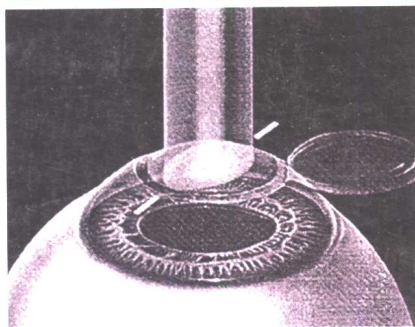
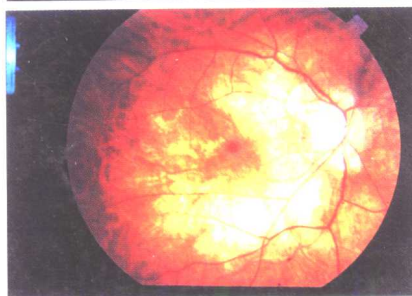




ZHUNFENZI JIGUANG QUGUANGXING JIAOMOSHOU SHUXUE

陆文秀 主编



科学技术文献出版社

准分子激光屈光性角膜手术学



ZHUNFENZI JIGUANG QUGUANGXING JIAOMOSHOU SHUXUE

准分子激光屈光性 角膜手术学

主 编 陆文秀

主 审 李志辉 庞国祥 杨 琳

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

准分子激光屈光性角膜手术学/陆文秀主编.-北京:科学技术文献出版社,
2000.11

ISBN 7-5023-3631-1

I. 准… II. 陆… III. 角膜-激光手术-技术培训-教材 IV. R779.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 44453 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院东 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953, (010)68515544-2172

图书编务部电话:(010)62878310, (010)62878317(传真)

图书发行部电话:(010)68514009, (010)68514035(传真)

E-mail:stdph@istic.ac.cn; stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:刘新荣

责 任 编 辑:刘新荣

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

发 行 者:科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者:三河市富华印刷包装有限公司

版 (印) 次:2000 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:787×1092 16 开

字 数:325 千

印 张:13.75 彩插 16

印 数:1~5000 册

定 价:36.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书是一部应用高科技手段——准分子激光矫正屈光不正的临床教材;亦是中华医学会和国家考试中心,对眼科准分子激光治疗仪使用人员进行资格考试的必备教材。全书由正文与附录两部分组成。正文共分五章:相关眼科基础知识;准分子激光仪的工作原理;准分子激光屈光性角膜手术的相关检查项目及评估筛选;准分子激光屈光性角膜切削技术;准分子激光原位角膜磨镶技术。附录中有:准分子治疗仪操作培训提纲;准分子激光屈光性角膜手术病历记录,以及《考试大纲》。本书对准分子激光屈光性及治疗性角膜手术,从相关基础理论到临床应用做了系统全面地介绍。内容不仅丰富、实用,而且紧扣《考试大纲》,为屈光手术应试人员提供了复习的依据。

我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干

科学技术文献出版社是国家科学技术部所属的综合性出版机构,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物类图书。

编 著 者

陆文秀 (首都医科大学北京同仁医院)

李志辉 (首都医科大学北京同仁医院)

庞国祥 (中国医学科学院北京协和医院)

杨 琳 (中华医学会继续教育部)

陈跃国 (北京大学第三临床医院)

李 莹 (中国医学科学院北京协和医院)

王明旭 (美国范德比尔大学激光眼科中心)

杨 蓉 (美国范德比尔大学)

郑远远 (北京市眼科研究所)

齐 颖 (首都医科大学北京同仁医院)

周跃华 (首都医科大学北京同仁医院)

彭晓燕 (首都医科大学北京同仁医院)

牛 波 (首都医科大学北京同仁医院)

王 钢 (首都医科大学北京同仁医院)

黄 静 (首都医科大学北京同仁医院)

杨文利 (首都医科大学北京同仁医院)

高 旭 (首都医科大学北京同仁医院)

前 言

近十年来,由于科学技术及计算机领域的飞速发展,使得眼屈光手术技术及相应辅助设备不断更新;尤其是应用准分子激光矫正屈光不正以来,手术的精确性、可预测性及安全性是以注屈光手术术式所不能比拟的,其应用推广之快,更是令人瞩目;如今屈光手术正处于蓬勃发展阶段,未来的前途无限光明。我们坚信 21 世纪将是眼屈光手术腾飞的时代。

