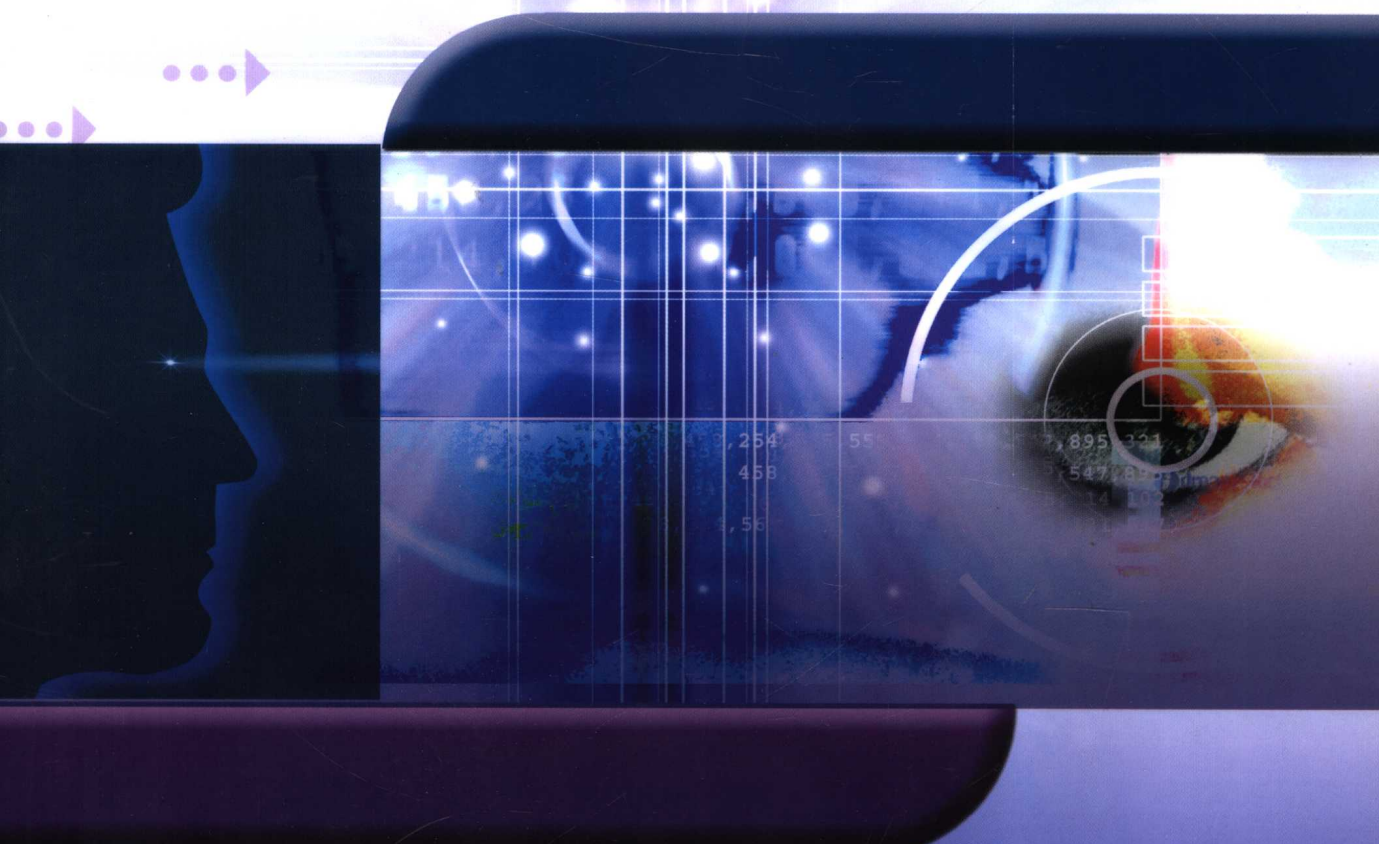


全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

角膜接触镜 验配技术

(眼视光技术专业用)

● 主编 陈浩



 高等教育出版社

全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

角膜接触镜验配技术

(眼视光技术专业用)

主 编 陈 浩
副主编 刘陇黔
编 者 (以姓氏拼音为序)
陈 浩 温州医学院
兰长骏 川北医学院
刘陇黔 四川大学华西临床医学院
毛欣杰 温州医学院
钟兴武 中山大学中山眼科中心
周素君 第三军医大学
秘 书 张 琼 温州医学院

高等教育出版社

内容提要

本书内容包括角膜接触镜的基础概念和设计原理、配戴者和镜片的合理选择、软镜验配技术、硬性透氧性(RGP)接触镜验配技术、接触镜矫正散光、接触镜的特殊验配、接触镜配戴对眼睛的影响、接触镜的参数检测和修正等章节。本书突出角膜接触镜验配技能的培养,配备了必须掌握的临床验配实践内容,如验配前基本检查、软镜和RGP镜的取戴和护理、软镜和RGP镜片的配适评估、散光软镜的验配、镜片参数测定、RGP镜片参数的修正等。

本书适用于高职高专眼视光技术专业学生,内容与相应国家职业资格标准衔接,可作为眼镜专业从业人员(包括验光师、配镜师)培训用书;还可供眼科医师、眼保健工作者参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

