·论著·

有晶状体眼人工晶状体植入术对眼表的影响

张杨婧[1,2],马立威[1,3],赵雅婷[2],柯春梅[2],郝珊珊[2],王瑞夫[2],祖丽皮娅[2]
(1. 安徽医科大学爱尔眼科医学中心,合肥 230031; 2. 乌鲁木齐爱尔眼科医院屈光科,乌鲁木齐 830000; 3. 沈阳爱尔卓越眼科医院,沈阳 110001)

摘要 目的 评估有晶状体眼人工晶状体(ICL)植入术后患者干眼客观指标并分析其在术后早期的变化趋势。**方法** 选择2024年3月至2025年3月间在乌鲁木齐爱尔眼科医院近视中心接受ICL植入术的患者68例。根据术前眼表情况将其分为干眼组(36例,36眼)和非干眼组(32例,32眼),均取右眼进行分析。所有患者在术前和术后1周、1个月、3个月完善视力、眼压、验光、Schirmer Ⅰ试验(SIt)及角膜荧光素钠染色(CFS)检查,用OCULUS眼表综合分析仪测量首次泪膜破裂时间(NIFBUT)、平均泪膜破裂时间(NIABUT)、泪河高度(TMH),进行睑板腺分泌物性状评分、睑板腺开口评分、睑板腺缺失评分。**结果** 2组SIt、TMH、睑板腺面积手术前后变化差异无统计学意义($P > 0.05$)。2组CFS评分在术后1周时均高于术前,术后1个月、3个月与术前比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。2组NIFBUT和NIABUT在术后1周、1个月时低于术前,术后3个月时与术前比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。2组睑板腺分泌物评分在术后1周、1个月时均高于术前,术后3个月时与术前比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。2组睑板腺开口评分在术后1周时均低于术前,术后1个月、3个月时与术前比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** ICL植入术后早期眼表微环境和睑板腺功能会受到一定的影响,对睑板腺结构无影响。

关键词 有晶状体眼人工晶状体植入术; 干眼; 睑板腺功能
中图分类号 R779 **文献标志码** A **文章编号** 0258-4646(2026)02-0159-05
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20260108.1406.006
DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2026.02.011

Impact of implantable collamer lens implantation on the ocular surface

ZHANG Yangjing[1,2], MA Liwei[1,3], ZHAO Yating[2], KE Chunmei[2], HAO Shanshan[2], WANG Ruifu[2], ZU Lipye[2]
(1. Aier Eye Medical Center of Anhui Medical University, Hefei 230031, China; 2. Department of Refraction, Urumqi Aier Eye Hospital, Urumqi 830000, China; 3. Shenyang Aier Excellence Eye Hospital, Shenyang 110001, China)

Abstract Objective To evaluate the objective indicators of dry eye in patients following implantable collamer lens (ICL) implantation and analyze the changing trends of these indicators during the early postoperative period. **Methods** A total of 68 patients who underwent ICL implantation at the Myopia Center of the Urumqi Aier Eye Hospital between March 2024 and March 2025 were enrolled. Based on their preoperative ocular surface status, the patients were divided into two groups: the dry eye group (36 cases, 36 eyes) and the non-dry eye group (32 cases, 32 eyes). The right eye of each patient was selected for the analysis. All patients completed a series of examinations before surgery, as well as at 1 week, 1 and 3 months post-surgery, including assessments of visual acuity, intraocular pressure (IOP), and refraction. Tear secretion was measured using the Schirmer Ⅰ test (SIt), and corneal integrity was evaluated using corneal fluorescein sodium (CFS) staining. The OCULUS Ocular Surface Analyzer was employed to determine the non-invasive first tear film break-up time (NIFBUT), non-invasive average tear film break-up time (NIABUT), and tear meniscus height (TMH). Additionally, scoring was performed for meibomian gland secretion characteristics, meibomian gland orifice morphology, and meibomian gland loss. **Results** No statistically significant differences were observed in the changes in SIt, TMH, or meibomian gland area between the two groups when comparing preoperative and postoperative values ($P > 0.05$). CFS scores were significantly higher 1 week postoperatively than preoperatively ($P < 0.05$), but no significant differences were found between the preoperative period and 1 or 3 months postoperatively ($P > 0.05$). NIFBUT and NIABUT were significantly lower at 1 week and 1 month postoperatively than at preoperatively ($P < 0.05$), while no significant differences were noted between preoperatively and 3 months postoperatively ($P > 0.05$). Meibomian gland secretion scores were significantly higher at 1 week and 1 month postoperatively than preoperatively ($P < 0.05$), with no significant difference between preoperation and 3 months postoperatively. Meibomian gland orifice scores were significantly lower 1 week postoperatively than preoperatively ($P <$