我国自引进这一设备及技术以来,为了加强对此项技术的管理,以获得更好的疗效,中华医学会和国家医学考试中心根据卫生部的精神自 1998 年开始,组织全国大型医用设备使用人员进行资格考试,实行三证上岗。在培训及考试辅导中发现,尽管我们已经指定了必要的参考书及资料,但仍显得非常凌乱,学员们查看起来很繁琐,急需一部系统、完整、实用的辅导教材。为此我们决定将讲稿重新整理提炼,并将我们积累多年的经验及国外最新技术融贯其中,编撰成书。一则,为学员们提供了一部完整的辅导培训教材;二则,也为屈光手术医师及眼科医师提供了一部参考书。

全书共分五章,第一章为相关眼科基础知识:概括了相关的眼解剖、组织、生理生化、角膜伤口愈合病理,相关眼屈光学基础知识及相关视光学理论;第二章为准分子激光的工作原理:介绍了准分子激光产生的机理、生物学特性,激光治疗屈光不正的原理,准分子激光治疗仪的基本结构及工作状态的评估与测试等;第三章为准分子激光屈光性角

膜手术相关的检查项目及评估筛选;介绍了激光屈光性角膜手术的基本检查及特殊检查项目、手术的适应证与禁忌证、手术病人的筛选与术前谈话等内容;第四章为准分子激光屈光性角膜切削技术;介绍了 PRK 及 PTK 的手术过程与手术技巧、术后处理与随访、手术的主要并发症等;第五章为准分子激光原位角膜磨镶技术;介绍了 LASIK 的发展史、微角膜切开刀的种类及其维护、手术的常规操作、术后处理、手术并发症及处理、再次手术问题等。书后附有准分子治疗仪操作培训提纲;准分子激光屈光性角膜手术病历,以及眼科准分子激光治疗仪医师考试大纲。

在该书的编写过程中,得到了中华医学会杨琳老师和国家医学考试中心张明老师的支持;并有命审题专业组组长李志辉教授、庞国祥教授的严格审校把关,以及所有参与编写工作的医师们半年多的努力,终于使本书得以问世。引言部分,我们荣幸请到了美国范得比尔大学激光眼科中心主任、美国 FDA 眼科审批委员会委员王明旭教授给予编写,他的同事杨蓉医师也为本书撰写了准分子激光仪的工作原理部分,在此一并表示衷心的感谢;同时深深地感激那些默默的奉献者——我们的家属及同事们给予的大力支持及无私奉献。

由于时间仓促,加之水平有限,书中难免会有不对、不妥、不全之处,恳请同行们赐教。

陆文秀

2000 年 9 月 8 日于北京

目 录

引言	王明旭(1)
第一章 眼科相关基础知识	(4)
第一节 眼球的解剖、角膜组织结构与生理生化	李莹(4)
一、眼球的基本解剖	(4)
二、角膜的解剖、组织结构与生理生化	(5)
三、泪膜的结构与功能	(11)
第二节 角膜病理	(12)
一、角膜伤口的愈合	(12)
二、角膜的炎症反应	(13)
三、PRK 及 LASIK 后的角膜修复	(15)
第三节 眼屈光学基础知识	陆文秀(20)
一、物理光学	(20)
二、几何光学	(23)
三、眼屈光系统	(41)
第四节 与屈光性角膜手术相关的视光学理论	陈跃国(49)
一、正视眼、眼的调节作用和屈光不正	(49)
二、屈光不正及视力异常的矫正	(51)
三、准分子激光屈光性角膜手术前的视光学评估及注意事项	(52)
四、准分子激光屈光性角膜手术后的视光学评估及注意事项	(54)
五、屈光性角膜手术后的框架眼镜配戴	(55)
六、屈光性角膜手术后的老视及老视镜配戴问题	(55)