角膜接触镜验配技术/陈浩主编. —北京:高等教育出版社,2005.9

眼视光技术专业用

ISBN 7-04-017872-9

I. 角... II. 陈... III. 角膜接触镜-眼镜检法-高等学校-教材 IV. R778.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第102570号

策划编辑 杨兵 责任编辑 应丽贞 封面设计 王睢 责任绘图 朱静
版式设计 马静如 责任校对 金辉 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100011

总机 010-58581000

经销 北京蓝色畅想图书发行有限公司

印刷 北京人卫印刷厂

开本 787×1092 1/16

印张 13.5

字数 330 000

插页 2

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landracom.com>

<http://www.landracom.com.cn>

版次 2005年9月第1版

印次 2005年9月第1次印刷

定价 28.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17872-00

眼视光技术专业教材编写委员会

- 主任委员 瞿 佳
委 员 (以姓氏拼音为序)
- 陈 浩 温州医学院
管怀进 南通大学临床医学院
刘晓玲 温州医学院
吕 帆 温州医学院
瞿 佳 温州医学院
宋慧琴 天津医科大学
唐罗生 中南大学
王光霁 美国新英格兰视光学院
王勤美 温州医学院
邢怡桥 武汉大学人民医院
徐国兴 福建医科大学附属第一医院
袁援生 昆明医学院第一附属医院
袁志兰 南京医科大学第一附属医院
- 秘 书 叶恬恬 温州医学院

前 言

近年来眼睛的保健尤其是角膜接触镜安全的配戴日益受到人们的重视,本书就是适应社会的这种需要而编写的,其宗旨是在提高角膜接触镜验配水平,促进角膜接触镜验配的规范,改善对角膜接触镜医疗属性的认知,实现角膜接触镜的安全配戴。

角膜接触镜作为一种医疗器具,它的发展在眼视光学领域中起着非常重要的作用。正是由于接触镜“接触”了眼球,才让视光学真正开始成为一门医学学科。

角膜接触镜的研究及其临床形成了一门科学,这是一门集理论和实践并涉及多门学科的跨科专业的学科,本书就是在这个范畴内,阐述具体实现相关临床实践的有关内容。

本教材的特点是:①围绕临床实践进行理论阐述,突出临床实用性;②重点讲述与角膜接触镜验配有关的主要技术;③全面讲述与角膜接触镜技术有关的眼解剖、生理和光学应用知识;④以医疗器具的角度去指导角膜接触镜的临床验配规范。

参加本书编写的人员均为从事多年教学和临床实践的专业人员:陈浩编写了第一章第一、二、五、六节,第二章第一、二、三、四节和第五章;刘陇黔编写了第四章和第八章的第一、二、三节;钟兴武编写了第三章;兰长骏编写了第一章第三、四节,第七章第五至第八节;周素君编写了第二章第五至第七节,第六章第六至第九节;毛欣杰编写了第六章第一至第五节,第七章第一至第四节,第八章第四、五节。

本书的完成凝聚了许多人的智慧和心血,在此一并表示感谢。

陈 浩

2005年5月

目 录

第一章 基础概念和设计原理	1	第四章 硬性透氧性(RGP)接触镜	
第一节 接触镜的历史、现状和展望	1	验配技术	88
第二节 基本设计理念	6	第一节 RGP镜的基本特点	88
第三节 眼应用解剖基础	10	第二节 RGP镜的基本设计特征	91
第四节 眼应用生理基础	14	第三节 RGP镜的规范验配程序	93
第五节 接触镜光学	17	第四节 RGP镜的配戴方法	99
第六节 接触镜材料	24	第五节 RGP镜的配适评估	101
第二章 配戴者和镜片的合理选择	28	第六节 RGP镜的护理和保养	104
第一节 选择合适的配戴者	28	第七节 RGP镜的随访计划	106
第二节 验配前基本检查	34	实习四 RGP镜片的戴入、取出	
第三节 镜片材料的合理选择	38	和护理	107
第四节 镜片参数的合理选择	39	实习五 球性RGP镜片的配适	
第五节 配戴方式的选择	41	评估	107
第六节 更换周期的选择	44	第五章 接触镜矫正散光	111
第七节 护理系统的选择	47	第一节 散光的矫正原则	111
实习一 验配前基本检查	53	第二节 软镜矫正散光	117
第三章 软镜验配技术	57	第三节 硬镜矫正散光	122
第一节 软镜材料	57	第四节 实例分析	124
第二节 软镜的分类和特点	58	实习六 散光软镜的验配	126
第三节 软镜的基本设计特征	59	第六章 接触镜的特殊验配	129
第四节 软镜的规范验配程序	62	第一节 治疗性接触镜	129
第五节 软镜的配戴方法	69	第二节 不规则角膜与接触镜验配	131
第六节 软镜的配适评估	71	第三节 角膜塑形术	136
第七节 软镜的护理和保养	73	第四节 接触镜和美观	141
第八节 软镜的随访计划	77	第五节 接触镜和老视	143
第九节 案例讨论	79	第六节 接触镜和儿童	147
实习二 软镜的戴入、取出和护理	82	第七节 接触镜和运动	151
实习三 软镜的配适评估	83	第八节 接触镜和安全防护	154
		第九节 其他的特殊验配	156