基金项目: 湖南省自然科学基金(2023JJ70040); 乌鲁木齐市卫生健康委科技计划(202370)
作者简介: 张杨婧(1985-),女,主治医师,硕士.
通信作者: 马立威,E-mail:maliwei@aierchina.com
收稿日期: 2025-10-10
网络出版时间: 2026-01-08 16:35:51

0.05), but no significant differences were observed between preoperative and 1 or 3 months postoperatively ($P > 0.05$). **Conclusion** The early postoperative period following ICL surgery has a certain degree of impact on the ocular surface microenvironment and meibomian gland function, but has no effect on the meibomian gland structure.

Keywords implantable collamer lens implantation; dry eye; meibomian gland function

有晶状体眼人工晶状体(implantable collamer lens, ICL)植入术是目前临床上矫正近视及散光最常用的方法之一,矫正范围广且有可逆性,不切削角膜组织,术后视觉质量好,具有良好的安全性、有效性及可预测性[1]。该手术虽然微创,但仍可能干扰眼表微环境,在术后早期出现泪膜稳定性下降、睑板腺功能暂时性障碍及角膜神经敏感度降低,进而影响泪液分泌与分布[2]。目前关于ICL植入术对眼表影响的相关报道较少。因此,本研究拟对ICL植入术前后的眼表客观指标进行观察分析,以期更好地为术后干眼变化预测及药物干预提供参考依据。

1　材料与方法

1.1　研究对象及分组

本研究为前瞻性研究。选取2024年3月至2025年3月间在乌鲁木齐爱尔眼科医院近视中心接受ICL植入术矫正近视或近视复合散光患者68例。根据术前眼表情况将其分为干眼组(36例,36眼)和非干眼组(32例,32眼)。干眼诊断标准:首次泪膜破裂时间(breakup time, BUT)≤10 s,或基础泪液分泌量≤10 mm/5 min,同时有角结膜荧光素染色阳性。所有患者均取右眼进行分析。本研究获得乌鲁木齐爱尔眼科医院伦理委员会批准(20230103)。所有研究对象签署知情同意书。

纳入标准:年龄21~40岁;屈光状态基本稳定;球镜度-2.00 D~-18.00 D,柱镜度≤-6.00 D;角膜内皮细胞密度≥2 000/mm^2;前房深度≥2.8 mm。术前停戴软性角膜接触镜1~2周,停戴硬性角膜接触镜>1个月,停戴角膜塑形镜>3个月。排除标准:中、重度干眼及圆锥角膜等其他眼科疾病;既往眼科手术史及外伤史;精神类疾病、自身免疫性疾病;术中发生虹膜出血等并发症;术后未遵医嘱应用滴眼液及复查。

1.2　方法

1.2.1　术前、术后检查及用药:(1)术前进行视力、眼压、验光、眼前节及眼底、超声生物显微镜、Pentacam角膜地形图检查,常规干眼检查包括SchirmerⅠ试验(SchirmerⅠtest, SⅠt)测量基础泪液分泌量及角膜荧光素染色(corneal fluorescein staining, CFS),使用OCULUS Keratograph眼表综合分析仪(德国OCULUS公司)测量非侵入性首次泪膜破裂时间(non-invasive first breakup time, NIFBUT)、非侵入性平均泪膜破裂时间(non-invasive average breakup time, NIABUT)、非侵入性泪河高度(tear meniscus height, TMH)、睑板腺分泌物性状评分、睑板腺开口评分、睑板腺缺失评分。(2)术前使用0.5%左氧氟沙星滴眼液4次/d,共3 d。术后次日起使用0.3%妥布霉素地塞米松滴眼液4次/d,共7 d,之后改为氟米龙滴眼液4次/d,共7 d。术后次日起使用0.5%左氧氟沙星滴眼液及0.1%玻璃酸钠滴眼液4次/d,共30 d。(3)术后1周、1个月、3个月时随访,复查裸眼视力、眼压、SⅠt、CFS,以及眼表综合分析仪检查。

