

Jiaomo Yizhishu

WANG SHOU JING
ZHU ZHI ZHONG
XU JIN TANG
BIANZHU



角膜移植术

王守敬 朱志忠 徐锦堂 编著



序

角膜病在我国是主要的致盲原因之一。由炎症、外伤、营养缺乏等原因造成的角膜疤痕是致盲的重要眼病。感染性角膜炎，特别是病毒性和真菌性角膜炎，在细菌性感染逐步取得控制的今天，已处于较突出的地位，亟待解决。因此，研究如何控制各种角膜炎，如何治疗炎症等原因遗留的角膜疤痕，无疑是我国眼科医务工作者的一项重要任务。

目前，在角膜病的治疗上，角膜移植术是一种较有效的方法。国际上，早在十九世纪，已有人施行此手术。二十世纪以来，通过各国学者的努力，解决了移植材料的来源和贮存，手术的器械和方式，并发症的原因和预防等一系列问题。同时，由于角膜移植的免疫、病理、内皮活性等基础研究的进展，角膜移植术取得了很大的成就。现在一些医学较先进的国家，角膜移植术已成为一种常规手术，接受手术的病例数以千计。光学角膜移植术，可使角膜恢复透明，重见光明，对严重的角膜溃疡施行治疗性角膜移植术，可迅速控制炎症，挽救眼球。因此，一个国家对角膜病治疗水平的高低，很大程度上取决于角膜移植术的水平和普遍程度。我国在解放前已有学者对角膜移植术进行了研究。解放后，从五十年代开始，角膜移植术就在一些地区开展。早期的手术，主要是光学角膜移植术，使一些盲人重见了光明。近年来，治疗性角膜移植术，在一些地区，已在临床上施行，并取得了可喜的成绩。

但是，还应看到，角膜移植的材料还较短缺，角膜移植术的水平和接受手术的人数，与世界先进水平和千百万盲人迫切的要求相比，还存在着较大的差距。因此，对角膜移植术的研究，积极收集尸体眼球，建立眼库，开展有关的基础研究，制造手术器械，提高操作水平，扩大治疗病种，都是摆在我国眼科医务工作者面前的一项重要任务。

为了早日实现社会主义现代化，很多眼科医务工作者迫切需要一本全面系统介绍角膜移植术的书籍。然而，至今国内尚未见到这样的专著。西安医学院的王守敬医师、河南眼科研究所的朱志忠医师、哈尔滨医科大学的徐锦堂医师编写了《角膜移植术》一书，这是很有意义的工作。这三位医师对角膜移植术，都有丰富的临床经验，对角膜移植术的材料保存，适应症选择，手术方式等方面，都有深入的研究。现在他们根据自己的临床实践，结合国内外有关文献，写成本书，这对角膜移植术的开展，无疑是一个很大的促进。

中华医学会眼科学会全国委员会

副主任委员、教授 郭秉宽

1979. 8. 15.

前 言

角膜病是我国最主要的致盲原因之一，约有半数盲人由它引起。若能普遍开展角膜移植手术，则至少有半数以上盲人，可借此重见光明。在比较发达的国家，此项手术已经相当普及，对其基础研究和临床实践，均已获得重要进展。在我国，近年来一些地方和单位，在开展角膜移植手术方面做了许多工作。然而，大部分地区尚未开展，许多患者仍处于期待之中。

角膜移植是一项精细的组织移植手术，它不但需要精湛的技巧，而且也需要懂得移植的基本知识，眼科医生还应对器官移植带来的一系列难题给予适当的处理。然而，直到目前为止，国内尚未见到系统介绍角膜移植术的著作，而形势和现实又迫切需要这样一本专业书。因此，我们在党的领导下，于1977年郑州眼科会议之后，不揣冒昧鼓起勇气，拿起笔来，进行这一尝试，把我们有限的点滴实践结合有关文献，编成此书，于1978年由中华医学会陕西省分会给予刊印，从而得到全国许多老专家和眼科同道的鼓励和支持，更收到各方面的建议和希望，不少同志纷纷来信索取，因而鞭策我们对原书加以修改充实，予以出版，希望能对眼科事业的发展，对角膜移植术的推广，尽一点微力。

此书，承郭秉宽教授的关怀和鼓励，为我们写了序言；作者所在单位的陈庆奎、马镇西、景崇德三位专家审阅；姬宝英、孙庭立同志绘图；周建光同志摄制照片，均在此一并致谢。

西安医学院第二附属医院 王守敬
河南省眼科研究所 朱志忠
哈尔滨医科大学第一附属医院 徐锦堂

1979.10.1.

