

# 角膜上皮基底膜营养不良与白内障手术

刘子源, 钟嘉怡, 高爽, 李佳禾

引用: 刘子源, 钟嘉怡, 高爽, 等. 角膜上皮基底膜营养不良与白内障手术. 国际眼科杂志 2023;23(12):1994-1997

作者单位: (100191) 中国北京市, 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 北京大学激光医学研究所

作者简介: 刘子源, 毕业于北京大学医学部, 博士, 副主任医师, 研究方向: 老视和散光矫治的基础和临床研究。

通讯作者: 刘子源. ziyuanliu@126.com

收稿日期: 2022-12-16 修回日期: 2023-11-01

## 摘要

角膜上皮基底膜营养不良 (EBMD) 是一种较为常见的前部角膜营养不良, 临床表现隐匿, 易被漏诊, 患者通常主诉轻度视觉模糊或异物感, 或在夜间或早晨打开眼睑后立即出现偶发疼痛。典型的裂隙灯检查表现包括角膜表面不规则、无定形, 可发现指纹样、地图样线状病灶、点状或水泡样病灶。该病对白内障术前生物测量和人工晶状体度数计算具有重要影响, 可导致测量不准及术后屈光意外, 需引起白内障手术医生的重视。本文综述了近年来关于 EBMD 对白内障手术影响的相关研究和会议报告, 为屈光性白内障手术医生提供参考, 以提高手术前后的正确诊断和检出率, 从而为患者提供最佳治疗方案。

**关键词:** 角膜上皮基底膜营养不良; 屈光性白内障手术; 角膜曲率; 治疗性激光角膜切除术

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.12.11

## Epithelial basement membrane dystrophy and cataract surgery

Zi-Yuan Liu, Jia-Yi Zhong, Shuang Gao, Jia-He Li

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

**Correspondence to:** Zi-Yuan Liu. Department of Ophthalmology, Peking University Third Hospital; Beijing Key Laboratory of Restoration of Damaged Ocular Nerve; Peking University Institute of Laser Medicine, Beijing 100191, China. ziyuanliu@126.com

Received: 2022-12-16 Accepted: 2023-11-01

## Abstract

• Epithelial basement membrane dystrophy (EBMD) is a common anterior corneal dystrophy with hidden and easily missed clinical manifestations. Patients usually complain of mild blurred vision or foreign body sensation, or occasional pain at night or immediately after opening the eyelid in the morning. Slit-lamp examination

revealed irregular, amorphous corneal surfaces, fingerprint-like linear lesions, and punctate or bubble-like lesions. EBMD has a significant impact on preoperative biometrics and intraocular lens power calculation, which can lead to inaccurate measurement and postoperative refractive accident, and cataract surgeons must be aware of this. This article reviews recent research and conference reports on the impact of EBMD on cataract surgery, as a reference for refractive cataract surgeons, thus improving the preoperative diagnosis and detection rate, so as to provide the optimal treatment plan for patients.

• **KEYWORDS:** epithelial basement membrane dystrophy; refractive cataract surgery; corneal curvature; therapeutic laser keratectomy

**Citation:** Liu ZY, Zhong JY, Gao S, et al. Epithelial basement membrane dystrophy and cataract surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(12):1994-1997

## 0 引言

上皮基底膜营养不良 (epithelial basement membrane dystrophy, EBMD), 又称前部基底膜营养不良 (anterior basement membrane dystrophy, ABMD)、Cogan 微囊营养不良 (Cogan microcystic dystrophy)、地图-点状-指纹样营养不良 (map-dot-fingerprint dystrophy) 或微囊角膜营养不良 (microcystic corneal dystrophy), 是目前认为最常见的前部角膜营养不良<sup>[1]</sup>。EBMD 临床表现隐匿, 易被漏诊, 但其对白内障术前角膜曲率测量和人工晶状体度数计算产生明显影响, 导致白内障术后屈光意外。随着屈光性白内障手术时代的到来, 该病对白内障手术效果的影响逐渐引起关注。本文综述了近年来 EBMD 与白内障手术的相关研究文献和会议报告, 并提出有效的术前筛查方法及与白内障手术联合治疗的方案, 从而为白内障手术医生提供临床参考。

