IACLE
隐形眼镜教程

第九册

特殊讲题

第一版

国际隐形眼镜教育者学会出版

1999年第一版

©1999国际隐形眼镜教育者学会版权所有。
任何部分，未经撰稿人允许，不得以任何形式或方式复制、
传播或保存在档案中。撰稿人：

The International Association of Contact Lens Educators
IACLE Secretariat,
PO Box 328 RANDWICK
SYDNEY NSW 2031
Australia

Tel: (612)93850391
Fax: (612)93850259
Email:iacle@iacle.org

国际隐形眼镜教育者学会（IACLE）向翻译者王建华医生和审阅者陈浩医生与
毛欣杰医生致谢，感谢他们翻译IACLE的隐形眼镜教程和他们对隐形眼镜教育的贡献。
IACLE衷心感谢他们在翻译此教程期间所给予的支持，及所付出的时间和心血。

目录

页码

致谢 iv

编者 v

IACLE隐形眼镜课程教师使用指南 vi

IACLE隐形眼镜教程中使用的符号、简称和首字母缩略词 viii

第九册总结:特殊讲题 x

信息反馈的要求 xi

单元9.1		1
	课程概述	2
讲座9.1	最新技术和设备	3
实习9.1.1	角膜厚度测量仪	67
实习9.1.2	泪液分析仪	71
实习9.1.3	角膜敏感度测量仪	75
小组讨论9.1	有关隐形眼镜的工业演示文稿	79
单元9.2		85
	课程概述	86
讲座9.2	隐形眼镜和运动	87
单元9.3		109
	课程概述	110
讲座9.3	隐形眼镜和工作环境	111
单元9.4		141
	课程概述	142
讲座9.4	装配巩膜镜片	143
单元9.5		179
	课程概述	180
讲座9.5	装配修复术镜片	181

致谢

IACLE系列讲座项目抱着提高眼睛护理水平的愿望，意在使配戴隐形眼镜更安全、 更成功，并通过构建将来由教师、学生和视光师组成的教育框架来发展隐形眼镜事业。

当今世界最好的隐形眼镜教育者为了大众的利益，除了事业满足感外别无报酬地贡献出他们富有创造性的教育思想，使得IACLE的理想得以实现。这个项目若没有大量富有天才和奉献精神的人们的协作和慷慨奉献是不可能成功的。

对所有讲座的撰稿人、实验室记录者、录象带和幻灯片制作者等，我们要说谢谢您,你们慷慨大度的精神将会使全世界许多教育者、成百上千的学生和数百万的病人受益。

IACLE的副主席Desmond Fonn教授，自从IACLE有此设想即投入无穷的精力，并在最后编辑阶段运用丰富的专门技能，作出了巨大贡献。没有天资卓越的Deborah Sweeny副教授,IACLE也将无所作为,在这个项目中，她贡献出无价的组织和编辑技能，而她对世界眼睛保健教育和研究的贡献是也不可估量的。这个项目最初的安排和校样是由IACLE教育部主任Sylvie Sulaiman负责的,Sylvie的奉献精神和对视光师及这个领域需求的充分理解定下了这个项目的重点和深度。

就在最近，IACLE也从项目协调主任Meredith Reyes博士的工作中获益非浅，Reyes博士为了使各种各样的材料组织良好作了大量令人惊异的工作，她旺盛的精力和勤奋的工作保证了这个项目的顺利进行。我们这个项目也非常幸运获得Lewis Williams博士的□与，他富有专业知识，我相信其为此项目收集的广泛隐形眼镜知识是无价的。Reyes和Williams博士也受到Rob Terry的协助，Rob在隐形眼镜领域中相当的经验和理解是极有帮助的。

Kylie Knox作为项目编辑，工作极为出色。为了使大家的努力得以体现，版面设计Susan Fripp、Megan Wangmann 和Barry Brown及CCLRU版面设计小组的其它成员和摄影师Paul Pavlou的工作令人敬佩。的确，整个CCLRU集体对此项目奉献出大量的时间、人力和编辑支持。

IACLE负责全球事务的工作人员包括行政主管Yvette Waddell, 全球专员Pamela o’Brien和执行秘书Gail van Heerden,他们极富效率地协调了大量的制作和发行工作。

IACLE文件中致谢这一页若不提及它的支助者不能算是完整的。博士伦自1990年起就是主要资助集团，其通过经济支助和世界各个分公司的个体□与IACLE的成长提供了原动力。Juan Carlos Aragon博士(当他在博士伦时)第一位建议隐形眼镜工业为了促进自身安全和有效成长，应重视IACLE推出的全球教育计划。Johnson & Johnson是另一主要资助集团，他们通过其在欧洲、非洲和中东的工业基地提供了可观的帮助。汽巴-嘉基也是资助者且在拉美提供了极为良好的工业协作。眼力健和Wesley Jessen/PBH及Aspect Vision Care和爱尔康实验室作为集团资助也鼎力襄助。

IACLE是协作努力的集体，而没有任何其它活动较之系列讲座项目更具协作性。这个教程提供给所有认可的学院使用，帮助教师传授眼睛保健和隐形眼镜知识，所有□予者的无私和天份都已得到公认。

Debbie Sweeney
IACLE主席

编者

Desmond Fonn,DipOptom,MOptom

AssociateProfessor
SchoolofOptometry
UniversityofWaterloo
Waterloo,OntarioCanadaN2L3G1

主编

Fred Edmunds,OD

Bausch&Lomb
1400NGoodmanSt
RochesterNY14692
UnitedStatesofAmerica

- 隐形眼镜和运动

Ma.Meredith Reyes,OD,MA(CollegeTeaching)

CorneaandContactLensResearchUnit
TheUniversityofNewSouthWales
SydneyNSW2052
Australia

- 隐形眼镜和工作环境
- 装配巩膜镜片
- 装配修复术镜片

Christopher Snyder,OD,MS

Professor
DepartmentofOptometry
TheUniversityofAlabamaatBirmingham
BirminghamAL35294-0010
UnitedStatesofAmerica