目 录

第一章 角膜移植术的发展过程 ··· (1)	六、角膜的血管····· (24)
第一节 以动物实验为主的阶段 ····· (1)	七、角膜的淋巴····· (24)
第二节 临床的初期阶段 ····· (2)	八、角膜的神经····· (24)
第三节 临床应用阶段 ····· (2)	第三节 角膜的生理 ····· (25)
第四节 推广和发展阶段 ····· (3)	一、角膜的有机化学组成····· (25)
一、手术器械的改进····· (3)	二、代谢和营养····· (25)
二、移植片固定方法的进展····· (4)	1. 葡萄糖的供给····· (26)
三、角膜移植适应症的扩大····· (6)	2. 氧的供给和消耗····· (26)
四、层间角膜移植术····· (6)	3. 乳酸和二氧化碳的清除····· (27)
五、屈光性角膜移植····· (6)	三、渗透性····· (27)
六、材料的保存····· (7)	四、透明度····· (28)
七、角膜移植的免疫问题····· (8)	五、伤口愈合作用····· (28)
八、人工角膜····· (8)	六、角膜的血管新生····· (29)
九、异种角膜移植····· (9)	第三章 角膜移植材料的保存和选择 ····· (30)
第五节 我国角膜移植施行情况 ····· (10)	第一节 板层移植材料的保存 ····· (30)
第二章 角膜的解剖与生理 ····· (13)	一、甘油脱水法····· (31)
第一节 大体解剖与胚胎学 ····· (13)	二、氯化钙——分子筛干燥法····· (31)
一、大体解剖····· (13)	三、甘油分子筛脱水法····· (31)
二、胚胎学····· (13)	第二节 穿透移植材料的保存 ····· (32)
第二节 显微和超微结构 ····· (14)	一、湿房保存····· (32)
一、泪膜与上皮····· (14)	二、聚乙烯吡咯烷酮保存····· (33)
二、实质层(包括前弹力膜)····· (16)	三、液体石蜡保存法····· (33)
三、后弹力膜····· (19)	四、同种血清保存····· (33)
四、内皮····· (20)	五、K溶液保存法····· (34)
五、角膜缘····· (23)	六、人工房水保存法····· (35)
	七、M—K液保存法····· (35)
	八、人工营养液保存法····· (36)
	九、器官培养····· (36)
	十、超低温冷冻保存法····· (37)

0422824-878/5-1-202

第三节	角膜内皮活性评定的方法	(39)	适应症	(53)	
一、	生物显微镜检查	(40)	一、	光学目的	(54)
二、	锥蓝染色	(41)	二、	治疗目的	(54)
三、	组织化学酶染色	(41)	三、	改良基底	(55)
四、	丽丝胺绿染色	(41)	四、	结构、整形、美容目的	(55)
五、	电镜检查法	(41)			
六、	温度逆转试验	(42)	第六章	板层角膜移植术	(56)
七、	角膜内皮显微镜	(42)	第一节	中央部分板层角膜移植术	(56)
第四节	保存方法的优劣比较	(44)	一、	术前准备	(56)
一、	各种保存方法的评价	(44)	二、	手术步骤	(56)
二、	角膜瓣与全眼球保存优劣比较	(44)	三、	术后处理	(67)
三、	临床上切实可行的评定内皮活性的方法	(45)	四、	出院及拆线	(68)
第五节	移植材料的采取和选择	(45)	第二节	特殊形态的板层角膜移植术	(68)
一、	年龄	(45)	一、	特殊直径	(68)
二、	死亡原因	(45)	1.	全板层角膜移植	(68)
三、	眼的病理	(46)	2.	亚全板层角膜移植	(68)
四、	死亡时间	(46)	3.	周边圆形板层角膜移植	(68)
五、	眼球处理	(46)	移植	(68)	
第四章	角膜移植术的分类	(47)	二、	特殊形状	(69)
第五章	角膜移植术的适应症	(49)	1.	半月形移植片	(69)
第一节	穿透角膜移植术的适应症	(49)	2.	扇形或部分环形移植片	(69)
一、	选择适应症的条件	(49)	3.	中央连周边的移植片	(69)
1.	一般要求	(49)	移植片	(69)	
2.	年龄	(49)	4.	直角移植片	(69)
3.	视功能	(49)	5.	角巩膜环形移植片	(69)
4.	眼局部情况	(49)	移植片	(69)	
5.	手术时间	(51)	三、	特殊厚度	(70)
二、	部分穿透角膜移植术的适应症	(51)	第三节	板层角膜移植治疗蚕蚀性角膜溃疡	(71)
三、	不宜作穿透角膜移植术的病种	(53)	第四节	板层角膜移植治疗边缘性角膜变性	(72)
第二节	板层角膜移植术的		第五节	板层角膜移植术治疗眼部化学伤	(74)

第六节 屈光性板层角膜移植术	(75)	三、拆线	(101)
一、角膜磨镶术	(75)	第三节 治疗性穿透角膜移植术	(102)
二、角膜镜片	(75)	一、穿透角膜移植术治疗单疱病毒性角膜炎	(102)
第七节 板层角膜移植术的合并症	(76)	二、穿透角膜移植治疗细菌或霉菌性角膜溃疡	(103)
一、术中合并症	(76)	第四节 晶体异常时的穿透角膜移植术	(105)
二、术后合并症	(77)	一、合并白内障的穿透角膜移植术	(105)
1. 移植片水肿	(77)	二、无晶体眼的穿透角膜移植术	(107)
2. 层间出血	(77)	第五节 桥状穿透角膜移植术	(108)
3. 表层新生血管	(77)	第六节 全角膜及部分环形板层巩膜移植术—眼前节外膜移植术	(110)
4. 实质层新生血管	(77)	第七节 穿透性角膜移植术的合并症	(112)
5. 免疫排斥反应	(78)	一、术中合并症	(113)
第七章 层间角膜移植术	(80)	(一) 关于供眼	(113)
一、适应症	(80)	1. 损伤内皮	(113)
二、术前准备	(80)	2. 损伤前弹力层	(113)
三、手术步骤	(80)	3. 损伤植片上皮	(113)
(一) 第一期手术	(80)	4. 植片污染或水浸	(113)
(二) 第二期手术	(83)	(二) 关于术眼	(113)
四、术后治疗、注意事项及并发症	(83)	1. 植孔偏离中心	(113)
第八章 穿透角膜移植术	(85)	2. 植孔不正	(113)
第一节 手术步骤	(85)	3. 植孔缘出血	(114)
一、麻醉	(85)	4. 损伤虹膜及晶体	(114)
二、开睑	(86)	5. 前房重建困难	(114)
三、固定眼球	(86)	6. 气泡注入后房	(114)
四、作结膜瓣	(86)	7. 植片凹陷或扁平	(114)
五、预置间接缝线	(86)	8. 植片高出	(115)
六、放环	(86)	二、术后早期并发症	(115)
七、取移植片	(86)	(一) 感染	(115)
八、制移植孔	(91)	(二) 前房积血	(116)
九、切除虹膜	(92)	(三) 前房迟复或消失	(116)
十、固定移植片	(93)		
十一、重建前房	(98)		
十二、术毕	(100)		
第二节 术后处理	(100)		
一、穿透角膜移植术的瞳孔问题	(101)		
二、术后早期经常用裂隙灯角膜显微镜检查的意义			