第二章 准分子激光仪的工作原理	(57)
第一节 准分子激光仪治疗屈光不正的工作原理	杨 蓉(57)
第二节 常用准分子激光仪特点介绍	胡 浩(63)
第三章 准分子激光屈光性角膜手术的相关检查项目及评估筛选	(67)
第一节 屈光手术的基本检查项目	(67)
一、视力检查	牛 波(67)
二、眼前节检查	(68)
三、眼后节检查	彭晓燕(70)
四、眼压的测定	李志辉(72)
五、屈光状态的检查	黄 静 陆文秀(74)
六、角膜厚度的测量	周跃华(78)
七、角膜屈光力的测定	(79)
八、泪液分泌试验及泪道冲洗	王 钢(81)
第二节 屈光手术的特殊检查	周跃华(82)
一、角膜地形图	陆文秀(82)
二、视觉对比敏感度	郑远远(93)
三、眩光	(97)
四、角膜内皮细胞的检查	牛 波(102)
五、眼轴的测量	杨文利(102)
第三节 准分子激光屈光性角膜手术的适应证与禁忌证	齐 颖(102)
第四节 准分子激光屈光性角膜手术前的病史采集与术前谈话	陈跃国(104)
一、病史的采集	(104)
二、术前谈话	(105)
第四章 准分子激光屈光性角膜切削技术	(110)
第一节 准分子激光屈光性角膜切削手术过程	李 莹(110)

一、术前准备	(110)
二、手术过程	(111)
第二节 术后处理及随访	(113)
一、术后处理及用药	(113)
二、术后随访及检查内容	(113)
第三节 主要并发症	(114)
一、角膜上皮雾状混浊	(114)
二、激素性高眼压	(115)
三、屈光回退	(116)
四、过矫及欠矫	(117)
五、眩光	(118)
六、最佳矫正视力下降	(118)
七、术后中央岛	(119)
八、其他问题	(119)
第四节 准分子激光治疗性角膜切削术	陈跃国(119)
一、概述	(119)
二、手术适应证	(120)
三、手术禁忌证	(120)
四、手术技巧及注意事项	(121)
五、术后常规处理、术后并发症及其处理	(123)
第五章 准分子激光原位角膜磨镶技术	(126)
第一节 发展史	李志辉(126)
第二节 优点与存在的问题	陈跃国(127)
第三节 常用微角膜切开刀的种类及其维护	(128)
一、开创自动角膜成形器	(131)
二、SCMD 涡轮角膜刀	(131)

第四节 手术的常规操作	(132)
一、术前评估及准备	(132)
二、手术步骤	(132)
第五节 术后处理	(134)
第六节 手术并发症及其处理	陆文秀 陈跃国(135)
一、术中并发症及处理	(135)
二、术后并发症及处理	(138)
第七节 再次手术	陈跃国(145)
一、手术适应证及术前检查	(145)
二、手术操作	(146)
附录一 准分子治疗仪操作培训提纲	(148)
一、基础知识	(148)
二、VISX STAR 准分子激光系统	(152)
三、Summit 准分子激光系统	(156)
四、雷赛公司准分子激光系统	(165)
五、舒荣准分子激光系统	(182)
六、展鑫 EC-5000 准分子激光系统	(184)
七、富豪准分子激光系统	(189)
单词表	(192)
附录二 准分子激光屈光性角膜手术病历记录	(199)
附录三 全国大型医用设备使用人员眼科准分子激光治疗仪医师考试大纲	(203)

引言

屈光不正正是人类共同的,最常见和最普遍的眼病。据资料表明,世界平均近视发生率为 22%,远视病人数目和近视相近。中国近视发生率为 31%,是近视眼患病率最高的国家之一。近数年来,角膜屈光手术的成熟发展,其速度之快,令人叹为观止。在 21 世纪来临之际,屈光手术已成为眼科最热门的学科,其良好的效果、飞快普及的趋势,无疑已成为眼科医生的最佳选择。