- 隐形眼镜和运动
- 隐形眼镜和工作环境
- 装配巩膜镜片
- 装配修复术镜片

Ma.Meredith Reyes,OD,MA(CollegeTeaching)

CorneaandContactLensResearchUnit
TheUniversityofNewSouthWales
SydneyNSW2052
Australia

- 隐形眼镜和工作环境
- 装配巩膜镜片
- 装配修复术镜片

Robert Terry,BOptom,MSc

CorneaandContactLensResearchUnit
SchoolofOptometry
TheUniversityofNewSouthWales
SydneyNSW2052
Australia

- 装配巩膜镜片
- 装配修复术镜片

Lewis Williams,AQIT(Optom),MOptom,PhD

IACLESecretariat
POBox328
RandwickNSW2031
Australia

- 最新技术和设备

IACLE隐形眼镜课程教师使用指南

概论

IACLE隐形眼镜教程是一套有关隐形眼镜的教材和教学资料的综合大全。这套大全围绕隐形眼镜教程教学大纲，在10册中分为360小时的讲座、实习和小组讨论，包含从基础、中级到高级水平的内容。

教学资料的设计富于弹性，使得教师可以选择适合学生知识水平和不同课堂、学校、学院或国家教学要求的教学材料。IALCE隐形眼镜教程教学大纲是一本独立的手册，总结第一册到第十册的教程，其包括10册的大纲。

IACLE隐形眼镜教程英语版语言参考：Brown L(Ed.). The New Shorter Oxford English Dictionary. 1993ed. Clarendon Press, Oxford(UK). 唯一的拼写例外是mold 和 mould。牛津词典建议在所有的课文中都用mould。我们选择在与加工有关的事务中用mold，提及真菌时用mould，因为这两者无论是意思还是拚写在隐形眼镜文献中常出现，这种区别是基于通用的基础，从英语外其它语言中借用的词力求接近原来的形式。

我们使用凡由ISO(International Organization for Standardization)分级的标准或ISO实行草案定下的术语和符号，只要可能我们也使用国际度量衡单位(SI)。

教程中Ω考了世界各地许多隐形眼镜的教科书和一些重要的杂志上的文章，其引用或复述的文字都经原出版社和/或版权拥有者的许可。每一个单元最后所列的参考文献详列了整个单元所用的信息来源。

教学资料 – 第九册

IACLE隐形眼镜教程第九册含有下列资料：

1. **隐形眼镜手册**

   隐形眼镜手册包括：
   - 教程概论
   - 讲座大纲和说明
   - 实习大纲、练习和说明*
   - 小组讨论练习和说明*

   *不是所有单元都有这一节。

   在第四册第x页的小结上给出建议用在这本手册的讲座、实习和小组讨论上的课时。手册推荐可进行的活动、参考书目、教科书和评价达到一定水平的技能。然而最后，具体教程的设计和方法还是由隐形眼镜教程的教师斟酌决定。

2. **讲座、实习和小组讨论用的幻灯片**

   这些幻灯片根据它们出现在每一讲座、实习和小组讨论中的顺序编号，可根据需要确定幻灯片的播放。基于IACLE秘书处使用的目录系统每一张幻灯片都有一个编号，与IACLE联系中有关幻灯片的内容都应用这个编号。

例如:

请参考幻灯片的号码整理幻灯片

理论化角膜

椭圆形, r_0=7.80mm, p=0.8

角膜顶点=0,0 散光

y	r_s	r_t	n=1.376	(n=1.3375)
0	7.80	7.80	0	(0)
1	7.81	7.84	0.16	(0.14)
2	7.85	7.95	0.62	(0.56)
3	7.91	8.15	1.37	(1.23)
4	8.00	8.42	2.35	(2.11)
5	8.11	8.78	3.52	(3.16)

98999-10S.PPT

9L198999-10

IACLE隐形眼镜教程中使用的符号、简称和首字母缩略词

符号			
↑	提高，增加	{	由…集合产生
↓	降低，减少	}	集合产生
→	产生，向着	Σ	总和
←	从---产生	±	加或减值
↔	没有变化，不明显	+	加、多于、包括、和
↑↑	明显/很大地增加	−	减、减少
↓↓	明显/大大少于	≈	接近、约等于
%	百分比	=	等于、相同
<	少于	&	和、以及
>	大于	X°	角度：即45°
≥	等于、多于	@	在子午线上
≤	等于、少于	D	屈光度
?	不确实，有疑问	X	轴位：例如-1.00X175.-1.00D是散光度数，轴位在175°子午线上
n, n_{sub}, n_{sub}'	折射率	Δ	棱镜度数或差别
∝	成正比		

简称			
μg	微克(.001g)	min	分钟，几分钟
μL	微升(.001L)	mL	毫升(.01L)
μm	微米(.001mm)	mm	毫米
μmol	微摩尔，微克分子	mmol	毫摩尔，毫克分子
cm	厘米(.01m)	mOsm	毫渗透压
D	天，几天	nm	纳米(10^{-9}m)
Endo.	内皮	Px	病人
Epi.	上皮	Rx	处方
H	小时，几小时	s	秒，几秒
Inf.	下面	Sup.	上面
Kg	千克	t	厚度
L	升		

首字母缩略词			
ADP	二磷酸腺苷	LPS	上睑提肌
ATP	三磷酸腺苷	NADPH	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸，辅酶II
ATR	逆规	NIBUT	非侵犯性破裂时间
BS	最佳球镜	OD	右眼(拉丁文：oculus dexter)
BUT	破裂时间	OO	眼轮匝肌
CCC	角膜中央云翳	OS	左眼(拉丁文：oculus sinsiter)
CCD	偶电荷装置	OU	双眼(拉丁文：oculus uterque-each eye, 或者oculi uterque-both eyes)
cf.	与…比较	PD	瞳距
CL	隐形眼镜	PMMA	聚甲基丙烯酸甲酯
Dk	透气性	R	右
DW	日戴	R&L	右和左
e.g.	例如(拉丁文：exempli gratia)	RE	右眼
EW	长戴	RGP	硬性透气型隐形眼镜
GAG	葡萄糖苷	SCL	软性隐形眼镜
GPC	巨乳头性结膜炎	SL	框架眼镜
HCL	硬性隐形眼镜	TBUT	泪液膜破裂时间
HVID	虹膜可见水平直径	TCA	羧酸
i.e.	即(拉丁文：id est)	UV	紫外线
K	角膜曲率读数	VVID	虹膜垂直可见直径
L	左	WTR	顺规
LE	左眼		