(四) 缝线松脱.....	(117)
(五) 植孔漏水.....	(117)
(六) 植片移位.....	(117)
(七) 植孔边缘扩张或裂 开.....	(117)
(八) 虹膜前粘连或脱出	(117)
(九) 植片混浊水肿.....	(118)
(十) 植片后膜.....	(119)
(十一) 植片溃疡或坏死.....	(119)
(十二) 色素膜炎.....	(119)
(十三) 瞳孔阻塞.....	(119)
(十四) 低眼压.....	(120)
三、术后近期合并症.....	(120)
(一) 免疫排斥反应.....	(120)
(二) 植片新生血管.....	(121)
(三) 拆线过失.....	(121)
(四) 继发青光眼.....	(121)
四、术后中期合并症.....	(122)
(一) 屈光异常.....	(122)
(二) 旧病复发.....	(122)
五、术后晚期合并症.....	(122)
第九章 亚全角膜移植术.....	(128)
一、适应症.....	(128)
二、术前检查.....	(129)
三、术前准备.....	(129)
四、手术步骤.....	(129)
五、术中并发症.....	(132)
六、术后治疗、注意事项 及并发症.....	(133)
第十章 角膜移植的准备手术—— 睑球粘连成形术.....	(137)
第一节 睑球粘连分离术	(137)
一、适应症.....	(137)
二、手术步骤.....	(137)
三、术后处置及注意事项	(138)
第二节 睑球粘连分离及粘膜 移植术.....	(139)

一、第一期手术—— 分离睑球粘连移植粘膜	(139)
(一) 适应症.....	(139)
(二) 手术步骤.....	(139)
二、第二期手术—— 矫正内翻和睑闭合不全	(141)
(一) 眼睑灰线粘膜移 植术.....	(141)
1. 适应症.....	(141)
2. 手术步骤.....	(141)
3. 术后治疗及注意事 项.....	(142)
(二) 睑结膜处粘膜移 植术.....	(142)
1. 适应症.....	(142)
2. 手术步骤.....	(142)
3. 术后治疗及注意事 项.....	(143)

第十一章 角膜移植免疫学..... (144)

第一节 角膜移植片所处的 特殊免疫豁免部位	(144)
第二节 影响角膜移植免疫 反应的因素.....	(145)
一、有效的抗原.....	(145)
二、豁免屏障的完整性.....	(146)
三、受体的敏感性.....	(146)
第三节 排斥反应的机理和 临床表现.....	(148)
一、排斥反应的机理.....	(148)
二、临床表现及其组织病 理学.....	(149)
三、排斥反应的诊断标准	(150)
第四节 免疫抑制治疗.....	(151)
一、免疫抑制的生物学 基础.....	(151)
二、几种常用免疫抑制剂可	

能的作用机理·····	(151)
(1) 烷化剂·····	(151)
(2) 抗代谢药·····	(152)
(3) 皮质激素·····	(152)
(4) 抗淋巴细胞血清 或抗淋巴细胞球 蛋白·····	(152)
三、临床应用·····	(152)
(1) 烷化剂·····	(152)
(2) 抗代谢药物·····	(153)
(3) 皮质激素·····	(153)
(4) 抗淋巴细胞血清 与抗淋巴细胞球 蛋白·····	(154)
四、免疫抑制剂的不良作 用和并发症·····	(154)
(1) 骨髓抑制、出血 倾向、胃肠道刺 激·····	(154)
(2) 感染·····	(154)
(3) 骨骼肌肉·····	(154)
(4) 脂类代谢紊乱·····	(154)

(5) 眼部并发症·····	(154)
(6) 肿瘤·····	(154)

第五节 排斥的预防和展望 ·····	(155)
(1) 去除角膜上皮抗 原·····	(155)
(2) 手术前阻断过多 的新生血管·····	(155)
(3) 减少非特异性炎 症刺激·····	(155)
(4) 常规的使用免疫 抑制剂·····	(155)
(5) 选择供体的组织 配型·····	(155)
(6) 免疫耐受(麻疹) ·····	(156)
(7) 免疫增强·····	(156)

附录

实验性角膜移植术·····	(157)
角膜移植术名词解 释·····	(158)
主要参考文献·····	(160)