现代屈光手术的发展,可以说是以 70 年代出现的放射状角膜切开术(RK)为开端,它是屈光手术发展史上的一个光辉里程碑。到了 80 年代初期,IBM 的科学家开始探讨试用准分子激光(Excimer Laser)作超微电子原件。1983 年,纽约哥伦比亚大学 Stephen、Trokkel 医师首先将准分子激光试用于屈光手术,并在动物角膜上开始试验。对于在角膜表面进行造形的屈光手术来讲,激光器必须满足以下四个条件:①不穿透角膜;②空间密度高;③边缘热损伤小;④激光照射后所产生的炎症反应小。鉴于准分子激光器的独特性质,使之相当适合角膜屈光手术。因此,80 年代末至 90 年代初在美国迅速发展。90 年代初,美国 FDA 开始 PRK(图 0-1)的临床试验验证过程,当时近视眼的治疗范围大都在低和中度近视之间。在准分子激光器的制造方面,两家大公司(VISX 和 Summit)也脱颖而出。笔者认为,事实上从激光技术上而言,这两家公司所用的激光器的心脏是一样的,即都是通过 ArF 产生 193nm 波长的激光,而后 Summit 和 VISX 又形成了第三家子公司——Pillar Point,以解决两家公司的专利之争问题。1995 年,Summit 和 VISX 先后得到 FDA 对低、中度(600 度之内的近视,400 度之内的散光)近视治疗的批准,从而标志着美国准分子激光治疗新纪元的开始。自 1995~2000 年,美国 FDA 相继批准了高度近视(1 200 度),散光(600 度)和远视(600 度)的准分子激光治疗。在中国,采用激光治疗屈光不正角膜手术与国外基本同时起步。于 80 年代后期,参照美国和前苏联的方法,开展了比较成熟的角膜屈光手术,国内一些医院首先开展了放射状角膜切开术(RK),随之迅速地在全国各地普及发展起来。1992 年末,关于准分子激光引进问题,卫生部召开了论证会;1993 年首先在北京两家医院引进了准分子激光治疗仪进行临床验证,其结果表明准分子激光角膜切削术(PRK)可以有效地矫正近视,它的有效性、安全性、稳定性及可预测性均优于放射状角膜切开术,无疑是屈光性角膜手术的一大变革。之后,便在全国各地掀起了又一个近视矫正手术的新高潮。到目前为止,据不完全统计,共有 200 多台治疗仪。在台湾也于 1996 年通过人体实验而正式核准使用。

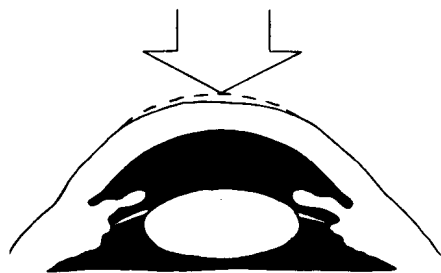


图 0-1 PRK 准分子激光切割图

今天,激光角膜屈光手术经过十多年来的研究改良,尤其是另一种手术方法 LASIK(图 0-2)的出现,使得手术的效果更加准确,视力恢复更加迅速,副作用也减至最低。如今,激光手术正处于突飞猛进的发展之中,可以预测在未来的数年,必然成为眼科最常见的手术。回顾从 RK 到 LASIK 的问世,眼科医师在屈光手术中所产生的兴趣及投注的心力,不论在质与量上,都具有爆炸性的成长。

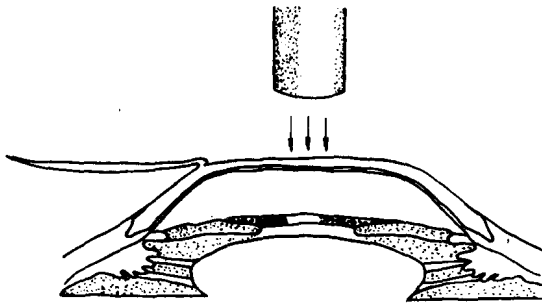


图 0-2 LASIK 准分子激光切割角膜基质层

就美国市场现状来讲,1999 年,LASIK 手术量达到 100 万例以上,这对两家公司来讲,特别是 VISX(占全美 Excimer 市场的 60%~70%),真是生意看好。即便是这样,美国也只有 2% 的病人做了 LASIK,所以保守估计,今后几年中只要有 30% 的病人做 LASIK,那已经是一个惊人的数字。美国人口 2.7 亿,1/4 的人是近视,1/4 是远视,换言之,美国 LASIK 手术将在近年翻 15 倍。