## 1 EBMD 的临床表现

1930年, Vogt Alfred 描述了一种角膜中央的灰白色点状病灶<sup>[2-3]</sup>。此后不同形态的角膜上皮病变被记录并命名, 如指纹状线<sup>[4]</sup>、微囊样营养不良<sup>[5]</sup>、地图-点状-指纹营养不良<sup>[6]</sup>、水泡样营养不良<sup>[7]</sup>等, 光学显微镜和电子显微镜检查证实了他们共同的病理表现<sup>[6]</sup>, 即角膜上皮内囊肿或角膜基底膜异常<sup>[8-9]</sup>。直到1980年后在教材中才出现了现在广泛使用的命名上皮基底膜营养不良<sup>[3,10]</sup>。

EBMD 临床表现隐匿, 但较为常见, 大部分 EBMD 无明显症状<sup>[2]</sup>, 仅约 10% 的患者出现反复的角膜糜烂, 导致疼痛、畏光<sup>[11]</sup>。这类病例较角膜外伤患者更易出现长期、反复的上皮剥脱<sup>[12]</sup>。其他症状包括角膜不规则散光增大所致视力和对比敏感度下降<sup>[13]</sup>。EBMD 的体征十分隐

匿,典型的体征出现在中央或下 2/3 角膜上皮内或上皮外,如指纹样、地图样线状病灶、点状或气泡样病灶<sup>[11,14]</sup>。这些体征不是一成不变,而是可能在数月内发生形态变化<sup>[3]</sup>。

## 2 EBMD 的流行病学

EBMD 常在 30~50 岁发病。基于裂隙灯检查报告的发病率为 5%~42%,甚至有研究发现 50 岁以上人群发病率高达 76%<sup>[10-11]</sup>。而另一项基于共聚焦显微镜的研究发现仅在 40 岁以上人群中见到特征性 EBMD 表现,发病率约 3%<sup>[15]</sup>。白内障术前患者中约 7.5% 伴有 EBMD<sup>[16]</sup>。有研究认为小部分 EBMD 患者可能存在常染色体显性遗传<sup>[17-18]</sup>,但大部分 EBMD 病例是与年龄相关的角膜退行性病变<sup>[2]</sup>。

## 3 EBMD 的病理机制

EBMD 的病理检查提示,角膜上皮基底膜增厚或分层延伸进入上皮内形成地图样或指纹样病灶,同时异常的基底膜包围上皮细胞形成囊样结构导致上皮内点状病灶体征<sup>[6,19]</sup>。有研究通过电子显微镜检查提出 EBMD 的病理过程,即角膜上皮基底细胞代谢异常,产生一种多聚糖蛋白复合物,沉积在基底膜和 Bowman 膜之间,并逐渐聚集长入上皮内<sup>[6,20]</sup>。另有研究发现 EBMD 基底细胞和基底膜间半桥粒功能异常,导致上皮无法牢固附着,出现反复剥脱<sup>[21]</sup>。