第七章 接触镜配戴对眼睛的影响	161	第四节 接触镜的质检和标准	184
第一节 接触镜配戴的眼适应症状	161	第五节 接触镜参数的修正	187
第二节 镜片沉淀物及其影响	163	实习七 主要镜片参数测定	189
第三节 机械损伤引起的眼部并发症	165	实习八 RGP 镜片参数的修正	190
第四节 缺氧引起的眼部并发症	168	附录 1 后顶点屈光力换算表	192
第五节 接触镜的配戴和干眼	173	附录 2 曲率(D)及半径(mm)换算表	193
第六节 巨乳头性结膜炎	174	附录 3 中华人民共和国国家标准:软性亲水接触镜 GB11417.2—89	194
第七节 炎症及感染	176	附录 4 关于加强 OK 镜管理有关事项的紧急通知	199
第八章 接触镜的参数检测和修正	181	参考文献	201
第一节 镜片参数检测仪器	181	中英文索引	202
第二节 镜片主要参数的检测方法	182		
第三节 接触镜的生产方法	183		

第一章 基础概念和设计原理



学习要点

作为一种医疗器具,接触镜的配戴目标是安全、舒适、增视,因此必须在设计、材料、配戴方式和更换周期上达到要求。接触镜的发展历程也是在这几方面逐步发展的。镜片的主要设计参数是获得良好配适的关键。接触镜的设计和配戴要与眼相应的解剖和生理相适应。在光学上,接触镜有其独特的优势。

第一节 接触镜的历史、现状和展望

一、理想的接触镜

接触镜的发展是一部充满尝试和失败的历史,也是充满挑战和不断进步的历史。科学技术的进步是现代接触镜发展的原动力。人们一直在寻找理想的接触镜,即符合以下条件的接触镜:

清晰:成像质量好,提供优良的矫正视觉;

舒适:配戴者不会感觉明显的异物感;

持久:能够长时间地配戴;

安全:不会对眼睛产生刺激和毒性;

透氧:能够保证配戴时眼睛所需要的氧气供应;

稳定:不容易和眼睛生物组织和泪液成分发生反应;

耐用:使用寿命长;

湿润性好:保持表面良好的湿润性,提高配戴舒适度;

抗沉淀:表面不容易形成沉淀物,延长镜片寿命;

简便:容易护理和保养;

容易验配:验配流程简易,便于推广。

为实现这样的目标,接触镜从天才科学家的灵感,到无数医学、材料化学、光学等领域杰出人士不断地实践中,在理念、材料和设计、配戴和更换方式等各方面都历经了巨大而深刻的发展。虽然至今接触镜仍未达到十全十美,但已拥有从未有过的成功和数量众多的配戴者。在发达国家,接触镜配戴占屈光不正矫正者的5%~15%。

二、接触镜的发展简史

1. “接触镜”的设想者

16 世纪到 19 世纪之间的许多文献记录了接触镜理念的雏形。文艺复兴时期的达·芬奇是第一个描述“接触”镜的人,1508 年他在一幅图中介绍了将眼睛浸泡到盛水容器中时,可以中和角膜的屈光力的机理(图 1-1)。尽管当时他是为了了解眼的调节机制,但却无意中表达了接触镜的基本原理。

1637 年,Rene Descartes 介绍了一种充水玻璃管装置,实现轴长的增长,增大视网膜像,可以使人获得更好的视力。如果用透镜来代替玻璃,同样实现像的放大。

物理学家 Thomas Young 在 1801 年研究调节时,使用—25 mm 长的管子与眼接触,内充满水,一端用双凸镜封闭。



图 1-1 达·芬奇描述的“接触”镜

John Herschel 爵士是英国天文学家,1845 年他根据 Thomas Young 和 George Airy 等人的思想,推测用接触眼睛的器具矫正角膜散光,设想在角膜表面放置球面玻璃或覆盖胶状物质制模。Herschel 可能是第一位描述美容接触镜的人,也可称之为“接触镜之父”。

在 19 世纪后期,白内障手术时医生并不使用缝线,角膜感染率很高。1886 年,Xavier Galzewski 在角膜创口上覆盖 0.25~0.50 mm 厚的在药水中浸泡过的凝胶,显著减少了术后感染。他是第一位应用治疗性接触器具的人。

2. 谁是接触镜的发明者

1886 年以后的几年中,大量的接触镜研究在开展,但是谁是世界上第一位将接触镜戴入人眼的真正发明者?