目前,笔者把美国 LASIK 看成是“95% 技术”,即 95% 的病人可以术后不戴眼镜或隐型眼镜。但 LASIK 也有缺点,如对高度近视(高于 1 500 度)治疗效果欠佳;少数病人有轻度副作用(如夜间视力减低,出现光环,等等);但总地说来,只要术前检查仔细,排除不适应证,再加之手术医师丰富的经验、精确的技巧,作为一个“95% 技术”,对绝大多数的近视眼病人来讲已是相当满意的了。

除了 LASIK 以外,其他几个与其竞争的屈光手术治疗技术也在迅速发展。1999 年初,美国 FDA 批准了 Kera Vision 公司的基质内角膜环(intrastromal corneal ring, ICR),它的优点是不影响视区,而且在大多数情况下是可逆的(即将角膜内环去除后屈光状态可恢复原状)。它的缺点是治疗范围局限于低度近视(-3.50D 以下)。另一项新技术是眼内镜片技术(intraocular lenses),它包括三大类:后房镜(posterior chamber phakic intraocular lenses, or intraocular contact lenses),前房镜(anterior chamber lenses)以及虹膜固定镜(iris-fixated lenses)。这些眼内镜片技术的优点是不修改角膜(所以可避免角膜屈光手术塑形的一些局限性),以及能矫正较高度的近视、远视和散光。眼内镜的缺点主要是由于它是一个眼内技术,有可能带来眼内问题,如:白内障、角膜内皮损伤、继发青光眼和感染。对于一个选择性手术来讲这些并发症需尽量避免。目前,这些眼内镜技术正在 FDA 临床试验阶段。角膜热成形技术(thermal keratoplasty)代表了另一个新型的屈光手术技术, Sunrise Technologies 公司激光角膜热成形技术(laser thermal keratoplasty, LTK),在 2000 年 1 月得到了 FDA 批准。此技术采用 Holmium 激光器,在角膜视区边缘照射出一系列热斑。这些环状热斑的收缩导致视区屈光曲率的变化。此技术的优点是不影响视力中心,缺点是只能治疗低度远视,而且回退率较高。

在 21 世纪到来之际,眼科屈光手术前途一片光明。由于 LASIK 的成熟发展,低、中度近视、远视和散光治疗问题已被基本解决。角膜内环,眼内镜以及角膜热成形技术将会给我们带来附加的,甚至于更有效果的治疗方案。展望未来,屈光手术的新方向将是老花眼的治疗。目前的一些尝试技术,如巩膜扩张术(scleral expansion)等,效果还不明。以角膜或眼内镜为原

理的老花眼治疗会很有前途。21 世纪即将带来眼科屈光手术的一场新的革命,因为不只是近视、远视和散光,甚至是老花眼,这些关系到每一个人的屈光问题,都有可能被解决。

回顾人类史,从 12 世纪开始,由于科学技术的发展,人们研究制造出光学眼镜来治疗屈光问题。现在,21 世纪开始,也正是由于科学技术的进一步发展,我们将“走了一圈”而又回到了无镜世界。

(王明旭)

第一章 眼科相关基础知识

近年来,准分子激光屈光性角膜手术发展很快,准分子激光治疗屈光不正(特别是近视)的有效性、安全性以及良好的可预测性已在临床得到证实。这种手术有着巨大的发展潜力。

随着这种手术方法在临床上的广泛应用,越来越多的眼科医务工作者和研究者不仅仅重视其临床效果的评估,更进一步把焦点集中于其基础理论的研究,特别是从细胞学、病理学、组织学及组织化学角度去研究术后眼部结构变化、角膜的创口修复及最终的组织完整性的重现过程。因此,掌握好眼部的解剖、组织结构、生理生化等方面的基础知识十分重要。

同时,眼屈光学基础理论、视光学理论等基础知识,对进一步理解眼屈光状态及其相关因素、屈光不正的成像问题、矫正屈光不正的原理、手术的原理及手术的设计、手术后效果的分析等方面均具有指导性作用。