## 4 提高白内障术前 EBMD 检出率的方法

由于 EBMD 症状的隐匿性,临床工作中极易漏诊,为了降低漏诊率,还需借助专科检查技术进行鉴别诊断,包括:(1)当角膜地形图发现不规则散光时,应进一步仔细行裂隙灯检查,特别是角膜地形图提示的不规则区域对应的范围。角膜荧光素染色及散瞳后照法检查有助于发现角膜体征。(2)角膜荧光素染色是一种简单的检测方法,用于评估角膜上皮缺损情况,描绘 EBMD 病灶范围,其主要表现为病灶区无荧光素涂布,在钴蓝光下呈黑区,这与病灶区的角膜上皮局部增厚有关<sup>[22]</sup>。(3)散瞳后行照法可映衬出角膜上皮地图样或指纹样病灶影像<sup>[18]</sup>。(4)共聚焦显微镜可提供更高的分辨率,反映 EBMD 独特的体内微观结构特征,其可以观察到地图样、点状或指纹样变化,有助于诊断复发性角膜剥脱患者的 EBMD,特别是在裂隙灯下未发现明显角膜变化的患者<sup>[22]</sup>。共聚焦显微镜下 EBMD 的表现具有特异性,其中地图样或指纹样病灶共聚焦显微镜下表现为角膜上皮内或基底膜层高反光细线或环状条带;微囊在共聚焦显微镜下表现为上皮内高反光圆形结构;邻近的基底细胞边界不规则,细胞浆内有高反光物质<sup>[22]</sup>。Bozkurt 等<sup>[23]</sup>对 29 例 EBMD 患者进行详尽的共聚焦显微镜检查,发现伸入角膜上皮细胞的异常基底膜在镜下表现为不同形态的高反光结构,圆形高反光结构直径约 10~250 $\mu\text{m}$ ,同时也观察到异常结构临近的基底细胞变形;气泡样病灶在镜下表现为基底膜和 Bowman 膜的圆形或卵圆形低反光区,直径约 40~100 $\mu\text{m}$ 。(5)前节光学相干断层扫描技术(optical coherencetomography, OCT)是一种简单且非侵入性的工具,对 EBMD 具有定性和定量诊断价值<sup>[24]</sup>,能够显示角膜上皮厚度形态及缺失的范围和程度,同时也可检测出 EBMD 的特有表现,主要

表现是基底膜局部不规则增厚,呈高反光短线状,可伸入上皮内,基底膜增厚明显时可顶起上皮层形成局部隆起;前节 OCT 还可观察到上皮内的高反光点,大小不一,其后有影锥;有时可见上皮层和 Bowman 分离,其间有低反光暗区<sup>[25]</sup>。扫频源 OCT(SS-OCT)可准确评估 EBMD 患者角膜的结构变化。有研究指出时域 OCT(TD-OCT)与光谱域或扫频源 OCT(SD-OCT 或 SS-OCT)显像无明显差别<sup>[26]</sup>。在一些病例报告中 Scheimpflug 成像图像与前节 OCT 有相似的表现,同时提出 Placido 盘上的不规则形态也有助于发现 EBMD<sup>[27]</sup>。此外,Buffault 等<sup>[24]</sup>利用前节 OCT 发现 EBMD 患者下方角膜出现上皮增厚,考虑为 EBMD 角膜上皮层与基底膜连接不紧密,在瞬目作用下不断向下方推移导致堆积。借助有效的专科检查技术有助于提高 EBMD 患者的特征性角膜结构改变的检出率,提高 EBMD 的诊断效率。

## 5 EBMD 对白内障手术的影响

既往研究发现 EBMD 患者易出现角膜曲率测量误差,是白内障术后屈光意外的病因之一。Ho 等<sup>[19]</sup>报告了 2 例合并 EBMD 的白内障手术病例,均因术前角膜曲率测量误差导致术后出现屈光意外,其中 1 例患者术前散光测量值不稳定,Pentacam 测量的结果是 0.5D,而 IOL Master 500 反复测量的结果均是 2.2D,故以后者为依据植入 1 枚散光矫正型人工晶状体,但患者术后出现 2.75D 散光,最终取出了该枚散光型人工晶状体。Al-Lozi 等报告 1 例白内障术后出现 2.5D 近视偏移的患者,检查发现其合并 EBMD,使用角膜表层切除术(superficial keratectomy)联合丝裂霉素切除 EBMD 病灶上皮后,患者角膜曲率发生明显变化,后测量角膜曲率并计算的人工晶状体度数恰比治疗 EBMD 前植入的人工晶状体度数低 2.5D,最终进行人工晶状体置换手术修正近视偏移<sup>[28]</sup>。Goerlitz-Jessen 等<sup>[29]</sup>观察了 26 眼 EBMD 患者在接受治疗性激光角膜切除术前角曲率测量值和人工晶状体度数计算值的变化,发现角膜曲率、人工晶状体度数在术前、术后差异均明显,角膜曲率值平均变化 0.5D,最大达 2.2D;人工晶状体度数变化值最大可达 3D;纳入患者中适合植入散光矫正型人工晶状体的 24 眼人工晶状体计算度数在 EBMD 治疗前后也发生明显变化,平均变化达 1.2D,最大达 3D,晶状体轴位平均旋转 39°,故认为上述角膜曲率的变化与角膜病灶消除有关,与激光切削无关。