第一章 角膜移植术的发展过程

角膜移植术是现代有成效的治盲手段，它是继白内障手术之后的一个重要的复明手术。从某种意义上讲，角膜移植比白内障手术更重要，由于角膜白斑而失明者比白内障要多。虽然在18世纪，就出现了置换混浊角膜的想法，但其进展很慢，到近数十年，才有了较大的发展，成功的应用于临床，为盲人服务。

角膜移植的发展历史，大致可分为四个阶段：第一阶段1824~1871年，以动物实验为主。第二阶段是1872~1905年，为临床的初期阶段。第三阶段是1906~1921年，临床阶段，用于人眼获得成功。在此时期广泛的应用了角膜移植术，初步确定了手术常规和多例角膜移植的临床报告。第四阶段是1922年以后，是角膜移植术的推广和发展阶段，在各方面都取得了新的成就，成为一个强有力的治盲手段。

第一节 以动物实验为主的阶段（1824~1871）

1824年Reisinger首先设计出了角膜移植术式，在鸡和兔眼上作了实验，并在眼科文献上第一次记载了这个手术。在Reisinger之后，有Thomas (1834) Steinberg (1834), Marcus (1841), Konigshofer (1841) 等，这些作者所作大多数为全层穿透性角膜移植，直至1835年Stilling才进行了与瞳孔大小相仿的角膜移植术，亦即现今所谓的部分穿透角膜移植的前身。

1838年，Wutzer曾用绵羊角膜移植于人眼。移植片在手术后不久即告混浊。

1838年Kissam以6个月之猪角膜移植于人眼，手术后视力虽有改进，但于15日后移植片完全混浊。一月后移植片吸收。

1845年Plouvier把狗眼角膜移植于人，角膜移植片虽告愈合，但很快变混了。1840年Wather Muhlbauer首创板层角膜移植术，氏等先进行了动物实验，又把动物角膜移植于人，采用的是三角形移植片，达2/3角膜深度，这种异种角膜移植的愿望虽好，但都归于失败。

在角膜移植的第一阶段，不同作者采用了不同的器械：штраух (1841) 推荐了一种切取移植片和切除角膜白斑用的双刀；Murcus和Konigshofer (1841) 作了切取移植片和切取角膜白斑用的特殊刀片；Steinberg (1843) 作出了类似环钻样的器械。

1867年，Фейген首次制成了角膜移植用的手钻，但由于钻的直径较大，是为全角膜移植而用的，故未能得到满意的效果就很快被废弃，而让位于部分穿透角膜移植。

上述作者多数取材于异种角膜，只有1845年Plouvier的部分病例，使用了尸体眼球。

在第一阶段，角膜移植术后，移植片虽均告混浊，没有得到成功，但在角膜移植术

的发展史上还是很重要的，取得了一些宝贵经验：

1. 角膜移植片能够愈合。
2. 手术有了基本形式。
3. 角膜移植器械初具雏型。

第二节 临床的初期阶段（1872~1905）

第二阶段开始于1872年，Power（1872~1877）报告了一系列兔、狗、猫和人的角膜移植，从失败中总结了极为宝贵的经验教训。他强调移植的成功，不仅要求无感染，材料新鲜，植片位置精确，对供体创伤要小，更重要的是必需用同种移植材料，并保护角膜内皮与后弹力膜不受创伤的全新概念。

1877年Von Hippel发表了部分穿透性角膜移植术，又创制了钟簧式环钻，用环钻钻取移植片和角膜白斑，压迫眼睑以固定移植片，术后有些病例视力增进，角膜移植取得了初步成功。1886年该氏用此种环钻作了一例兔给人的板层移植，将兔角膜移植于一个女孩的板层植床上，一年以后，患病视力由指数增至6/60。

1877年Dürr将家兔的角膜作成三角形板层移植片。移植给人，结果移植片发生了混浊和新生血管。

1894年，Fuchs报告了30例同种角膜移植，11例结果良好，其中2例穿透角膜移植患者，术后视力稍有增进。

第二阶段，角膜移植术较其他手术发展缓慢，致使人们对于穿透性角膜移植术，由开始的兴致勃勃转为怀疑沮丧。虽然如此，在这一阶段还是取得了一些成绩，其特点是：

1. 有了成功的例子。
2. 从第一阶段的异种角膜移植转向同种异体角膜移植。
3. 把注意力从全角膜移植过渡到部分穿透角膜移植和板层角膜移植。
4. Von Hippel氏钟簧式环钻的出现为部分穿透性角膜移植奠定了基础。