第九册总结:特殊讲题

课程

讲座			实习部分			小组讨论(小组教学)		
题目	时间	水平*	题目	时间	水平*	题目	时间	水平*
L9.1 最新技术和设备	1	3	P9.1.1 角膜厚度测量仪	2	3	T9.1 有关隐形眼镜的工业演示文稿	2	1
			P9.1.2 泪液分析仪	2	3			
			P9.1.3 角膜敏感度测量仪	2	3			
L9.2 隐形眼镜和运动	1	3						
L9.3 隐形眼镜和工作环境	1	2						
L9.4 装配巩膜镜片	1	3						
L9.5 装配修复术镜片	1	3						

* 水平1=基础: 基础知识
水平2=中级: 掌握知识
水平3=高级:有用知识

课程时间分布

水平	讲座	实习(实验室)	小组讨论(小组教学)	时间
基础	0	0	2	**2**
中级	1	0	0	**1**
高级	4	6	0	**10**
合计（小时）	**5**	**6**	**2**	**13**

信息反馈的要求

此教程是第一版，我们希望不断改进和定期更新。为保证每一版较前一版更优良，我们需要您的帮助。我们希望您在信息反馈表中提出所有您认为能增进整个课程的精确性和质量的改进意见和建议，这些意见可能会在以后的修订中使用。我们特别希望收到您对课文和讲座的幻灯片改进所提的意见和建议。

为了方便反馈信息的处理，下页是固定格式表格，此表可复印，请填上您的详细地址，因为我们的编写小组可能会与您更详细地讨论您的建议的细节甚或邀请您参加根据您的建议所作的修改。

IACLE隐形眼镜教程
反馈/矫正/建议

姓名: _____ 日期:_____
(天-月-年)

机构: _____

地址: _____

_____

_____

课程: _____ 单元:_____ 页数: _____

幻灯片号码:_____ 节: _____

评价:

谢谢

寄回:

IACLESecretariat
POBox328
RANDWICKNSW2031
AUSTRALIA

OfficeUseOnly:
Response#: _____
Forwardto: _____
Action:

单元9.1

(1小时)

讲座**9.1**：　最新技术和设备
实习**9.1.1**：角膜厚度测量仪
实习**9.1.2**：泪膜分析
实习**9.1.3**：角膜敏感度测量仪
小组讨论**9.1**：有关隐形眼镜产品的工业简报

课程概述

讲座9.1：最新技术和设备

I. 更新和更先进的临床治疗方法和仪器
II. 隐形眼镜验配中计算机的应用
III. 未来展望

实习9.1.1：角膜厚度测量仪

I. 角膜测厚仪演示
II. 角膜测厚仪使用指导
III. 角膜测厚仪应用于正常角膜和圆锥角膜的检查

实习9.1.2：泪膜分析仪

I. 泪膜分析仪演示
II. 泪膜分析仪使用
III. 使用泪膜分析仪检查正常眼、隐形眼镜配戴眼和干眼

实习9.1.3：角膜敏感度测量仪

I. 角膜敏感度测量仪演示
II. 角膜敏感度测量仪使用
III. 使用角膜敏感度测量仪检查正常眼、软性隐形眼镜配戴眼和RGP配戴眼的角膜

小组讨论9.1：有关隐形眼镜产品的工业简报

讲座9.1

(1小时)

最新技术和设备

目录

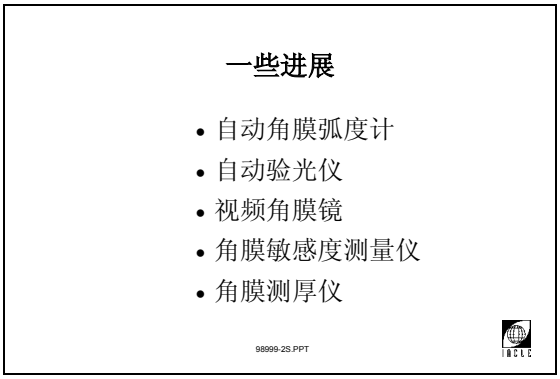
I 介绍 5
II 自动化角膜弧度计 6
III 角膜镜 8
III.A 照相角膜镜 8
III.B 视频 12
III.C 角膜地图仪 16
IV 角膜敏感度测量仪 29
V 角膜厚度测量仪 34
VI 反射显微镜 42
VII Carpentier (Scheimpflug) 摄影 46
VIII 共焦显微镜 51
IX 泪膜分析仪 55
X 荧光素光度计 58
XI 隐形眼镜分析仪 60
XII 计算机-概述 65
XIII 联网和图像网络 67
XIV 未来展望 69

I 介绍

1

9L198999-1

2



9L198999-2

3

9L198999-3

最新技术和设备介绍

与计算机有关的技术发展使眼科设备、数据收集/储存、临床治疗方法有很大的进步。

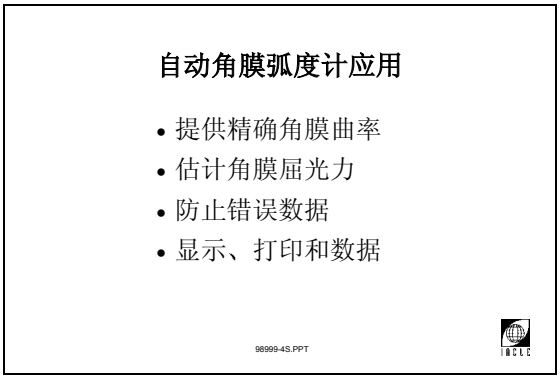
有些有关隐形眼镜验配的新进展如幻灯片2和3所示。

不是所有的进展均导致更精确的结果，有些新进展使得操作更简单，更快速并且可复性更高。它们使得检查操作易于其它工作人员来完成。

先进的电子学和/或微型计算机应用于这些仪器使得这些设备能够自我校正，或者有辅助校正功能，并且常常应用内锁定功能来阻止获得错误资料。这使得辅助职员能够获取较可靠的有用信息。这增加对实习职员满意度并且让视光师腾出时间来处理其它事务。它也使得有更多的时间来与病人交流和教育病人。

