. The benefits and drawbacks of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Eur J Ophthalmol* 2021; 31(3): 1021-1030
- 2 Chen M, Swinney C, Chen M. Comparing the intraoperative complication rate of femtosecond laser-assisted cataract surgery to traditional phacoemulsification. *Int J Ophthalmol* 2015; 8(1): 201-203
- 3 Shaheen MS, AbouSamra A, Helaly HA, et al. Comparison between refractive outcomes of femtosecond laser-assisted cataract surgery and standard phacoemulsification. *BMC Ophthalmol* 2020; 20(1): 1
- 4 Day AC, Burr JM, Bennett K, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery compared with phacoemulsification cataract surgery;

- randomized noninferiority trial with 1-year outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46(10): 1360-1367
- 5 Mursch - Edlmayr AS, Bolz M, Luft N, et al. Intraindividual comparison between femtosecond laser-assisted and conventional cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2017; 43(2): 215-222
- 6 Schroeter A, Kropp M, Cvejic Z, et al. Comparison of femtosecond laser-assisted and ultrasound-assisted cataract surgery with focus on endothelial analysis. *Sensors* 2021; 21(3): 996
- 7 Hansen B, Blomquist PH, Ririe P, et al. Outcomes of resident-performed laser-assisted vs traditional phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46(9): 1273-1277
- 8 Dzhaber D, Mustafa O, Alsaleh F, et al. Comparison of changes in corneal endothelial cell density and central corneal thickness between conventional and femtosecond laser-assisted cataract surgery: a randomised, controlled clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2020; 104(2): 225-229
- 9 Roberts HW, Wagh VK, Sullivan DL, et al. A randomized controlled trial comparing femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification surgery. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(1): 11-20
- 10 Conrad - Hengerer I, Al Juburi M, Schultz T, et al. Corneal endothelial cell loss and corneal thickness in conventional compared with femtosecond laser-assisted cataract surgery: three-month follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(9): 1307-1313
- 11 Bascaran L, Alberdi T, Martinez-Soroa I, et al. Differences in energy and corneal endothelium between femtosecond laser-assisted and conventional cataract surgeries: prospective, intraindividual, randomized controlled trial. *Int J Ophthalmol* 2018; 11(8): 1308-1316
- 12 Krarup T, Ejstrup R, Mortensen A, et al. Comparison of refractive predictability and endothelial cell loss in femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phaco surgery: prospective randomised trial with 6 months of follow-up. *BMJ Open Ophthalmol* 2019; 4(1): e000233
- 13 Vasavada VA, Vasavada S, Vasavada AR, et al. Comparative evaluation of femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phacoemulsification in eyes with a shallow anterior chamber. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(5): 547-552
- 14 何曼莎, 陈韵, 武哲明, 等. 飞秒激光辅助与传统超声乳化白内障手术的临床对比研究. *中国医药科学* 2018; 8(3): 212-214
- 15 周慧兰, 廖锐, 王林梅, 等. 飞秒激光辅助白内障超声乳化手术治疗软核白内障患者的效果. *中外医学研究* 2021; 19(24): 39-42
- 16 吴尚国, 宋强, 赵华平, 等. 飞秒激光辅助超声乳化术对白内障患者角膜内皮细胞的影响. *国际眼科杂志* 2017; 17(4): 749-751
- 17 Trikha S, Turnbull AMJ, Morris RJ, et al. The journey to femtosecond laser-assisted cataract surgery: new beginnings or a false dawn? *Eye* 2013; 27(4): 461-473
- 18 Chee SP, Yang YN, Wong MHY. Randomized controlled trial comparing femtosecond laser-assisted with conventional phacoemulsification on dense cataracts. *Am J Ophthalmol* 2021; 229(1): 1-7
- 19 Serrao S, Giannini D, Schiano-Lomoriello D, et al. New technique for femtosecond laser creation of clear corneal incisions for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2017; 43(1): 80-86
- 20 Kelkar J, Kelkar A, Pandit A, et al. A prospective comparative study on endothelial cell loss and morphology after femtolaser-assisted cataract surgery and phacoemulsification. *Int Ophthalmol* 2020; 40(5): 1299-1305
- 21 Takács AI, Kovács I, Miháltz K, et al. Central corneal volume and endothelial cell count following femtosecond laser-assisted refractive cataract surgery compared to conventional phacoemulsification. *J Refract Surg* 2012; 28(6): 387-391
- 22 Yu YH, Chen XY, Hua HX, et al. Comparative outcomes of femtosecond laser-assisted cataract surgery and manual phacoemulsification: a six-month follow-up. *Clin Exp Ophthalmol* 2016; 44(6): 472-480