1888 年,当时在苏黎世工作的德国眼科医师 Adolf Fick 尝试研制与眼接触的矫正镜片,最早在兔子眼上尝试,然后在自己眼睛和不规则瘢痕角膜的患者眼上配戴,避免了眼球的摘除。但他设计的镜片难以制作和戴入,会引起比较明显的机械刺激。

也是在 1888 年,法国人 Eugene Kalt 在为圆锥角膜患者治疗的过程中,应用了玻璃壳来代替压迫敷料,玻璃壳的曲率与角膜一致,可显著改善患者的视力。

根据 1910 年教科书,德国人 August Müller 曾宣布 1887 年他们给患者戴上了部分透明的玻璃保护壳套。与前两位不同的是,Müller 是第一位研制屈光矫正作用的医生。他本人就是高度近视,他将镜片后表面制成与角膜前表面相似的形状,与眼睛相接触,可矫正他高达 14 D 的近视。他认为泪膜的虹吸作用可使镜片吸附在角膜上,并可通过改进镜片边缘翘起来改善泪液循环。为患者配戴有屈光力的接触镜之荣誉无疑要给他。他在 Kiel 大学就职演讲中描述了他的发明,并称之为“contact lens”。

在此后的几十年里,人们对接触镜的兴趣开始消退,该领域的进展甚微。

3. 接触镜发展里程

按照时间顺序,接触镜的发展过程中主要的标志性事件如下:

表 1-1 接触镜发展里程

年代	代表性人物	事件	意义
1508 年	达·芬奇	在著作 Codex of the Eye 中表达了与接触镜类似的原理	被认为是第一个有记录的描述“接触”镜的人
1845 年	John Herschel	在论文中阐述接触镜的原理	被认为是“接触镜之父”
1888 年	Adolf Fick, August Müller 等	率先研制巩膜镜,在动物和人眼上尝试	从概念到实物,进入玻璃巩膜镜时代
20 世纪 30 年代		PMMA 面世并用于制作接触镜	进入塑胶巩膜镜时代
1946 年	Kvein Tuohy	无意中制作出角膜接触镜	进入角膜接触镜时代 (PMMA)
20 世纪 50 年代	Otto Wichterle	研制出 HEMA 材料	进入软镜时代
20 世纪 60 年代—20 世纪 70 年代	博士伦等美国公司	购买了软镜旋转成形技术专利,并开始大规模生产	软镜时代全面来临
20 世纪 60 年代		硅胶材料问世,受限于表面湿润性问题而未有巨大进展	
20 世纪 70 年代	John de Carle	提出长戴型镜片概念,受限于材料和设计未能有巨大进展	
20 世纪 70 年代	—	RGP 材料开始出现,PMMA 镜片逐渐退隐	RGP 时代的萌芽
20 世纪 80 年代	美国强生公司	提出抛弃型镜片概念	带来配戴方式上的变革
20 世纪 90 年代	美国 PTC 公司、日本美尼康株式会社等	不断改进 RGP 材料和设计,透氧率极大提高	RGP 镜片在发达国家日益普及
20 世纪 90 年代末—21 世纪初	—	新一代硅水凝胶材料开发成功	新型高透氧软镜材料,可用于连续配戴

下面就接触镜材料、设计、配戴方式和更换周期等的发展对接触镜的历史进行回顾,并对未来进行展望。

三、接触镜材料的发展

1. PMMA

最初的接触镜是用玻璃制作的。20 世纪 30 年代聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 在美国问世,与玻璃相比,它更适合作为接触镜材料。

当时用 PMMA 材料制成的镜片的形式是巩膜镜,后来 Tuohy 在 1946 年设计出了 PMMA

角膜接触镜,并获得专利。此后,镜片的设计也逐渐由单弧角膜接触镜进展到多弧角膜接触镜。

PMMA 很透明,而且密度比玻璃低,能被设计并加工成更薄的接触镜,所以 PMMA 很快成为风靡全球的接触镜。

PMMA 镜片有许多优点,包括容易制造,耐用,参数可以改变,光学性能佳,表面湿润性好,参数稳定,能矫正角膜散光等。可以说,PMMA 几乎是完美的接触镜材料,但它存在一个致命的弱点——不透气,导致了诸多缺氧引起的临床并发症,如新生血管,内皮多形变等。虽然人们努力通过改进设计和配戴方式试图弥补这个缺陷,但是 PMMA 的非透气性最终还是结束了其命运。现在世界上只有在极少数情况下才尝试用 PMMA 镜片进行临床验配。

人们开始认为,最理想的接触镜材料是 PMMA 的所有优点加上透氧性,这就是此后寻找和发展接触镜材料的动力。

2. 水凝胶软镜

软镜占据当前全球接触镜市场的 80% 以上。最早的软镜材料为 HEMA,是捷克斯洛伐克科学家 Otto Wichterle 教授于 1954 年开发出的一种亲水性(含水量 38.6%)高分子聚合物,对营养物质和代谢物有一定的通透性。经过不断改进,该材料制成的角膜接触镜成功问世,并获得专利。Wichterle 教授还发明了接触镜的旋转成形自动化生产线。Wichterle 教授开发的旋转成形生产技术、镜片材料和设计引起了美国产业界的兴趣,美国博士伦公司购买了这些专利并开始了大规模的商业化运作并于 1972 年进入市场。

随着人们对接触镜连续配戴的追求,试图通过增加镜片含水量来提高氧的通透性,通过实现这个目标,也开发出了其他不同类型的软镜材料,包括含水量高达 71% 的材料,由于分子结构上与 HEMA 材料不同,它们统称为非 HEMA 材料。

软镜的出现,使接触镜进入了迅速普及发展的新纪元,配戴人数迅速增加。但是随之而来对镜片配戴的误解和使用不当导致了临床并发症的不断出现,促使人们在新材料开发、配戴方式、更换周期上进行更多的改进,实现安全、健康的配戴。