II 自动化角膜弧度计

4



9L198999-4

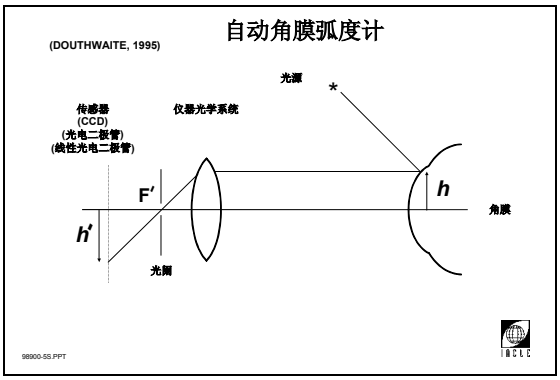
自动角膜弧度计作用

自动角膜弧度计测量角膜曲率半径、屈光度和轴向。该设备通常结合定位系统(圆圈，交叉光标或需要对齐的两个图像)。通常，当满足某些条件时，便可测出结果。 这些条件包括正确的定位和合适的聚焦。

大多数仪器是以数字显示或计算机监视器显示结果。有些还包括打印机(内部，或外接)，可提供结果记录，并且有些设备还有和计算机兼容的连接口(RS-232C串行口，通用串行总线(USB)，IR连接(IrDA)或专有系统)，使得数据由计算机或计算机网络记录。

许多设备的光学系统原理和它们常规的光学/视觉原理相差不多。然而，有些仪器利用3种发射光线(经常是红外线)，使测量结果更精确。

5



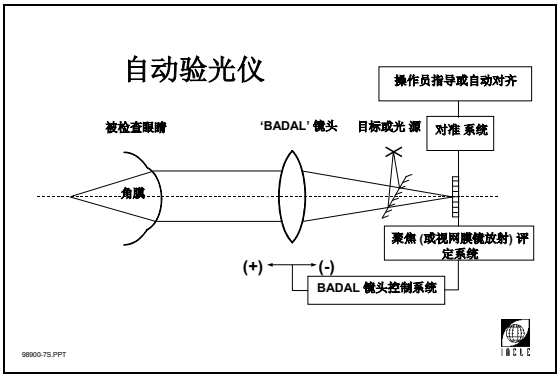
9L198900-5

自动角膜弧度计：光学原理

自动角膜弧度计是基于几种设计中的一种。在幻灯5中显示了这种原理。

该自动角膜弧度计设计是根据中心光阑(Telecentric Stop)原理。该原理是把一个孔隙放在仪器的物镜的第二焦平面上，使图象在入射时聚散度为0的情况下成像。 因为光源的位置确定了，这就确定了h和角膜曲率半径(作为凸镜)之间的关系。通过测量h，仪器就能决定角膜的曲率半径。

6



9L198900-7

自动验光仪：光学原理

自动验光仪：光学原理是较复杂的。 在该仪器中，光学成分(如Badal透镜)需要移动使"被检查者"眼睛图像的反馈，反馈通过一个“环”来控制。当附加其它特征时，就更复杂性了，例如增加自动定位系统。 在幻灯中显示了基本的控制系统。

组合系统

在一台仪器中结合计算机验光仪和角膜弧度计是一个显着的进步，因为它将不同的光路和机械有机地结合于一体从而达到一体化。小型计算机有效地使该仪器″智能化″。 然而，光学和机械的不同要求对设计者来讲仍然是一个挑战。

7

9L1TOPCONBW

自动角膜弧度计或组合自动角膜弧度计/自动验光仪：

当前市场上有以下几种：

- Reichert EyeChek KM
- Humphrey HARK 597K，599
- Nikon Retinomax K plus(手持)
- Alcon手持自动角膜弧度计
- Nidek KR-500(手持)
- Topcon KR-7100P(自动-Rx，自动-K和地图仪，参阅幻灯片7)
- *Luneau L60 Keratoref
- *Canon自动验光-角膜弧度计RK-3(自动-K和自动-Rx(见幻灯8)