CFS评分标准[3]:0分,无染色;1分,染色很少;2分,轻度染色;3分,中度染色;4分,重度染色;5分,极重度染色。睑板腺分泌物性状评分:0分,清亮;1分,混浊液体;2分,混浊颗粒状;3分,混浊牙膏状。睑板腺开口评分:0分,无堵塞;1分,堵塞≤1/3;2分,堵塞>1/3~2/3;3分,堵塞>2/3。睑板腺腺体缺失程度评分:0分,无缺失;1分,缺失≤1/3睑板腺总面积;2分,缺失>1/3~2/3睑板腺总面积;3分,缺失>2/3睑板腺总面积。评分标准参考《中国睑板腺功能障碍专家共识:诊断和治疗(2023年)》[4]体征和分级标准。总分越高表示干眼或睑板腺功能障碍越严重。

1.2.2　手术方法:盐酸奥布卡因表面麻醉后,制作2.8 mm角膜缘切口(根据散光轴位切口方向在12点或3点、9点方位),前房注入适量黏弹剂后,推注植入ICL V4c(瑞士STAAR公司),将ICL襻轻柔旋转至虹膜后,清除前房内黏弹剂,水密闭切口,下结膜穹窿涂入适量妥布霉素地塞米松眼膏。所有手术均由同一位技术熟练的医生完成。

1.3　统计学分析

采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。计数资

料用频数表示，组间比较采用χ^2检验；计量资料用$\bar{x} \pm s$表示，不同时间点的指标比较采用重复测量方差分析，两两比较采用两独立样本t检验。$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　2组患者一般资料比较

干眼组和非干眼组患者性别比例（男/女）及年龄比较（16/20 vs. 18/14，χ^2=0.779，P=0.159；30.16岁 ± 8.96岁 vs. 28.93岁 ± 7.15岁，t=0.933，P=0.268），差异无统计学意义（P>0.05），具有可比性。

2.2　手术前后SIt和CFS评分比较

2组手术前后SIt比较差异无统计学意义（P>0.05）。2组CFS评分术后1周时高于术前，差异有统计学意义（P<0.05），术后1、3个月时与术前比较差异无统计学意义（P>0.05）。见表1。

2.3　手术前后眼表综合分析仪检查结果比较

2组手术前后TMH比较差异无统计学意义（P>0.05）。NIFBUT和NIABUT变化趋势相似。非干眼组术后1周时NIFBUT和NIABUT低于术前，术后1个月时低于术前，但高于术后1周，差异有统计学意义（P<0.05），术后3个月时与术前比较差异无统计学意义（P>0.05）。干眼组术后1周、1个月时NIFBUT和NIABUT均低于术前，术后1个月与1周比较差异无统计学意义，术后3个月时与术前比较差异无统计学意义（P>0.05）。见表1。

2组手术前后睑板腺面积变化比较，差异无统计学意义（P>0.05）。2组睑板腺分泌物评分在术后1周、1个月时高于术前，术后3个月时与术前相比无统计学差异（P>0.05）。2组睑板腺开口评分于术后1周时均低于术前，差异有统计学意义（P<0.05），术后1个月、3个月时与术前相比无统计学差异（P>0.05）。见表1。

表1　2组手术前后干眼客观指标的比较

Tab.1　Comparison of objective dry eye parameters between the two groups before and after surgery