3. 硅胶软镜

硅胶是一类独特的接触镜材料,根据物理特性,它属于软镜类,但不同于普通的水凝胶软镜,硅胶弹性体不含水,因此在某些方面它又与硬镜材料有些相似。

硅材料高度通透氧和二氧化碳,因此对角膜呼吸干扰很少。不过由于硅材料的疏水性,增加了制作上的难度,必须经过处理才能舒适配戴。由于提高表面湿润性相当困难,在 20 世纪 50 年代后期问世后很少有大的进展出现。直至 20 世纪 90 年代新技术的发展,使得硅与水凝胶材料获得稳定的结合,形成硅水凝胶(silicone hydrogel)材料,这种材料既保持了硅高透氧的特点,又兼备水凝胶材料亲水的优势,显著改善了材料的湿润性,在美国等国获得允许可连续配戴 30 天。

4. RGP 镜

RGP(rigid gas permeable 的缩写)材料,是一类兼备硬性和透氧性的接触镜材料的总称。理想的接触镜材料,近似地相当于 PMMA 加上较高的透氧性。因此最早的尝试是将高透氧的硅材料加入 PMMA 结构中,这种材料被称为硅胶丙烯酸酯。后来出现的氟硅胶丙烯酸酯改善了硅胶丙烯酸酯表面因硅含量较高导致的湿润性差和容易形成蛋白沉淀的缺点。

就其对角膜的健康来讲,硬性透气性接触镜(RGP)是目前最好的镜片,而且光学性能好,矫正散光的效果佳。但是 RGP 的验配需要验配师掌握更多的临床验配知识和技能,需要配戴者有

一定的素质和理解程度,才能成功适应这种镜片,同时还要求有比较个性化的设计和镜片制作实验室提供制作良好的镜片。由于上述种种原因,RGP的验配目前在我国还处于刚刚起步但前景光明的阶段。

四、接触镜设计的发展

最早的接触镜的设计形式是巩膜接触镜。历史上第一片角膜接触镜的出现,可追溯到这样一个无心插柳的失误:1946年当Kevin Tuohy在制作PMMA接触镜中出现了失误,他在车削镜片时,把巩膜部分和角膜部分分开了。当时他突发奇想,于是将角膜部分抛光,并将该镜片戴入自己的眼中,发现镜片能耐受。于是进行了进一步的实验,研制出早期的硬性角膜接触镜。

Tuohy设计的镜片是单弧球面设计,存在两个缺点:镜片对角膜中央区过度压迫,边缘过度翘起,导致角膜中央磨损、水肿,且镜片容易从眼内掉出。这个问题后来通过改变镜片后表面周边曲率得到妥善解决,形成了多弧设计。

后来的设计师还从角膜表面非球面形状中继续得到启发,将接触镜后表面也设计成非球面,以期获得更加良好的配适。多焦设计的接触镜为老视者的矫正带来了新的方式。针对术后角膜和角膜塑形术开发出来的反几何设计的接触镜,具有中央平坦,周边陡峭的特点。

五、接触镜配戴方式和更换周期的发展

理想的接触镜的一个重要标准是给配戴者带来便利的配戴方式,这在接触镜配戴方式和更换周期上发展的趋势是两极化:要么越戴越长——长戴或者连续配戴;要么越戴越短——抛弃甚至一日抛弃。

1. 配戴方式的发展

20世纪70年代出现的早期软镜为低含水量水凝胶软镜,在美国,接触镜由食品和药品管理局(FDA)作为医疗器械进行管理。FDA当时规定其为日戴型镜片。

到20世纪70年代后期,消费者期望能配戴镜片过夜。当时的视光师认为通过提高软镜材料的含水量能实现这一目标。但因为许多由于长戴引起的角膜缺氧和镜片污染等临床问题的报道连续出现而使长戴的概念受到严峻挑战。

通过不断地研究人们逐渐了解了配戴接触镜条件下角膜氧供的基本需求,根据这些研究结果人们开始能够比较主动地对镜片设计和材料进行改进以达到安全甚至理想的长戴。氧通透性高的RGP材料和新型硅水凝胶材料的出现使得长戴或者连续配戴成为可能。

2. 更换周期的发展

20世纪80年代中叶之前,人们认为只要镜片保持相对清洁,无破损,并能持续有效矫正配戴者的屈光不正,那么该镜片可以继续使用。即使镜片有裂痕或表面有不同程度的沉淀物沉积,但仍应尽量延长镜片寿命。这种更换方式的接触镜称为传统型接触镜。根据镜片的类型不同,一般接触镜按照传统型配戴的寿命,即更换周期为:PMMA硬镜3~5年,RGP镜片1~2年,传统型软镜大约1年。

1985年,最早抛弃型镜片在丹麦出现。次年美国强生公司获得相关技术进行规模化生产和销售。抛弃型镜片所用的材料与传统型软镜相同,其设计也相似,但其特点是作为一次性使用的医疗器具,意味着仅戴用一次,可以是日戴1天,或者是连续配戴1周或30天,然后丢弃。