第三节 临床应用阶段（1906~1921）

1906年，Zirm用一个由于眼外伤而摘除的11岁男孩角膜给一例石灰烧伤患者，进行了移植，获得了永久性透明，并总结了如下经验：

1. 用年轻和健康人的供体角膜。
2. 采用Von-Hippel氏环钻并在术前缩瞳。
3. 充分麻醉。
4. 严格消毒。
5. 固定移植片采用交叉压迫缝线。

1908年Plange第一次施行自家角膜移植术。患者系角膜石灰烧伤，氏于切除表层角

膜疤痕后，由另一盲眼采取移植片移植之，术后有新生血管长入，后则消退，病人能于4~5米处辨明指数，5年后移植片仍保持透明。

1910年Löhlein氏行长方形角膜移植术，初试家兔，继行于人，均得成功。

1912年Morax曾作换位移植，即在受主的同一角膜上作二个直径同样大的圆形移植片，而以周边部透明角膜片代替中心部混浊角膜片。

由于上述作者们的成功，又激起了眼科医生研究角膜移植这个重要手术的兴趣。这些个别成功的例子，仅仅证明角膜移植，是一个有希望的手术，但仍未最后肯定下来。

Elschnig自1908年开始，对角膜移植进行了一系列的工作。他认为：为了寻找移植片透明愈合的规律，必须遵守统一的条件。他对Von Hippel氏的部分穿透角膜移植术式稍加改良，以局麻代替了全麻，在移植片固定上应用了结节缝合和交叉压迫缝线。Elschnig报告了203例角膜移植，其中有31例得到了透明愈合，透明愈合率为15%。另外，他还作了部分板层角膜移植和给一位患者进行了全角膜移植。

Elschnig根据临床观察，发现角膜移植术的成功与否和角膜白斑的种类有密切的关系。在此基础上提出了角膜移植的适应症和禁忌症。

通过这一阶段的临床应用，证实了应用同种异体角膜进行部分穿透角膜移植来治疗由于角膜白斑而失明的盲人，是可以获得成功的，但是还存在着很多问题，这个手术仍然只局限在几个著名的医院和个别的眼科专家手中。

第四节 推广和发展阶段（1922年以后）

一、手术器械的改进

1933年Филатов和Марциновский制成ФМ—I型环钻，其缺点是：在环钻之前需向前房内放入一个保护板，给术眼带来了不必要的外伤。1935年二氏又制成了ФМ—II型环钻，此类环钻是成对的，用于受眼的环钻比用于供眼的大0.05毫米。钻的特点是：钻刃为圆形，尖端内径与环钻心内径相等，外径为最小，离开尖端逐渐加厚，使钻刃呈锥形。当应用这种环钻时，锥形钻刃嵌入钻孔的外缘间隙，以防房水外溢。为了防止房水流入钻心，钻心仅高7—7.5毫米，上方是密闭的，当开始环钻时，空气被堵在钻心，当白斑被全部钻掉之后，空气仍留于钻心，如活塞一样堵住，保持前房的深度。如果能正确使用，这种环钻不会损伤晶体。

此后不久，Филатов（1936）和Franceschetti（1940）又改进了环钻的造型，他们在钻心按上了一个可以自由调节深度的活塞，这种钻既能达到密闭，防止房水外溢，同时又能保护虹膜和晶体免受损伤，使环钻得到了一大改进。

1938年Nižetić第一个在临床上应用了自动式电钻。

1936年，Филатов又创制了ФМ—IV型，此钻与ФМ—II型一样，仅附加了螺旋状钻心，可以自由调节深度，同时又可达到密闭，使环钻得到了一大发展。

板层角膜移植的器械也有不少进展，较突出的是1959年Castroviejo制成了电动取片机，此种器械由三部分构成：

- (1) 调整轴；
- (2) 刀片；
- (3) 电动机。

不久Железнова (1962) 也报告了在临床上应用这种器械的体会：

- (1) 缩短了取植片的时间。
- (2) 对角膜移植片损伤很小。
- (3) 取下的移植片厚薄均匀。
- (4) 移植后移植片与植床对合密结，愈合层间疤痕轻微。
- (5) 在临床应用取得了满意的效果，提高了移植片的透明率和视力，术后的炎症反应和过程，也相对减轻和缩短。

继Castroviejo之后Barraquer应用了更精确的微型角膜切除器，能保证移植片与植床两个光滑面，提高了板层角膜移植术的光学效果。

二、移植片固定方法的进展

移植片的固定是个重要的问题，从Elschnig应用压迫缝线开始，很多学者作过多次改良，但术后仍有不少植片脱落（图1—1）。

自Филатов (1927)，Nizetić (1934)，Löhlein (1938) 应用结膜瓣的方法，进行植片固定以来，因为结膜瓣不损伤移植片的表层上皮，应用结膜瓣固定移植片，其移植片的脱失率少于1%。费氏除了应用结膜瓣固定移植片之外，还推荐了一种方法，即在移植片上敷盖蛋膜，在其表面应用交叉压迫缝线。此方法对有疤痕改变不可能取结膜瓣固定的眼球，很有价值。

Петруня用塑料盖固定，有一定的优点：

- (1) 可以缩短手术时间。
- (2) 固定较牢固。
- (3) 透明度较结膜瓣好。但因在固定期间可以造成移植片的外伤，因此未得到广泛应用。

1934年Thomas首先应用角膜缝线直接固定移植片。但是直接缝合，并非易事，所以在较长的一段时间里人们仍然采用压迫缝线或结膜瓣来固定移植片。

1952年Arruga设计了一个特殊镊子，用来挟镊切下来的移植片，然后进行挂线，取得了较好的效果。

手术显微镜的使用，为直接边对边缝合的广泛使用创造了条件。间断缝合的线结较多，常有刺激症状，结扎缝线时，由于松紧度不同，有时出现拉力不均，愈合不够理想。1972年小向正纯等人提出了用10~0的尼龙缝线进行连续缝合来固定角膜移植片，克服了间断缝合的缺点。