目前,越来越多的研究建议在白内障术前对 EBMD 进行治疗以保证屈光性白内障手术的准确性。1 例 EBMD 患者在白内障术前接受了角膜上皮清除和宝石刀抛光(diamond burr polishing)治疗,角膜散光从不规则的 3.67D 转变为顺规散光 1.9D<sup>[30]</sup>。Straziota<sup>[31]</sup>报告了 1 例合并 EBMD 的白内障患者在角膜表层切除术前角膜散光 2.27D,术后虽然散光值(2.09D)无明显变化,但 Q 值从 -0.39 降为 -0.26,最终植入 toric 人工晶状体后效果满意。

角膜的屈光力占眼睛总屈光力的三分之二,K 值测量是人工晶状体屈光力预测的一个关键的决定性因素,因此生物计量测量包括 K 值、散光度数和散光轴位等,以此进行人工晶状体度数计算对屈光性白内障手术的规划和术后视力具有显著影响。EBMD 患者不规则的角膜会导致

生物计量和人工晶状体度数计算误差,最终出现屈光意外。国内外研究多建议在选择多焦点人工晶状体或散光矫正型人工晶状体以进行白内障手术前应对 EBMD 患者的角膜病理性改变进行治疗修复,使得透明角膜表面光滑规则,减少计算误差,优化多焦点人工晶状体或散光矫正型人工晶状体植入后的视觉效果<sup>[32-34]</sup>。术前处理 EBMD 患者的角膜不规则性病变有利于提高患者术后满意度及视力。

## 6 白内障手术对 EBMD 的影响

研究发现,白内障手术会刺激 EBMD 的发生和进展。Brodrick<sup>[35]</sup>曾报告 1 例白内障术后出现典型 EBMD 的病例,患者左眼白内障摘除手术顺利,术后 3wk 出现异物感,迅速进展为眼痛、眼睑水肿、角膜混浊,左眼角膜下半部出现指纹状病灶,并与基底膜分离,角膜知觉减退。进行角膜上皮清除术后症状消失,但角膜指纹样病灶演变成散在的上皮微囊肿和地图样病变,并在随访中再次出现指纹样病灶;患者右眼接受白内障手术后 12wk 也出现同样的情况。另有研究报道 1 例 EBMD 患者在接受玻璃体切除术出现角膜病变进展,但另外 4 例 EBMD 患者接受玻璃体切除术后无角膜病灶改变<sup>[36]</sup>。

## 7 EBMD 的治疗

有症状的 EBMD 需要治疗,在疾病发展的不同阶段使用不同的方法。轻症 EBMD 使用人工泪液保护角膜<sup>[37]</sup>,出现复发性角膜糜烂时配戴角膜绷带镜和口服多西环素有助于角膜上皮修复。在持续性角膜上皮糜烂或因角膜上皮基底膜增厚而引起视力下降的病例中手术切除病灶是必要的。可选择的手术方式有上皮清除联合基底膜抛光、角膜表层切除术和治疗性激光角膜切除术等<sup>[35-38]</sup>。

对于合并 EBMD 的白内障患者,多数研究者认为需在白内障术前对 EBMD 进行治疗<sup>[29,39-40]</sup>。也有学者提出对于居住偏远、身体极度虚弱不能按时随访的患者可考虑不治疗 EBMD 而直接行白内障手术,但需要对视力预后进行充分交代<sup>[31]</sup>。如在白内障术后再治疗 EBMD,则可能需要继续处理屈光意外<sup>[29]</sup>。治疗 EBMD 后需待角膜上皮重塑稳定再行白内障术前测量和人工晶状体度数计算,稳定的表现是连续 2 次角膜地形图检查角膜曲率变化不明显且不同模式结果具有一致性,测量周期 2~4wk,一般在 1~3mo 后稳定<sup>[28,41]</sup>。此外,既往研究发现,EBMD 的治疗并不影响白内障手术使用多焦点人工晶状体或散光矫正型人工晶状体<sup>[31,41]</sup>。