因此,了解与激光屈光性角膜手术相关的眼科基础知识,对学习及更好地应用准分子激光屈光性角膜手术这一技术,打下良好的基础。

第一节 眼球的解剖、角膜组织结构与生理生化

眼是视觉器官,包括眼球、视路和眼的附属器三部分。

眼球接受外界信息,由视路传向视皮质,完成视觉功能。眼附属器官对眼球起到保护、运动等作用。

一、眼球的基本解剖

眼球(eye ball)近似球形,正常成人眼球平均前后径为 24mm、水平径为 23.5 mm、垂直径为 23 mm。前面透明部分为角膜(cornea),是屈光性角膜手术的部位,后面大部分为巩膜(sclera)。眼球分为眼球壁和眼内容两部分。

(一) 眼球壁

眼球壁由外向内分为三层膜。

1. 外层 为纤维膜(fibrous tunic),分为前、后两部分:前 1/6 为角膜,后 5/6 为巩膜,两者移行处为角巩膜缘(corneoscleral limbus)。此层组织结构坚硬,构成眼球完整封闭的外壁,起到保护眼球内组织、维持眼球形状的作用。

2. 中层 为血管层(vascular tunic),又称葡萄膜(urea)。是眼球壁的第二层,位于巩膜与视网膜之间。前面有瞳孔,后面为视神经穿过处。此层富含色素及血管。由前向后由三个相互衔接的部分组成,分别为虹膜、睫状体、脉络膜。它们具有遮光及营养眼内组织的作用,但各部分组织生理功能又有差异。

3. 内层 为视网膜(retina),是一层透明的膜。后界位于视乳头周围,前界位于锯齿缘;外面紧邻脉络膜,内面紧邻玻璃体。视网膜后极部有一直径约2mm的浅漏斗状小凹陷区,称为黄斑(macula lutea),其中央有一小凹为黄斑中心凹(fovea centralis),直径约为0.35mm。视网膜中央动脉与静脉由视乳头处进出眼球。视网膜结构复杂,由外向内分为10层。主要功能是接受外界光线刺激,通过光化学作用,转化为生理刺激,传递到视中枢而产生视觉。

(二)眼球内容

眼球内容物包括充满前房及后房的房水、晶体及玻璃体,三者透明且有一定的屈光指数。通常与角膜一并构成眼的屈光系统(refractive system)。

1. 眼内腔 包括前房、后房和玻璃体腔。

前房(anterior chamber) 前界为角膜的后面,后界为虹膜和瞳孔区晶体的前表面。前房内充满房水,容积为0.2mL。前房中央深2.5~3mm,最周边处称为前房角(angle of anterior chamber),是由角巩膜缘后面和虹膜根部的前面所构成的隐窝。

后房(posterior chamber) 为虹膜后面、睫状体前端、晶体悬韧带前面和晶体前面的环形间隙。后房内充满房水,容积约0.06mL。

玻璃体腔(vitreous cavity) 前界为晶体的后面、晶体悬韧带和睫状体后面,后界为视网膜的前面,为透明的玻璃体填充,占眼球内容积的4/5,约4.5mL。

2. 眼内容 包括房水、晶状体和玻璃体三种透明物质,是光线进入眼内达到视网膜的通路,它们与角膜一并称为眼的屈光间质(refracting medium)。

房水(aqueous humor) 由睫状体的睫状突上皮产生,充满前房和后房,全量为0.15~0.3mL。水为主要成分,占98.7%;尚含有少量的氯化物、蛋白质、维生素C、尿素及无机盐等。呈弱碱性,pH=7.3~7.5,比重1.002~1.012。房水的功能为营养角膜、晶状体及玻璃体;维持一定的眼内压。

房水的主要循环途径为:房水由睫状突上皮产生后进入后房,经瞳孔入前房,再自前房角小梁网到Schlemm管,然后经集液管和房水静脉最后入巩膜的睫状前静脉而回到血液循环。

晶状体(lens) 形如双凸透镜,无血管,富有弹性,位于虹膜之后,玻璃体之前,由晶状体悬韧带与睫状体联系。晶状体前表面曲率半径约10mm,后面约6mm;晶状体直径为9~10mm,厚度4~5mm。它是眼球屈光间质的重要组成部分,屈光指数为1.41。前表面的屈光力约为+7.52D,后面为+12.08D,总屈光力为19.11D。其营养来自房水。主要功能为屈光功能、调节功能及可滤除部分紫外线,保护视网膜。