Item	1 day before surgery	After surgery			F	P
		1 week	1 month	3 months		
Dry eye group						
SIt (mm)	8.55 ± 3.43	6.99 ± 1.18	7.22 ± 3.87	9.01 ± 2.69	40.58	0.461
Score of CFS	0.98 ± 0.58	1.85 ± 1.22[1)]	1.17 ± 0.98[2)]	0.87 ± 0.32[2)]	10.99	0.035
NIFBUT (s)	7.87 ± 2.89	4.96 ± 1.09[1)]	5.53 ± 1.23[1)]	7.43 ± 1.77[2),3)]	31.77	0.029
NIABUT (s)	7.91 ± 2.53	5.06 ± 1.88[1)]	5.77 ± 1.09[1)]	7.64 ± 1.39[2),3)]	35.81	0.036
TMH (mm)	0.18 ± 0.13	0.18 ± 0.18	0.16 ± 0.15	0.17 ± 0.11	1.55	0.889
Score of MG secretion	0.96 ± 0.66	1.31 ± 1.06[1)]	1.25 ± 0.89[1)]	1.01 ± 0.64[2),3)]	3.57	0.043
Score of lipid margin	0.69 ± 0.33	1.03 ± 0.33[1)]	0.88 ± 0.41[2)]	0.72 ± 0.48[2)]	4.12	0.026
Score of MG loss	1.23 ± 0.65	1.30 ± 0.58	1.19 ± 0.55	1.42 ± 0.51	10.22	0.631
Normal group						
SIt (mm)	11.96 ± 2.13	11.01 ± 1.56	12.05 ± 1.88	11.32 ± 1.01	58.91	0.901
Score of CFS	0.65 ± 0.39	1.12 ± 1.03[1)]	0.88 ± 0.67[2)]	0.76 ± 0.54[2)]	11.02	0.041
NIFBUT (s)	11.55 ± 2.01	7.02 ± 3.31[1)]	9.11 ± 2.98[1),2)]	10.68 ± 3.55[2),3)]	30.54	0.037
NIABUT (s)	11.86 ± 3.07	7.54 ± 2.48[1)]	9.44 ± 1.78[1),2)]	10.93 ± 2.15[2),3)]	34.66	0.039
TMH (mm)	0.26 ± 0.23	0.25 ± 0.29	0.24 ± 0.11	0.25 ± 0.21	3.18	0.991
Score of MG secrerion	0.66 ± 0.21	0.97 ± 0.76[1)]	1.03 ± 0.88[1)]	0.77 ± 0.65[2),3)]	5.99	0.040
Score of lipid margin	0.58 ± 0.36	0.88 ± 0.43[1)]	0.64 ± 0.47[2)]	0.68 ± 0.38[2)]	8.51	0.042
Score of MG loss	0.77 ± 0.22	0.74 ± 0.26	0.65 ± 0.17	0.67 ± 0.34	15.33	0.798

SIt, Schirmer I test; CFS, corneal fluorescein staining; NIFBUT, noninvasive first breakup time; NIABUT, noninvasive average breakup time; TMH, tear meniscus height; MG, meibomian gland. 1) P < 0.05 vs. preoperation in the same group; 2) P < 0.05 vs. 1 week after surgery in the same group; 3) P < 0.05 vs. 1 month after surgery in the same group.

3　讨论

泪膜是眼表的保护层，稳定的泪膜是眼表健康的重要前提。正常泪膜由外向内依次为脂质层、水液层和黏蛋白层，这3层共同作用于角膜以提供养分和保持湿润[5]。干眼是一种多因素慢性眼表疾病，其发病机制复杂，涉及泪液分泌不足、蒸发过强及眼表炎症等多个环节。可发生在角膜激光手术、翼状胬肉切除术等各类眼部手术后[6]。眼部手术均有可能影响眼表平衡，引起患者眼部干涩、畏光、异物感、视力波动等不适。目前关于ICL植入术对眼表影响的相关研究较少，了解其术后泪膜的稳定状态能够为围手术期管理及药物的使用提供参考依据。

本研究结果显示，ICL植入术后干眼组与非干眼组患者的NIFBUT和NIABUT均在术后1周、1个月时下降，术后3个月时恢复至术前水平。BUT与泪膜的成分及表面张力有关[7]。泪膜的脂质层覆盖在泪膜最表面，以防止水液层蒸发过快，同时作为表面活性剂降低水液层的表面张力，使泪膜能够在眼表均匀分布[8]。而脂质层的质和量与睑板腺密切相关。正常情况下，睑板腺分泌物通过眨眼动作均匀分布在眼表，维持泪膜的稳定，保持眼表湿润。而睑板腺的开口阻塞或分泌物性状改变可直接影响泪膜脂质层的质量。既往研究[2,9]发现，ICL植入术后可出现睑板腺分泌物及睑缘形态的异常，但并未发现睑板腺结构的改变。本研究中，2组患者术后睑板腺面积与术前相比无明显变化，但睑板腺分泌物评分在术后1周及1个月时增加，至术后3个月时逐渐恢复至术前水平。睑板腺开口评分于术后1周时降低，至术后1个月时恢复。以上指标在术后早期一过性下降提示睑板腺功能在ICL植入术后早期受到暂时性抑制，导致泪液蒸发过快、BUT缩短。睑板腺功能下降的原因可能与术中开睑器的机械性牵拉及灌注液冲洗对睑板腺开口的影响有关。因此，ICL植入术虽然对患者术后的睑板腺结构无影响，但会对睑板腺功能产生一定的影响，随着睑板腺功能的逐步恢复，眼表稳态得以重建。