EBMD 手术治疗后是否复发尚无定论。有研究者对 22 眼接受角膜上皮清除联合宝石刀抛光治疗的 EBMD 患者进行平均 31.7mo 的观察,均无复发<sup>[42]</sup>。但也有研究对 52 眼 EBMD 患者进行治疗后平均 43mo 的观察,有 7 眼出现症状复发,21 眼出现形态学复发<sup>[38]</sup>。

## 8 小结

屈光性白内障手术时代的到来要求术者更加重视术前眼表异常的处理,除 EBMD 外,干眼、Salzmann 结节、翼状胬肉、圆锥角膜和透明边缘角膜变性等也是重要的影响因素。术前仔细行眼表检查有助于医生全面掌握病情,与患者进行充分的术前谈话。术前恰当的处理是保证屈光

性白内障手术效果的关键,眼表优化也是成功规划白内障手术和达到预期结果的关键。

## 参考文献

- 1 张阳,邓世靖.角膜上皮基底膜营养不良.中华眼科杂志 2020;56(6):476
- 2 张阳.角膜上皮基底膜营养不良及角膜格子状营养不良.眼科 2017;26(2):138
- 3 Ehlers N, Møller HU. Dot-map-fingerprint dystrophy-cogan's microcystic dystrophy-normal reactions of the corneal epithelium? *Acta Ophthalmol* 1987;65(S182):62-66
- 4 DuP G. Fingerprint-like lines in the cornea. *Am J Ophthalmol* 1950;33(5):724-726
- 5 Cogan DG, Donaldson DD, Kuwabara T, et al. Microcystic dystrophy of the corneal epithelium. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1964;62:213-225
- 6 Brodrick JD, Dark AJ, Peace GW. Fingerprint dystrophy of the cornea. A histologic study. *Arch Ophthalmol* 1974;92(6):483-489
- 7 Inoue H, Toriyama K, Joko T, et al. *In vivo* confocal microscopic images of atypical amiodarone-induced keratopathy in patient with epithelial basement membrane dystrophy. *Am J Ophthalmol Case Rep* 2021;22:101105
- 8 Moshirfar M, Bennett P, Ronquillo Y. Corneal Dystrophy. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2023
- 9 Avetisov SE, Voronin GV, Sukhanova EV, et al. Clinical and morphological characteristics of corneal epithelial dystrophy (clinical observations). *Vestn Oftalmol* 2022;138(5):99-110
- 10 Finis D, Stammen J, Lisch W, et al. Epithelial dystrophies of the cornea. *Klin Monbl Augenheilkd* 2019;236(3):e23-e36
- 11 Reinstein DZ, Archer TJ, Vida RS. Epithelial thickness mapping for corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2022;33(4):258-268
- 12 Weiss JS, Møller HU, Aldave AJ, et al. IC3D classification of corneal dystrophies--edition 2. *Cornea* 2015;34(2):117-159
- 13 Reed JW, Jacoby BG, Weaver RG. Corneal epithelial basement membrane dystrophy: an overlooked cause of painless visual disturbances. *Ann Ophthalmol* 1992;24(12):471-474
- 14 Hau SC, Tuft SJ. *In vivo* confocal microscopy of bleb-like disorder in epithelial basement membrane dystrophy. *Cornea* 2011; 30(12):1478-1480
- 15 Hillenaar T, van Cleynenbreugel H, Remeijer L. How normal is the transparent Cornea? effects of aging on corneal morphology. *Ophthalmology* 2012;119(2):241-248
- 16 Gupta PK, Drinkwater OJ, VanDusen KW, et al. Prevalence of ocular surface dysfunction in patients presenting for cataract surgery evaluation. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(9):1090-1096
- 17 苏冠羽,王乐滢,梁庆丰. TGFB1 突变导致上皮基底膜角膜营养不良一例.眼科 2019;28(4):318-319
- 18 Evans CJ, Davidson AE, Carnt N, et al. Genotype-phenotype correlation for TGFB1 corneal dystrophies identifies p. (G623D) as a novel cause of epithelial basement membrane dystrophy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57(13):5407-5414
- 19 Ho VWM, Stanojcic N, O'Brart NAL, et al. Refractive surprise after routine cataract surgery with multifocal IOLs attributable to corneal epithelial basement membrane dystrophy. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(5):685-689
- 20 Eker S, Oflaz AB, Bozkurt B. Anterior segment swept source optical coherence tomography and *in vivo* confocal microscopy findings in a case with bleb-like epithelial basal membrane dystrophy. *Cornea* 2023;42(8):1049-1051
- 21 Fogle JA, Kenyon KR, Stark WJ, et al. Defective epithelial adhesion in anterior corneal dystrophies. *Am J Ophthalmol* 1975;79(6):925-940