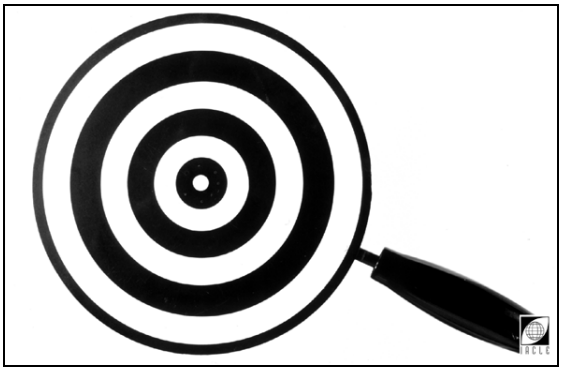
8

9L10208-97

III 角膜镜

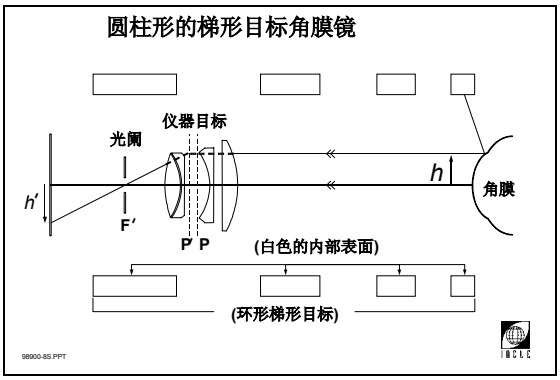
III.A 照相角膜镜

9



9L10053-98

10



9L198900-8

照相角膜镜：光学原理

最简单的角膜镜是由一个Placido盘组成(幻灯片9)，通过一个照相机拍摄角膜前泪膜反射的图像。

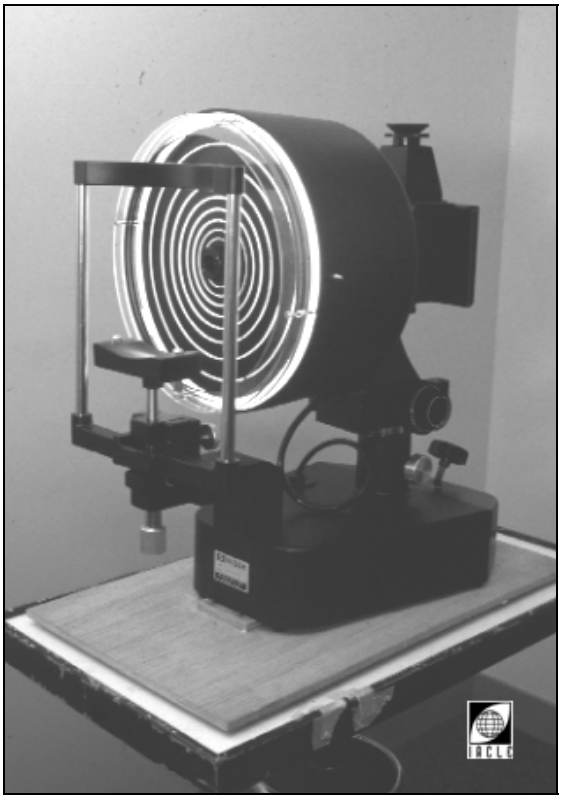
中心光阑照相角膜镜的柱状视标原理显示于幻灯片10中心光阑(Telecentric-stop)

每个视标离中心（相对角膜中心）越远，环的厚度（宽度）和相隔的宽度也越大。后面的中心光阑位于物镜的焦点（F`）上

所看到的出射光线为平行光。仪器在光轴上的偏位引起调焦的偏差常会引起所测像高的误差（如前-后偏位）。

使用中心光阑系统能简化角膜特性的计算，因为反射点(光线高度)能从角膜形态图中像的高度直接测量出。

11



9L1173-94

照相角膜镜

自从有了视频角膜镜，照相角膜镜的使用明显减少，并且很难在市场上买到。然而，有些研究人员仍然制造该设备用于特殊需要。照相角膜图像分析的精确性和自动化程度近年来不断提高。角膜形态的自动分析仪出现在20年前(如：Wesley Jessen PEK系统2000照相角膜镜)。强大的计算机使得计算和分析能够在瞬间完成并且不中断摄影过程。实质上，视频角膜镜是没有胶片的自动角膜镜。

在60年前因为视标定位不理想，因此无法连续用照相角膜镜(视频角膜镜)检查病人。 较平的角膜镜，如一个象Placido盘样的多环是不能达到理想的调焦， 因为它需要覆盖外周部角膜范围，不是所有的环均同时聚焦。当使用边缘检测光电子学原理，许多仪器克服了边缘视标不聚焦的问题，使得结果更精确。较窄的圆锥形排布效果较好，并且已经应用在许多的视频角膜镜上。

需要定位的项目包括柱状视标(一系列的环，每个环有相同的直径)，心形或椭圆性梯形

12

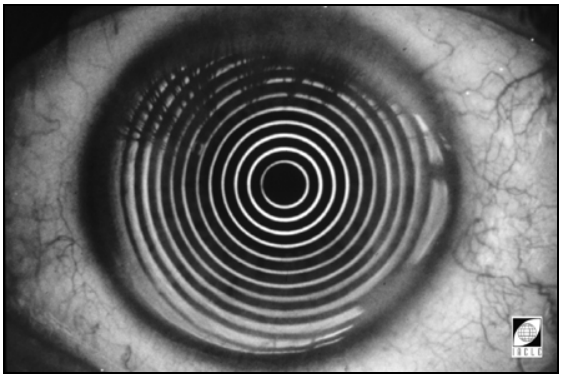
9L10126-98

环(固定的，或多点光源)，并且需要定位投射的目标位置(参阅Guillon和Ho的总结，1994)。对于一般的角膜，这些形状设计能提供所覆盖角膜范围内较好的聚焦，如果选择合适的梯形环大小，可以在角膜所有位置得到相近的视标像。