本研究结果显示，2组患者CFS评分在术后1周有所增加，术后1个月、3个月时与术前比较无统计学差异，与其他研究[7]结果一致。CFS评分增加的原因考虑如下：首先，术中需制作2.8 mm角膜缘切口，切断经此处进入角膜的神经纤维，导致胆碱酯酶及乙酰胆碱运输障碍，从而对角膜神经的营养功能产生一定的影响[10]；其次，术前使用表面麻醉药，术中眼表暴露需反复冲洗，术后使用含有苯扎氯铵等防腐剂的药物，均可导致上皮细胞连接松散，角膜上皮屏障受损，结膜杯状细胞数量减少[7,11]。上述因素共同作用可导致术后早期角膜上皮完整性受到影响，表现为CFS评分增加。随着角膜神经再生及炎症反应消退，至术后1个月时角膜上皮屏障功能逐渐恢复，CFS评分基本恢复至术前水平。提示ICL植入术对眼表的损伤具有可逆性。

本研究还发现，SIt和TMH在ICL植入术前后没有显著的变化。SIt是反映泪腺分泌能力的重要指标，TMH是反映结膜囊内贮存泪液量的指标。泪液由主泪腺和辅助泪腺产生。角膜神经受损时，角膜的知觉受到影响，引起角膜瞬目反射和泪腺反射弧异常，从而导致泪液分泌减少[12]。ICL植入术需制作角膜缘切口，但本研究中未发现泪液分泌量指标的变化。考虑原因为手术切口仅2.8 mm，术中角膜神经损伤较轻，对泪腺反射弧的影响有限，因此术后SIt和TMH未见显著改变。尽管术后早期因神经短暂性功能障碍可能影响瞬目频率与泪液分布，但并未波及泪液总体分泌水平。此外，ICL植入术后早期局部使用的滴眼液也能够提高眼表湿度。有研究[13]报道，术后使用妥布霉素地塞米松滴眼液可降低磷脂酶A2的活性，减少花生四烯酸的生成，发挥抗炎作用，还能通过抑制T淋巴细胞产生细胞因子，发挥特异性抗免疫作用，有助于恢复泪膜稳定性。

综上所述，本研究发现，ICL植入术在术后早期对眼表微环境有一定的影响，术前有或无干眼的患者术后干眼指标均有所变化。因此，建议术前对患者进行系统的干眼检查评估与干预，必要时在术前使用药物联合热敷及睑缘清洁以改善脂质层分泌，术后随访中也应关注干眼的相关指标。对于术前已有轻、中度干眼的患者，更需密切监测，合理使用不含防腐剂的人工泪液。本研究的不足之处在于未能进行眼表疾病指数问卷调查以了解患者的主观症状，且未对不同切口位置进行亚组分析，可能影响结果的精确性。未来研究应扩大样本量，结合客观指标与患者主观症状，进一步探讨ICL植入术对眼表微环境的动态影响。总之，临床上应重视ICL植入

术前后干眼的检查与治疗，通过更精细的围手术期管理以提升患者的主观感受与视觉质量，减轻术后不适症状，缩短恢复周期，进一步优化ICL植入术的整体疗效和安全性。

参考文献：

[1] ZHANG H，DENG YP，MA K，et al. Analysis on the changes of objective indicators of dry eye after implantable collamer lens (ICL) implantation surgery [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol，2024，262 (7)：2321-2328. DOI：10.1007/s00417-024-06380-6.

[2] CHEN HT，FENG XY，NIU GZ，et al. Evaluation of dry eye after implantable collamer lens surgery [J]. Ophthalmic Res，2021，64 (3)：356-362. DOI：10.1159/000511197.

[3] AKPEK EK. Cornea classic：Bron，Evans，and Smith，"grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests" (2003) [J]. Cornea，2024，43 (8)：933-935. DOI：10.1097/ico.0000000000003411.

[4] 亚洲干眼协会中国分会，海峡两岸医药卫生交流协会眼科学专业委员会眼表与泪液病学组，中国医师协会眼科医师分会眼表与干眼学组，等. 中国睑板腺功能障碍专家共识：定义和分类(2023年) [J]. 中华眼科杂志，2023，59 (4)：256-261. DOI：10.3760/cma.j.cn112142-20230114-00023.