- 22 Yeu E, Hashem O, Sheha H. Treatment of epithelial basement membrane dystrophy to optimize the ocular surface prior to cataract surgery. *Clin Ophthalmol* 2022;16:785-795
- 23 Bozkurt B, Irkec M. *In vivo* laser confocal microscopic findings in patients with epithelial basement membrane dystrophy. *Eur J Ophthalmol* 2009;19(3):348-354
- 24 Buffault J, Zéboulon P, Liang H, *et al.* Assessment of corneal epithelial thickness mapping in epithelial basement membrane dystrophy. *PLoS One* 2020;15(11):e0239124
- 25 Kuo YC, Lee YC. A CARE-compliant article: optical coherence tomography for epithelial basement membrane dystrophy: A case report. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(13):e15032
- 26 Elhardt C, Priglinger SG, Karakolova Y, *et al.* Corneal dystrophies in optical coherence tomography. *Ophthalmologie* 2019;116(9):857-864
- 27 Chan CC. Corneal Lumps and Bumps. ASCRS Annual Meeting 2020
- 28 Kim T. Eyes on the surprise. ASCRS Grand Rounds 2020
- 29 Goerlitz-Jessen MF, Gupta PK, Kim T. Impact of epithelial basement membrane dystrophy and Salzmann nodular degeneration on biometry measurements. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(8):1119-1123
- 30 Jeng BH. IC-305 management of pre-existing and postoperative corneal and ocular. ASCRS Annual Meeting 2021
- 31 Straziota CP. IC-318: Cornea Lumps, Bumps, and Bruises. ASCRS Annual Meeting 2019
- 32 Adams C, Mahler SBC, Daas L, *et al.* Phototherapeutic keratectomy for epithelial basement membrane dystrophy : Impact of excimer laser systems used on the changes of visual acuity, refraction and astigmatism. *Ophthalmologie* 2022;119(9):945-951
- 33 Bellucci C, Mora P, Tedesco SA, *et al.* Acuity and quality of vision in eyes with epithelial basement membrane dystrophy after regular pseudophakia. *J Clin Med* 2023;12(3):1099
- 34 Yeu E, Cuzzo S. Matching the patient to the intraocular lens. *Ophthalmology* 2021;128(11):e132-e141
- 35 Brodrick JD. Anterior membrane dystrophy following cataract extraction. *Br J Ophthalmol* 1979;63(5):331-335
- 36 Wu PY, Tsui MC, Chang CK, *et al.* Epithelial basement membrane dystrophy after femtosecond laser-assisted LASIK successfully treated with *in vivo* confocal microscopy-assisted photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2020;46(12):e17-e19
- 37 Germundsson J, Fagerholm P, Lagali N. Clinical outcome and recurrence of epithelial basement membrane dystrophy after phototherapeutic keratectomy a cross-sectional study. *Ophthalmology* 2011;118(3):515-522
- 38 Sayegh RR, Kouyoumjian PB, Vedula GG, *et al.* Cocaine-assisted epithelial debridement for the treatment of anterior basement membrane dystrophy. *Cornea* 2013;32(6):889-892
- 39 Lee WS, Lam CK, Manche EE. Phototherapeutic keratectomy for epithelial basement membrane dystrophy. *Clin Ophthalmol* 2016;11:15-22
- 40 He X, Huang AS, Jeng BH. Optimizing the ocular surface prior to cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2022;33(1):9-14
- 41 Hatch K. Prepping the ocular surface for refractive cataract surgery. ASCRS Webinar 2020
- 42 Vo RC, Chen JL, Sanchez PJ, *et al.* Long-term outcomes of epithelial debridement and diamond burr polishing for corneal epithelial irregularity and recurrent corneal erosion. *Cornea* 2015; 34(10):1259-1265