对于板层角膜移植，很多医生都主张应用边对边的缝合。长淹应用9~0的尼龙线

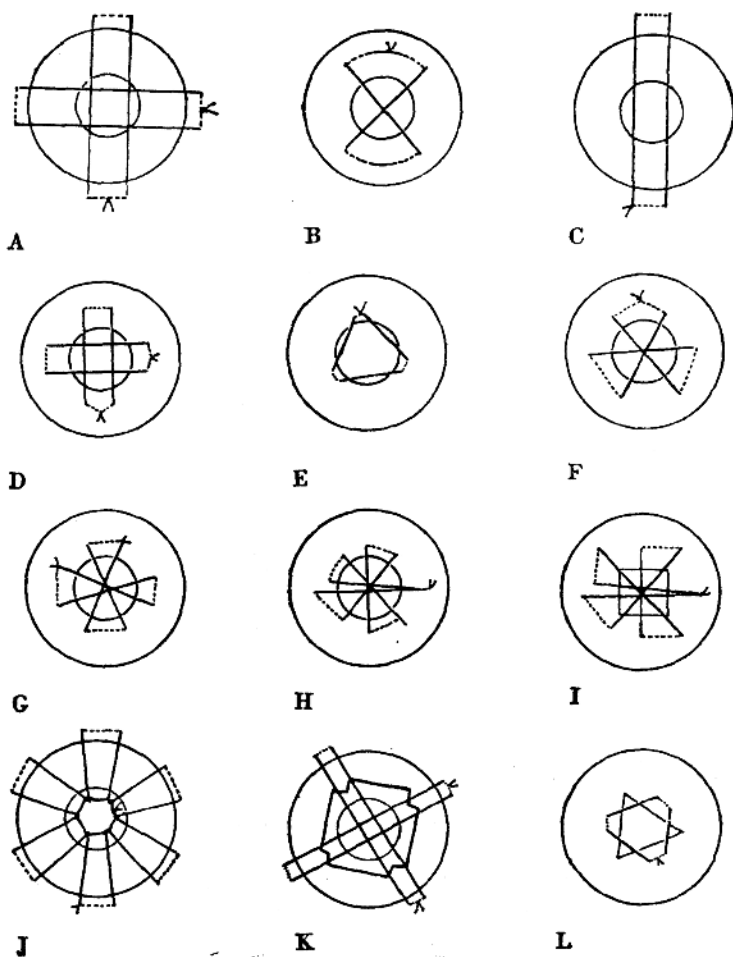


图 1—1 各种压迫缝线的缝法

- A. Elschnig氏双缝线。
 B. Green氏缝线。
 C. Elschnig氏缝法。
 D. 交叉缝线，固定于靠近植片缘的受主角膜上。
 E. Elschnig氏缝法。
 F. Katzin氏三叶形缝法。
 G. Tudor Thomas氏八点固定法。
 H. 对圆形植片Castroviejo氏连续压线缝法。
 I. 对方形植片Castroviejo氏连续压线缝法。
 J. La Rocca氏法；由连续缝线组成，固定在结膜上，在植片上用一线作环形连结。
 K. филатов改良的Elschnig氏缝法，在压线之下放一熟蛋膜，用以保护植片。
 L. 三角形植片的三角形缝法。

进行连续缝合，效果尚好，但早期有松弛的可能。

Каспаров (1977) 报告了他的动物实验结果：他认为应用 γ -球蛋白固定板层角膜移植片比生物胶（低压冻干血浆 + 生理盐水）的粘着力要强。

三、角膜移植适应症的扩大

Филатов将角膜白斑分为V类，认为W、V类角膜白斑不适应作部分全层角膜移植。Пучковская对这类角膜白斑进行了亚全及全角膜移植、术后移植片透明或几乎透明者为10%，半透明者为19%、移植片透明或半透明同时在其后有薄膜形成者为8%，部分透明者26%，她还详细的叙述了带巩膜的角膜移植术，共施术8例，观察时间8个月—2.5年，术后视力均无提高，7例改善了外形，达到了美观的目的。

除了光学目的之外，近年来部分全层角膜移植逐渐被应用于治疗目的，例如，用于久治不愈的化脓性角膜溃疡，疱疹性角膜炎，带状角膜变形和圆锥角膜。

Rycroft (1955) 提出，术前应用裂隙灯显微镜，确定混浊的厚度，向深层剥离可达后弹力膜。对于成形和治疗目的板层角膜移植、更是逐年扩大，在这方面报道很多，其中包括蚕蚀性角膜溃疡，顽固性化脓性角膜溃疡、酒渣鼻性角膜炎，疱疹性角膜炎，霉菌性角膜溃疡，反复再发性翼状胬肉，睑球粘连，圆锥角膜，后弹力膜膨出，角膜瘘，某些角膜表层肿瘤。

对于大而丑的角膜白斑，不能恢复视力的眼睛。1964年Хатгинский提出了一种染色方法；用7~12毫米环钻先将角膜表层钻掉，小心吸干创面，仿照健眼虹膜与瞳孔用颜料进行描绘（常用染料有黄或红赭石，云青、灯烟加生物胶研磨，调均达奶油稠度）。俟乾、压上板层角膜移植片，手术的优良率达96.8%。此法唯一的并发症是手术时穿透角膜，如小心操作，一般不影响预后。

四、层间角膜移植术

Войно—Яценецкий于1955年第一次完成层间角膜移植的动物试验，他发现这种移植方法由于受体组织紧密相结，术后层间薄翳很轻，同时也发现这种移植方法，术后植片与受主之间的不相适应性反应较少。