虽然有视标的定位问题，照相角膜镜仍是一个极好的仪器。幻灯片12显示一架Sun(日本)使用一次性成像的照相角膜镜。 但是照相角膜镜的缺点有：

- 通常仅仅提供摄影照片记录
- 缺乏任何描述性计算机化的图象分析
- 较难进行曲率、高度或度数分析

13

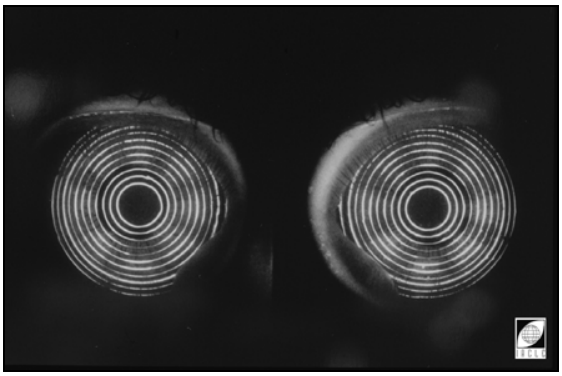


9L11135-93

角膜形态图象

在幻灯片13中，角膜形态图象范围明显受到鼻、眼睑和眉弓解剖结构的影响，因此出现不均匀的宽度梯形环图像，并且不均匀的梯形环照明也会使得周边图象聚焦质量稍差。

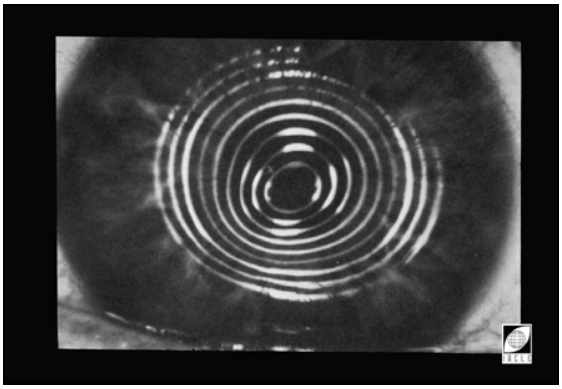
14



9L11130-91

幻灯片14显示一对正常眼睛角膜形态图象。“轮辐”图案是由于照明系统的形态而引起的。

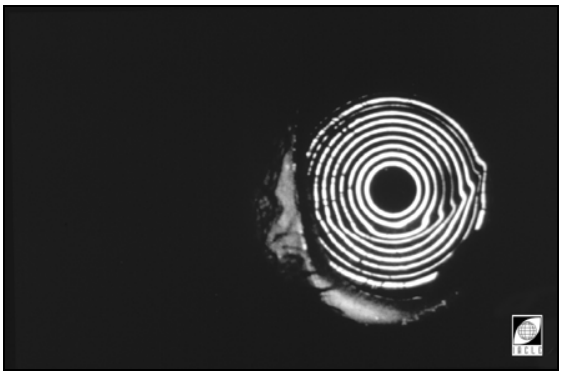
15



9L13037-93

幻灯片15显示一圆锥角膜角膜。角膜表面外形出现明显不规则和扭曲。

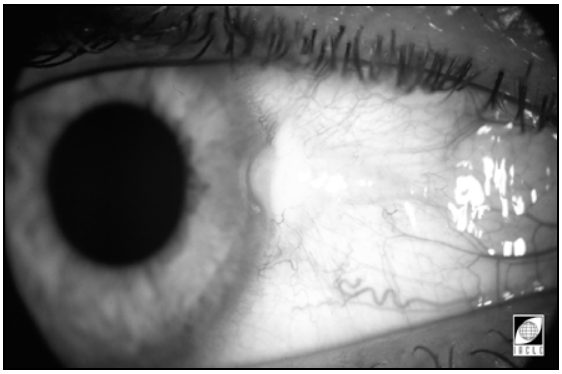
16



9L10044-92

幻灯片16为一配戴高位RGP隐形眼镜后发生粘连后的角膜形态，清楚地显示角膜上皮压痕(可能由于隐形眼镜粘连引起的)。

17

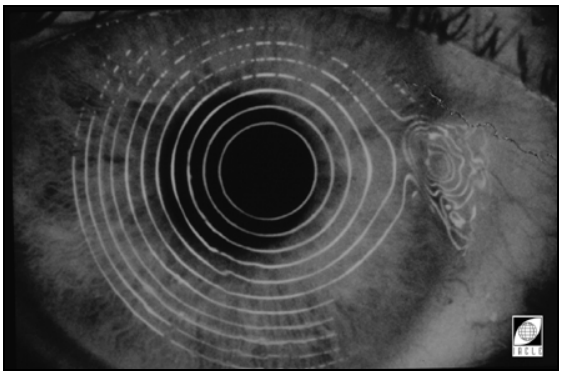


9L10443-92

角膜不规则

幻灯17显示早期翼状胬肉。幻灯片18显示该眼睛的角膜形态图象。角膜变形来源于翼状胬肉的头部，并且表明教材中描述的翼状胬肉的可见范围和较少影响角膜的光学效果的评价是不准确的。

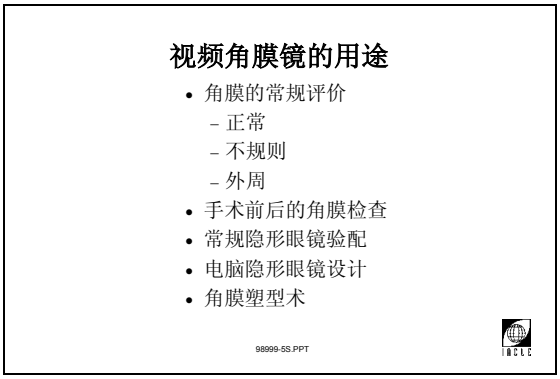
18



9L10173-92

III.B 视频角膜镜

19



L198999-5

视频角膜镜的用途

视频角膜镜是从照相角膜镜发展而来，在第一册地形图分析仪章节中已经简单介绍了它们的用途。

它们的用途包括：

- 正常角膜的常规评价
- 分析较难解释的视力下降的原因
- 评估不规则角膜，并指导隐形眼镜的选择
- 手术前后的角膜检查
  - 屈光手术(术后角膜形态，检查角膜中央平坦区，角膜不规则程度等)。
  - 白内障
  - 筛选早期圆锥角膜、圆锥角膜和屈光手术前发现角膜不规则的病人。
- 常规隐形眼镜验配
- 自动和/或客观的隐形眼镜设计和参数选择
- 荧光素图案仿真
- 双环曲面隐形眼镜计算辅助验配
- 外周角膜形态评估
- 角膜形态长期随访
- 基础数据的获得和记录
- 用于角膜塑形术病人初检和随访
- 作为教学手段，仿真荧光素图案和角膜形态

20

9L10008-98

视标定位

- Placido盘(扁平，同心环，见幻灯片20，在本幻灯中无法见到内部亮环)
- 改良Placido盘(包括浅的圆锥形环，见幻灯片21)
- 圆锥形(见幻灯片22)
- 部分圆锥形
- 圆柱形(见幻灯片23)
- 心形
- 网格投影或图案投影通常作为荧光素染色的辅助(幻灯片25)，这项技术允许测量角膜以外的眼前段形态，(如：角膜缘外区域，如：Euclid ET-800)。这方法被应用于PARCTS，用0.2毫米网格图形投影到眼表面，通过立体－三角测量技术中获得数据(Belin等，1995)。
- 干涉图案和Moir条纹