抛弃型镜片的优点是:显著减少了传统型镜片的沉淀物和表面损伤等问题;不用或简化镜片护理保养而更加方便。抛弃型镜片在一些发达国家如美国、日本成为常见的镜片更换方式,它的普及推广的关键之一,就是重复性好、适合大批量生产的制造工艺以及由此带来的合理、低廉的成本。

六、中国的接触镜发展历史

接触镜在中文中也叫隐形眼镜。上海吴良材眼镜店在 1946 年在中国率先引进国外生产的接触镜,但直到 1962 年,上海医学院与上海眼镜二厂才联合研制生产出中国最早的角膜接触镜,当时的材料是 PMMA。到了 20 世纪 70 年代,它们再次联合研制出中国第一副软性角膜接触镜。

到了 20 世纪 80 年代,中国的接触镜行业开始进入快速发展阶段,除本国自主生产、销售之外,美国海昌(Hydron)、博士伦(Bausch & Lomb)成为率先进入中国市场的国外企业,它们分别以合资的形式在上海、北京、武汉、西安等地开设公司,进行生产和销售。到 20 世纪 90 年代,另外两家国际著名接触镜龙头企业美国强生(Johnson & Johnson)和视康公司(Ciba Vision)也会师中国。我国接触镜的配戴人数大为增加,同时配戴者对接触镜品牌的选择也越来越多,对接触镜的质量、配戴方式、保养程序也更加关注。

中国的硬性透氧性角膜接触镜出现时间较晚,20 世纪 90 年代后期,全球主要的 RGP 材料供应商、美国博士伦旗下的 PTC 公司开始在中国推广 RGP 镜片。此后随着专业培训的开展,国内 RGP 配戴者人数开始缓慢、逐渐地增加。2005 年,世界最大的 RGP 镜片生产商之一日本美尼康开始在中国销售镜片。

一种特殊设计的 RGP 镜片——角膜塑形镜(也叫 OK 镜)在世纪交替之际在中国有过短期的大起大落的发展经历,经过国家食品药品监督管理局的监管,开始步入理性的发展阶段。

专业教育和继续教育在接触镜行业中的作用不可低估,对于保证接触镜安全、有效地配戴、推广至关重要。温州医学院在 1988 年对眼视光学专业学生开设“角膜接触镜”课程,成为中国最早开设该课程的高等医科院校。卫生部视光学研究中心和温州医学院联合推广的“RGP 规范验配技术”在 2002 年成为卫生部“十年百项”推广项目,面向全国医疗系统进行推广。温州医学院、中山大学、四川大学、北京大学、复旦大学等开设眼视光学高等教育的院校还经常开设面对眼视光从业人员的接触镜继续教育课程。

第二节 基本设计理念

接触镜的基本设计理念是要达到安全、舒适、增视的目标。如果镜片材料对人眼生理影响较大的话,设计尤显重要,以尽可能减小镜片配戴的不良反应。在设计过程中,需要综合考虑各种参数。如用氧通透性高的材料制作日戴镜片,如果镜片度数较低,则镜片厚度可以适当增加,这样可以改善镜片的可操作性,同时又不影响角膜生理。

一、镜片主要设计参数

每一项镜片设计指标都是接触镜整体“解剖”结构的一部分,对于镜片配适效果产生影响。

大部分镜片设计指标都是可以量化表示的,这些量化数值就是设计参数。

图 1-2 中列举了国际标准化组织(ISO)列举的常见的接触镜设计参数。表 1-2 列出了常见接触镜设计参数的名称和符号。

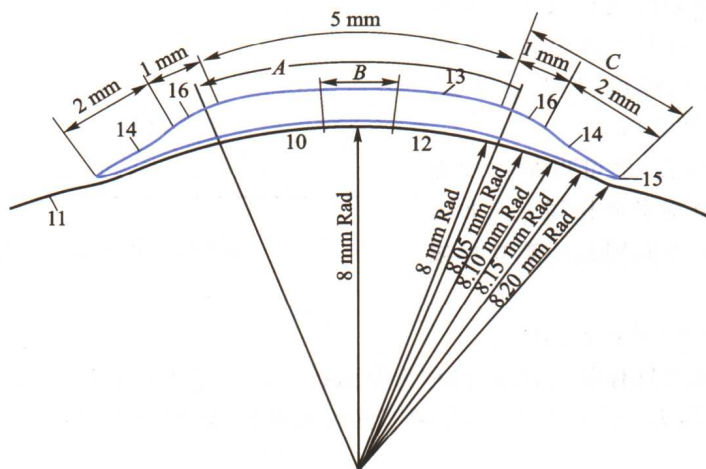


图 1-2 接触镜常见设计参数

表 1-2 常见接触镜设计参数名称和符号

参数符号	参数名称	英文缩写
r_0	后光学区曲率半径,基弧	BOZR
r_1	后表面第一周边弧曲率半径	BPR1
r_2	后表面第二周边弧曲率半径	BPR2
r_{a0}	前光学区曲率半径	FOZR
r_{a1}	前表面第一周边弧曲率半径	FPR1
l_c	几何中心厚度	ct
l_{pj1}	周边第一结合区厚度	—
l_{pj2}	周边第二结合区厚度	—
l_{ER}	径向边缘厚度	—
l_{EA}	轴向边缘厚度	—
ϕ_0	后光学区直径	BOZD/OZD
ϕ_{a0}	前光学区直径	FOZD
ϕ_1	后表面周边区直径	BPZD
ϕ_T	总直径	TD/OAD