Морхат于1977年在临床上进行了这样的手术，手术分两次完成；第一次手术是将移植片插入层间。第二次手术是在第一次手术后24天进行。选择一个比移植片小1~2毫米的环钻钻掉表层白斑，作者用这种方法收到了比较板层角膜移植还好的效果。

五、屈光性角膜移植

Sato, Akiyama和Shihata于1953年报告了二种方法：

(1) 角膜磨镶术 (Keratomileusis)：方法是用 Barraquer 氏电动角膜刀在患者角膜上切下一直径8.0毫米厚0.35毫米的角膜片，冷冻后在其表面加以切削，中心较薄，边缘稍厚，很象一片有相应度数的凹透镜，重缝于植床，可用来矫正单眼高度近视。

(2) 角膜人工晶体 (Keratophakia)：是用尸体角膜实质层冷冻切削，按患者所需矫正度数，作成一个中间厚，边缘薄的凸透镜，将其插入受主板层与植床之间，以矫正远视，先天性和外伤性白内障术后的无晶体眼。

六、材料的保存

在Филатов之前，角膜材料主要来源于由眼外伤或其他原因而摘除的眼球，但是这样得到的眼球是非常少的。因此虽然器械不断改良，手术技巧日趋完善，但角膜移植术，由于材料之不足，仍然阻碍着它的推广应用。

Филатов于1931年开始使用尸体角膜，将眼球保存于2~4℃环境下，1~3天内使用，效果不亚于新鲜角膜。这一临床实践的成功，不但广开了材料的来源，而且也延长了使用的时间，对于角膜移植是一大贡献。

近20年来随着医学科学的发展在角膜的保存上又出现新的方法。

1. 低温冷冻法：1961年Sweebe和Dohlman曾经应用CO₂干冰，制作低温条件（-79℃），保存角膜54天之后进行板层角膜移植（28眼）观察时间6月~2年。发现术后短期内低温移植片的水肿和层间新生血管形成比对照组明显，但最后结果没有明显差异。Capella和Kaufman。（1965）报告用超低温冷冻保存技术，使保存角膜内皮细胞的存活率达到80~90%。临床应用也证明用低温冷冻保存角膜和新鲜角膜无显著差异。

Борюгова（1977）对在超低温下保存6个月的25个人眼角膜进行了生物化学方法检查，发现有19眼氨基己糖含量正常，羟脯氨酸的含量稳定。临床资料也证实，应用超低温保存移植片，视力的恢复比一般低温（2~4℃）者要好。

2. 血清保存：1963年Stocker发现用受体血清保存二周之兔角膜，其内皮全部具有活性，并应用保存三周之兔角膜成功的进行了全层角膜移植，最近该氏又以血清保存120小时的人的角膜移植片获得了角膜移植的透明愈合。Kawahara认为：经用受主血清浸泡，可以清除移植片中的部分抗原，从而减低了供体组织的抗原性，一般多主张在术前用血清浸泡48小时。

3. 营养液保存：桑原安治（1966）用一种含有谷氨酸、葡萄糖和硫酸软骨素的平衡盐溶液保存角膜，10天之后进行移植，效果满意。

McCarey与Kaufman（1974）提出了一种保存方法：是用199组织液加上5%右旋糖酐、放4℃冰箱内保存，该氏称：内皮细胞模型至少9天保持正常。

4. 器官培养：Summerlin（1973）报告，应用含有Earles盐，左旋谷氨酰胺，小牛血清和青、链、二性霉素的抗菌素—抗真菌合剂特制的Eagle氏液保存角膜，放于37℃隔水恒温箱内获得成功。通过电镜检查证实经过组织培养的角膜内皮，在体外具有修复“伤口”的能力。

5. γ-球蛋白保存：Ерошивский和Эатулик应用γ-球蛋白进行保存，取得了满意效果。这种方法是取下带有部分巩膜的角膜，放在2~4℃的条件下进行保存为穿透角膜移植用者保存时间可达3个月；为板层角膜移植用者可达1.5年。

板层角膜用的材料，无需保持内皮细胞的活力。为了使蛋白溶解酶不再活动，从而

保持组织结构及化学成分的健全，必须迅速脱水。Попов (1964) 进一步证实了硅胶作为脱水物质是有效的。术后脱水移植片较一般保存法保存的移植片炎症反应要轻。作者认为，这可能是脱水保存的角膜，其抗原性下降之故。

Гопьдфельд, Федоров, Попова (1977) 鉴于角膜材料来源困难，对于脱水的角膜片，复水之后，如果未用，还可以重新脱水，重复脱水的角膜，不影响移植片的透明和愈合。

七、角膜移植的免疫问题

从现在得到的材料来看，角膜移植存在免疫反应（移植排斥反应）。这种免疫反应不是绝对的，但也并非完全赦免。关于它的发生，大多数学者认为属于细胞免疫反应，是由组织抗原不适合所引起。这种不相适应性，与HL-A抗原系统有关。

板层角膜移植由于移植片不包含内皮细胞，所以发生免疫反应的机会较少。脱水板层角膜移植片，由于细胞已经死亡，免疫反应也下降。超低温（-79℃和-196℃）保存，也能由于长期保存而减少供体抗原的特异性。