[5] DUTTA D，KIM J，SARKES M，et al. The repeatability of subjective and objective tear ferning assessment and its association with lipid layer thickness，non-invasive tear break-up time and comfort [J]. Cont Lens Anterior Eye，2019，42 (4)：420-427. DOI：10.1016/j.clae.2019.04.003.

[6] 杨静，杨军，陈海波，等. 翼状胬肉切除联合不同部位角膜缘干细胞移植术对泪膜的影响 [J]. 中国医科大学学报，2022，51 (2)：151-154. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2022.02.012.

[7] 张巡. 不同屈光手术对眼表及睑板腺功能的影响 [D]. 遵义：遵义医科大学，2019.

[8] 金子群，纪海峰，张明杰，等. 眼表病理生理改变在干眼中的研究进展 [J]. 国际眼科杂志，2022，22 (1)：83-86. DOI：10.3980/j.issn.1672-5123.2022.1.17.

[9] 缪娜，邓应平，张小兰，等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后患者干眼情况 [J]. 国际眼科杂志，2021，21 (8)：1457-1460. DOI：10.3980/j.issn.1672-5123.2021.8.29.

[10] 孙蕊，刘文韬，吕勇，等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后与SMILE术后早期干眼情况分析 [J]. 中华眼外伤职业眼病杂志，2021，43 (6)：417-422. DOI：10.3760/cma.j.cn116022-20201205-00462.

[11] 胡金格. SMILE、FS-LASIK及ICL植入术对高度近视患者眼表的影响 [D]. 郑州：郑州大学，2023. DOI：10.27466/d.cnki.gzzdu.2023.001867.

[12] ROSZKOWSKA AM，LICITRA C，TUMMINELLO G，et al. Corneal nerves in diabetes：the role of the in vivo corneal confocal microscopy of the subbasal nerve plexus in the assessment of peripheral small fiber neuropathy [J]. Surv Ophthalmol，2021，66 (3)：493-513. DOI：10.1016/j.survophthal.2020.09.003.

[13] RUBIN M，RAO SN. Efficacy of topical cyclosporin 0.05% in the treatment of posterior blepharitis [J]. J Ocul Pharmacol Ther，2006，22 (1)：47-53. DOI：10.1089/jop.2006.22.47.

（编辑　王又冬）

（上接第158页）

[9] FENG ZJ，SUN N，NOOR F，et al. Matrine targets BTF3 to inhibit the growth of canine mammary tumor cells [J]. Int J Mol Sci，2023，25 (1)：540. DOI：10.3390/ijms25010540.

[10] GUO QS，YU Y，TANG WF，et al. Matrine exerts an anti-tumor effect via regulating HN1 in triple breast cancer both in vitro and in vivo [J]. Chem Biol Drug Des，2023，102 (6)：1469-1477. DOI：10.1111/cbdd.14338.

[11] SEKI H，KITABATAKE K，TANUMA SI，et al. Involvement of RAGE in radiation-induced acquisition of malignant phenotypes in human glioblastoma cells [J]. Biochim Biophys Acta Gen Subj，2024，1868 (9)：130650. DOI：10.1016/j.bbagen.2024.130650.

[12] YOU LF，CUI HY，ZHAO F，et al. Inhibition of HMGB1/RAGE axis suppressed the lipopolysaccharide (LPS) -induced vicious transformation of cervical epithelial cells [J]. Bioengineered，2021，12 (1)：4995-5003. DOI：10.1080/21655979.2021.1957750.

[13] CHEN SY，HSU YH，WANG SY，et al. Lucidone inhibits autophagy and MDR1 via HMGB1/RAGE/PI3K/Akt signaling pathway in pancreatic cancer cells [J]. Phytother Res，2022，36 (4)：1664-1677. DOI：10.1002/ptr.7385.

[14] AMORNSUPAK K，THONGCHOT S，THINYAKUL C，et al. HMGB1 mediates invasion and PD-L1 expression through RAGE-PI3K/AKT signaling pathway in MDA-MB-231 breast cancer cells [J]. BMC Cancer，2022，22 (1)：578. DOI：10.1186/s12885-022-09675-1.

（编辑　于　溪）