注:部分参数有多个英文缩写可表示。

表中没有列出,但是也很常用的还有

F_v :后顶点度(BVP);

F_v' :前顶点度(FVP)。

1. 基弧(BOZR, base curve, BC)

接触镜片的后表面中央曲率半径称为基弧,接触镜片后表面呈现一定弧度,以与眼前表面适度地配适。为了获得比较好的镜片配适、清晰的矫正视力和舒适的配戴效果,镜片后表面在曲率上需要根据角膜前表面进行设计。基弧通常应是凹面,作为曲率半径单位用毫米(mm)表示。曲率半径越长,基弧越平坦;曲率半径越短,基弧越陡峭。

基弧可以是球面弧,也可以是非球面弧。球面弧上各点曲率半径相同。而非球面弧的曲率半径自中央向周边逐渐缩短或延长(图 1-3)。

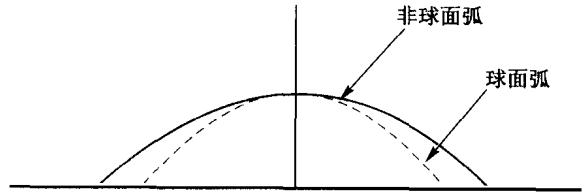


图 1-3 球面弧与非球面弧

2. 周边弧(peripheral curves)

如果接触镜后表面只有单一的弧度,称为单弧镜片。但是大多数镜片后表面除基弧之外往往还有其他弧度,统称为多弧设计镜片,如果有两种弧度的,就叫双弧镜片,有三种弧度的就是三弧镜片。

镜片表面周边部围绕基弧的各弧统称为周边弧,紧邻基弧的周边弧为第二弧,如第二弧之外还有周边弧,则依次称为第三弧、第四弧,以此类推。

周边各弧自外向内通常依次变得更加平坦,曲率半径更长,以适应角膜前表面自中央到周边逐渐平坦的曲率。

3. 光学区

基弧所在的镜片区域就是光学区(optic zone, OZ)。光学区通常是圆形,位于镜片的几何中心。光学区的直径用毫米(mm)作为单位表示,一般范围是 7.0~8.5 mm,可基本覆盖瞳孔。对于软镜,光学区直径范围可为 7.0~12.0 mm。

光学区包含有效光学矫正成分,如果光学区偏心,或者直径不足以覆盖整个瞳孔区域,则会产生眩光等视觉症状。

4. 镜片直径

经过镜片几何中心最宽的弦长就是镜片的总直径(overall diameter, OAD)。合适的接触镜直径取决于配戴者的脸裂高度和角膜直径。所有的软镜直径都比角膜直径(用 HVID 表示)大,而硬镜直径则小于角膜直径,但要大于瞳孔直径。常见的软镜直径在 12~14 mm,而 RGP 镜片直径多在 8~9.5 mm。

5. 镜片前表面

接触镜前表面应是凸面的。如果前表面只有单一的曲率半径,称为单设计(single cut design)。这种单设计很少用,偶尔用于软镜的设计。

前表面通常是球面的,有时为矫正球差等像差也设计成非球面。镜片前表面曲率由其他参数决定,在镜片基弧、厚度确定的条件下,要获得目标屈光力,唯一能改变的就是镜片前表面曲率了。

6. 缩径设计(lenticular design)

有些镜片表面的光学部分局限在中央相对有限的范围,周边加载弧度不同的载体部分,这样的设计叫做缩径设计(图 1-4)。

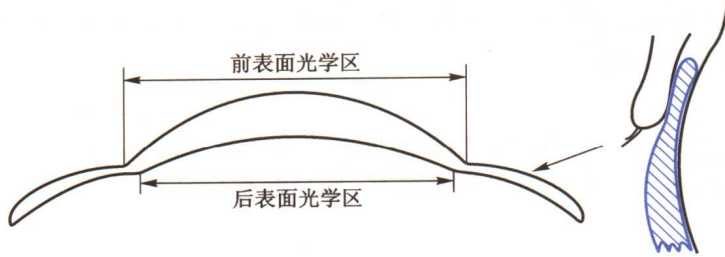


图 1-4 缩径设计

缩径设计的镜片可以显著降低镜片厚度,改善配戴舒适性和氧传导性。

7. 矢高(sagittal depth)