由于角膜没有血管，也无淋巴管，构成了免疫赦免部位，也就是说，这种赦免只能产生在无新生血管的病例，对于有新生血管的角膜白斑，这种条件就不存在了。因此在化学腐蚀伤引起的角膜白斑，行角膜移植术后，常常发生明显的排斥反应，导致移植片的完全混浊。

为了减低或消除受主对移植片抗原的反应，应该注意以下几点：

1. 术前对角膜白斑的新生血管要进行治疗，以求术后移植片不遭免疫反应之灾。Khoadoust 指出：有明显新生血管的受体角膜，不但免疫反应发生率高，而且也较重。
2. 术前应作HL-A抗原系统交叉试验，当受者与供者之间出现阳性时，则不宜应用此类移植片。
3. 第二次角膜移植术应在第一次术后二年进行，其理由是根据统计在角膜移植后二年仍有26.3%人的血液内仍有抗体存在，如果再作角膜移植，则预后多不良。
4. 桑原安治（1966）认为：供眼角膜上皮的抗原性最强，如果受眼角膜上皮完好，手术时将供眼角膜上皮刮除，可以减少排斥反应。
5. 早期应用免疫抑制剂：皮质激素，烷化剂，抗代谢药物等。

八、人工角膜

人工角膜移植很早就有人想过，也从事过实验（Nussbaum 1856, Von Hippel 1877, Salzer 1898, Dorzee 1948, Mosperson et al. 1953, Stone 1954.）但都没有得到满意的效果。

1962年Cardona采用甲基丙烯酸甲酯作成包埋式罩状人工角膜，在临床上获得成功以来，逐渐被人们所重视。1974年氏又设计了有塑材纤维支持网的人工角膜。

Пучковская (1973)，对人工角膜移植的适应症作了阐述，她指出人工角膜移植的适应症只能是用于一般角膜移植不能获得成功的病例。因为人工角膜现尚处于初期

阶段, 术后有许多并发症, 如漏水, 感染, 在光轴后表面可以发生膜样物, 前表面可以被遮盖, 人工角膜可以被排除, 有时在人工角膜的周围出现溃疡, 坏死, 人工角膜就会脱落。对于这样的病例就须要用板层角膜或口唇粘膜进行修补或用邻近结膜进行覆盖, 但这并不能保证人工角膜不被排除。尸体角膜或巩膜移植效果也不满意。由于异体组织的不相适应性, 更加重了人工角膜移植的反应, 因此人工角膜的支架最好使用自己的组织。Краснов和Удницов (1975) 应用骨膜作为人工角膜的基础, 术后效果很好, 很少发生并发症, 但是经过进一步观察骨膜也并不那么牢固。作者又应用了耳壳软骨, 共进行了12例手术, 观察时间为二年, 未见一例发生脱落者。亦有人用自身组织——牙制人工角膜, 但其后的实践表明, 丙烯酸甲酯较人体自身组织——牙制人工角膜耐受性更好。

为了减少并发症, 很多眼科医生推荐了各式各样的人工角膜样式。例如 Gyorffy 建议人工角膜支架部分不插入层间, 而是经过钻孔放入角膜的后表面 (前房内), 在其前表面放入一个小圆盘, 用一个特殊螺旋加以固定, 他用于一例36岁的双眼烧伤男性患者, 获得成功。

Федоров (1977) 为了消除其术后的并发症, 改制了人工角膜片和手术方式。将完整的人工角膜改为可拆卸的二个部分, 支架固定在角膜上, 镜柱可自由拆卸, 当在镜柱上出现絮状渗出, 逐渐形成一层薄膜附着镜柱后表面时, 可以单独取下镜柱, 进行置换。手术方法是把一次手术分成二次来作, 第一次将角膜分成二层, 如口袋状, 将拧有轴衬的支架部分放入二层之间, 在创缘作结节缝合。过2~4个月后, 在支架中心, 即轴衬之上钻孔, 去掉临时轴衬, 再钻掉内层角膜, 拧上镜柱。这样作的目的是使人工角膜的支架部分愈合良好, 消除或减少手术后前房水外漏。总的来说目前人工角膜仍处于实验研究和临床试验阶段, 存在的问题很多, 必须进一步改进术式, 片型, 以期达到防渗漏, 防感染, 防坏死的目的, 也必须寻找一种允许水与电介质进行交换而又具备光学性能对组织无害的物质作为人工角膜的材料, 以便使创缘更好封闭, 使人工角膜片能在受体内长期存留。

九、异种角膜移植

在角膜移植的初期, 眼科医生就曾企图应用不同动物的角膜给人。1888年Chisblm 用兔眼给人作角膜移植, 移植片只透明了2周。以后对此问题陆续有人研究, Lesser (1908) 用兔眼给人作异种板层角膜移植, 3个月移植片变成混浊, 但不严重, 仍存眼前指数。

在1952年Babel和Bourquin用公羊、马、猪、豚鼠和人的角膜给兔作移植, 共作30例, 有12例成功, 不成功的例子均在5~12日内混浊, 受主角膜水肿和血管新生, 逐渐侵及移植片。组织学检查发现有大量白血球, 是一种强烈的过敏反应。

1965年Войно—Ясенецкий作了36只鸡角膜给兔眼的角膜实验。在移植前鸡角膜保存于2—4℃内, 时间1~2天, 移植片的大小, 2.5毫米者8只; 4毫米者28只。有13只兔在移植前4~30天在角膜中心部分作一直径10毫米非穿透环切, 造成一个去神经