玻璃体(vitreous) 为无色透明的胶质体(gel-like),充满于玻璃体腔内。主要成分为水,占99%。玻璃体充满眼球后4/5的空腔内,容积约4.5mL。屈光指数1.336。无血管,代谢缓慢,不能再生,其营养来自于脉络膜和房水。主要功能为屈光功能及对视网膜和眼球壁起支持作用。

二、角膜的解剖、组织结构与生理生化

(一)角膜解剖

角膜(cornea)是眼球壁最外层纤维膜的前1/6部分,具有透明、无血管和感觉神经丰富的特点。其前凸,表面光滑,质地坚韧并有弹性。表面有一层泪膜保护。

角膜前面略呈横椭圆形。成人角膜横径 11.5~12mm,垂直径 10.5~11mm。直径小于 10mm 或大于 13mm 者为异常。角膜厚度各部分不同,中央最薄,平均为 0.5~0.57mm,周边为 1mm。中央瞳孔区附近约 4mm 直径的圆形区域内近似球形,其各点的曲率半径基本相等;而中央区以外的中间区和边缘部角膜较为扁平,各点曲率半径也不相同。角膜形态发生改变可出现扁平角膜(corneaplana),角膜曲率异常则有圆锥角膜(keratoconus),是屈光性角膜手术中需十分注意的情况。角膜前、后表面曲率半径分别为 7.7mm、6.8mm。屈光力前面为 +48.83D,后面为 -5.88D,总屈光力 +43D,占眼球屈光力的 70%。屈光指数 1.376。

角膜的感觉神经十分丰富,主要由三叉神经的眼支经睫状神经达到角膜。神经呈丛状分布于角膜各层,位于前弹力层下的浅层神经丛发出垂直小支穿过前弹力层,在基底细胞的基底膜附近失去雪旺鞘进入上皮层,并分成细纤维而分布于角膜上皮细胞之间,所以角膜为全身最敏感的组织之一。角膜的痛触觉在角膜中央最为敏感,并受年龄、药物、眼内压和疾病等影响。

角膜本身无血管,其营养主要来自角膜缘血管网、房水及泪液。代谢所需的氧约 80% 来自空气,15% 来自角膜缘血管网,5% 来自房水。

(二)角膜组织学结构

在组织学上角膜由外向内分为五层:上皮细胞层、前弹力层(Bowman 膜)、基质层、后弹力层(Descemet 膜)和内皮细胞层(图 1-1)。

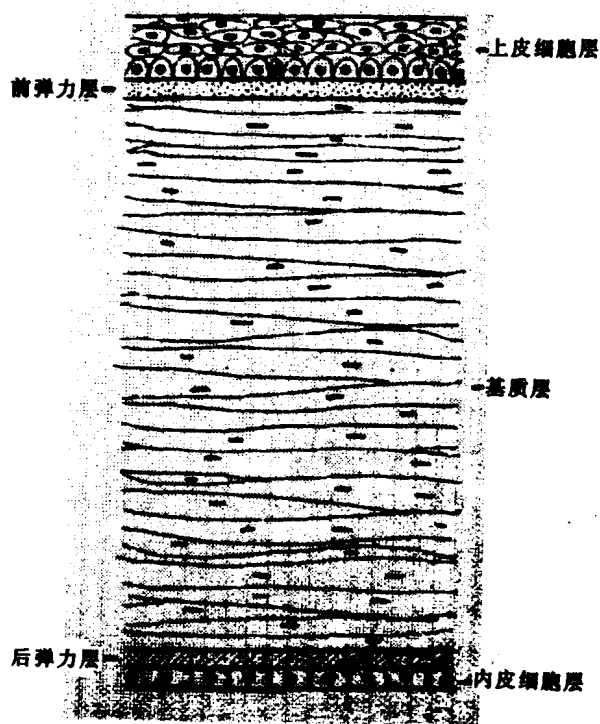


图 1-1 正常角膜组织结构