矢高(即垂度)是镜片后表面几何中心到镜片直径平面之间的垂直距离(图 1-5)。

保持镜片直径不变,增大基弧(使镜片变平坦),可降低矢高。反之,保持直径不变而减小基弧(使镜片变陡峭),可增加矢高[图 1-6(a)]。

保持基弧不变,增加镜片直径,可以使矢高增大而使配适变陡峭。反之,减小镜片直径可降低矢高,使镜片配适平坦[图 1-6(b)]。

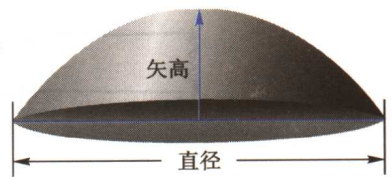


图 1-5 矢高

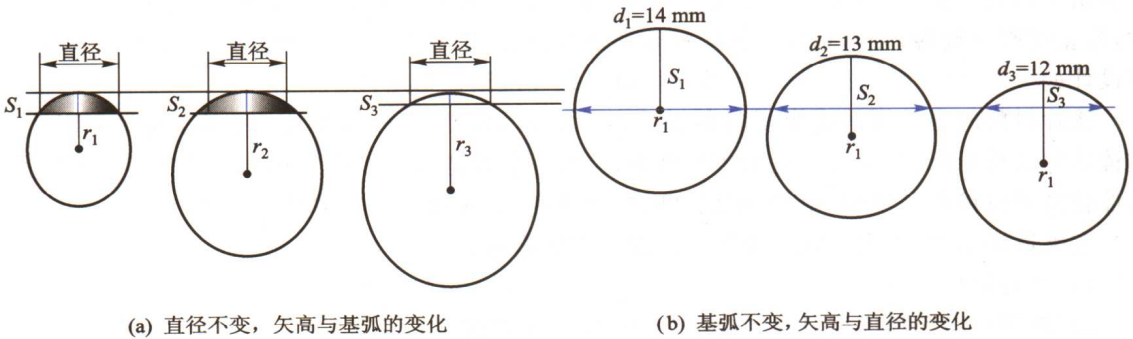


图 1-6 直径、基弧和矢高的关系

一般来说,增加矢高使配适变紧,降低矢高使配适变松。深刻理解矢高对配适的影响,可以准确地把握镜片配适的评估和调整。

8. 屈光力(power)

当基弧一定时,镜片屈光力决定前表面曲率、镜片整体形状、厚度和质量。

正镜片中央比周边厚,负镜片周边比中央厚。由于基弧必须要配适角膜的弧度,因此通过前表面曲率来获得所需要的镜片屈光力。屈光力的单位为屈光度,符号为 D, $1 D = 1 m^{-1}$ 。

9. 镜片厚度(lens thickness)

镜片中央厚度(center thickness, ct)和边缘厚度(et)对于镜片的镜片配适效果、弯曲、操作、耐久性和配戴舒适度有非常重要的影响。镜片中央厚度通常在 0.035~0.09 mm 之间,取决于

镜片屈光力和整体设计。

除了镜片中央厚度和边缘厚度以外,整体镜片厚度轮廓也非常重要。有时还需要考虑局部厚度,以评估局部角膜氧供情况。

10. 边缘轮廓

边缘轮廓的形状和厚度对于镜片配戴舒适度有非常重要的影响。理想的镜片边缘应当是平滑、渐变的。边缘轮廓设计的形状可以有很多种,目的都是尽可能减少与眼睑之间的相互作用(图 1-7)。

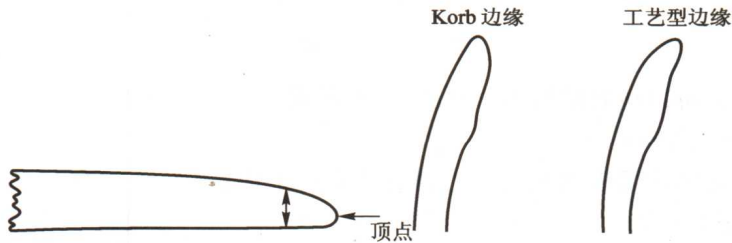


图 1-7 镜片的边缘轮廓

二、镜片的配适稳定性

接触镜在眼中配戴时,由于眼睑的作用力,可能会发生旋转。对于球镜,这种旋转通常不发生实质上的光学影响,因为各子午线上镜片屈光力是一致的。但是,有时有必要加强镜片的稳定性,防止在眼中旋转,尤其是对于比较复杂的镜片设计,如环曲面镜片和双光镜片等。常用的稳定设计如**棱镜垂重**、**薄区法**、**截边法**等都可改善镜片配适的稳定性。

镜片材料的弹性模量决定了材料固有的柔韧度,RGP 镜片的弹性模量高,因此柔韧性差。软镜的弹性模量低,意味着它们的柔韧性更好,所以软镜通常会顺应角膜表面形状。软镜材料柔韧性较高使得镜片与角膜、眼睑、泪膜之间的物理性、机械性相互作用非常不同。

在配适评估中,验配师比较关注的是以下评价指标:

- 1) 中心定位良好;
- 2) 软镜角膜覆盖度好、RGP 镜片光学区能够覆盖瞳孔;
- 3) 保持一定的运动度。

第三节 眼应用解剖基础

角膜接触镜配戴后与角膜、泪膜、结膜和眼睑等接触,将导致这些组织形态学方面的变化,因此需要了解接触镜配戴有关的眼部解剖结构。

一、角膜的应用解剖

角膜(cornea)位于眼球前极中央,为一透明、无血管的水平椭圆形组织。水平径约 11.5~12 mm,垂直径约 10.5~11 mm。角膜中央厚度约 0.5~0.55 mm,周边厚度约 1 mm。角膜的前表面曲率半径约 7.8 mm,后表面曲率半径约 6.8 mm。角膜中央部基本呈圆形,是角膜的光