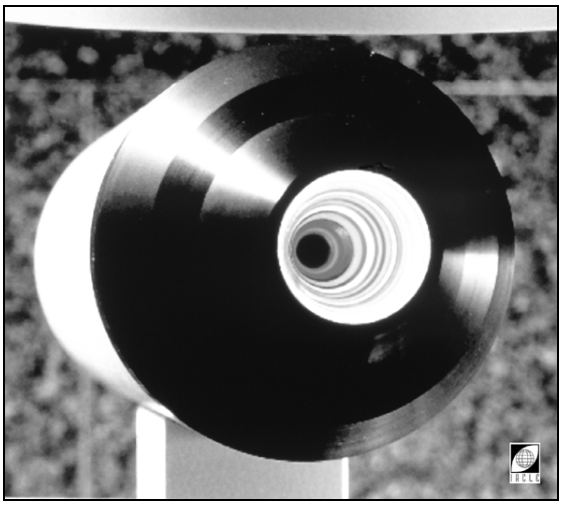
幻灯片21显示一EyeSys视频角膜镜的被检者情况，这仪器使用一深度较浅的圆锥视标。

21

9L10328-95

关于视标定位已在前面讲述，该解释同样适用于视频角膜镜。 Franket等(1995)发现基于Placido圆盘视频角膜镜较好地适合检测正常的角膜形态。但是较陡的角膜，因为形态变化较大，使得角膜镜检查图像形态异常。Chan等(1995A)也有相似的发现。

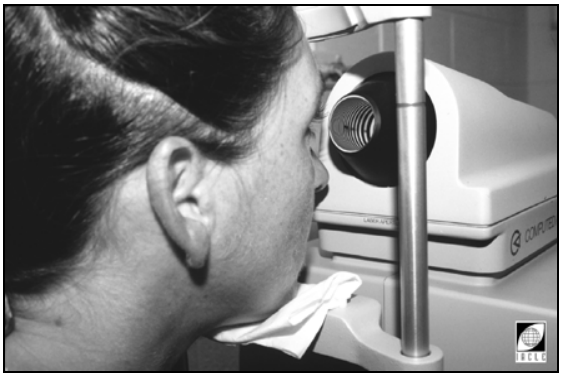
22



9L10002-98

幻灯22显示C-Scan仪器的较陡的圆锥形彩色视标。

23

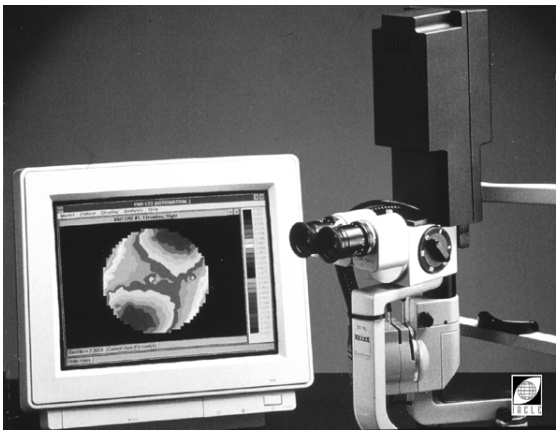


9L10723-93

幻灯23显示由是Computed Anatomy公司出品的Topographic Modeling System TMS-1视频角膜镜(现在由Tomey出售)。这仪器使用组合的视标定位：

- 小的圆柱形视标用于检测外周角膜
- 扁平的Placido盘用于中央角膜

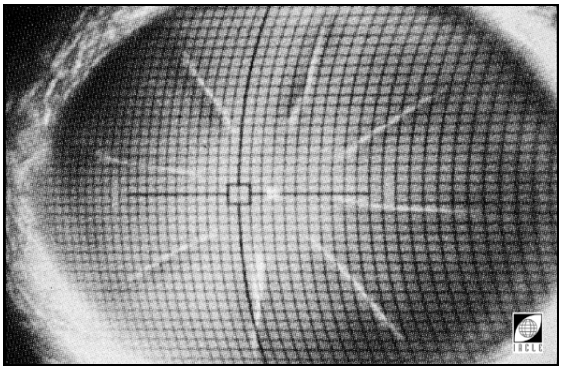
24



9L10060-98

幻灯24显示PAR Vision System公司的PARCTS设备，它在染色荧光素眼睛的前表面上投射细网格图形(幻灯片25)。小巧的PARCTS投影机装在一架Zeiss裂隙灯上，该摄像机也可装在手术显微镜和其它的眼科设备上。

25



9L10072-98

III.C 角膜地图仪

26

角膜检测范围
7-<11mm

- 7毫米, C-Scan
- 8毫米, Topcon KR-7100P
- 9.6毫米, EyeSys
- 10毫米, EyeMap
- 10.7毫米Keratron (Optikon2000)

98999-6S.PPT

9L19899-6

27

角膜检测范围
>11mm

- 11毫米, Medmont E300
- 11+毫米, CLAS-1000
- 11.5毫米, Tomey自动Topographer
- 12毫米, PARCTS
- 12.5毫米, Humphrey Atlas Eclipse
- 眼前节, EuclidE T-800

98999-7S.PPT

9L198999-7

角膜检测范围

每个仪器的角膜检测范围取决于仪器物理(大小)设计，解剖因素(鼻、眼眶边缘、睫毛)和光学设计(梯形环的形态)。在幻灯片26和27中显示某些设备的角膜检测范围。

28

角膜地形图测量值

3基本测量值:

- 曲率
- 高度
- 屈光力

98999-8S.PPT

9L198999-8

角膜地形图测量值:

角膜地图仪有3个基本测量值:

- 曲率
- 高度
- 屈光力

当显示屈光力图像时，结果表示角膜前表面的光学功能，而不是角膜形态。

29

测量值

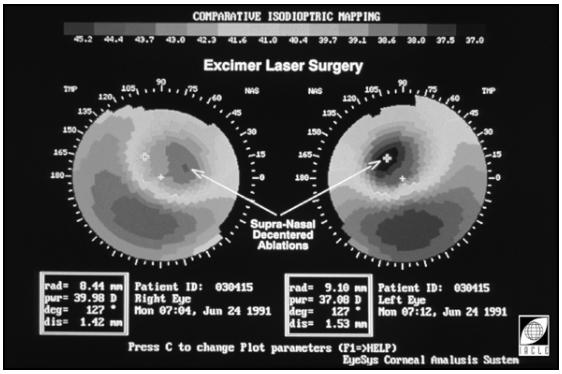
- 矢量（轴）、正切半经
- 屈光力
- 差异/比较
- 经线轮廓
- 高度
- (圆锥的)偏心度
- 不规则系数
- 数字数据

98999-9S.PPT

9L198999-9

测量值

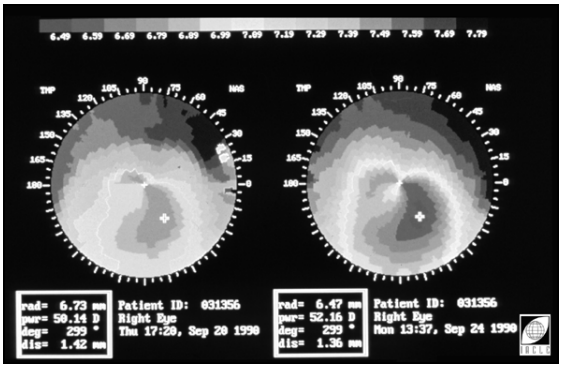
30



9L11055-92

幻灯片30显示角膜形态的典型类型。左右眼并排显示并且显示图像彩色数值标准条。该幻灯显示一个屈光手术后病人的角膜图像。

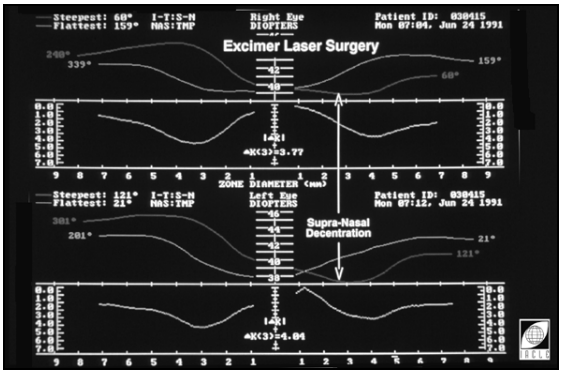
31



9L11059-92

幻灯片31显示同一眼不同时间的检测结果。

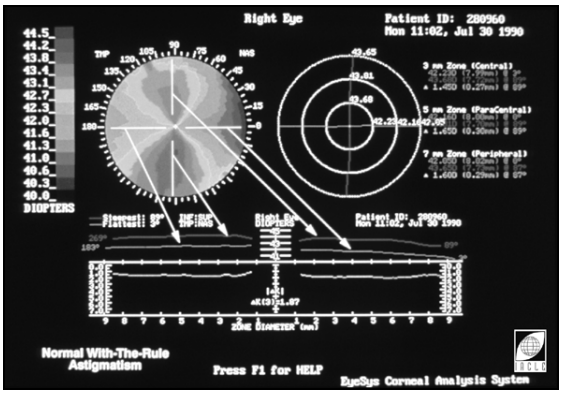
32



9L11055-92

幻灯片32显示准分子激光手术病人的角膜轮廓图。

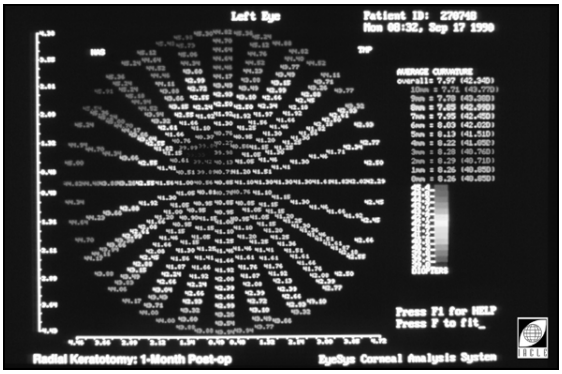
33



9L11031-92

幻灯片33显示以上显示类型的混合图像。

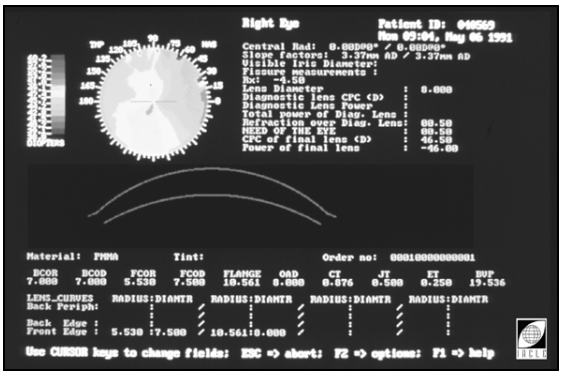
34



9L11048-92

幻灯34显示的类型较少见，彩色编码的屈光度数值显示在相应的角膜位置上。

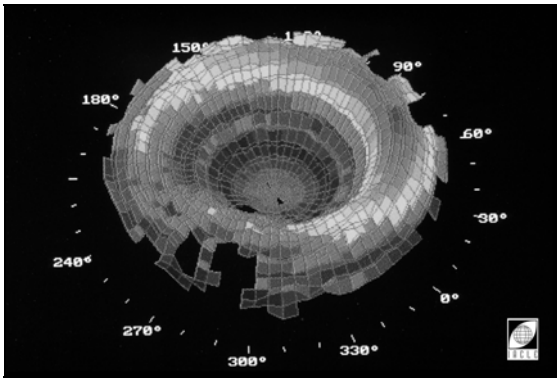
35



9L11057-92

幻灯35显示隐形眼镜验配软件，该软件可显示隐形眼镜参数并可显示隐形眼镜镜片轮廓。前表面信息是基于BVP度数。

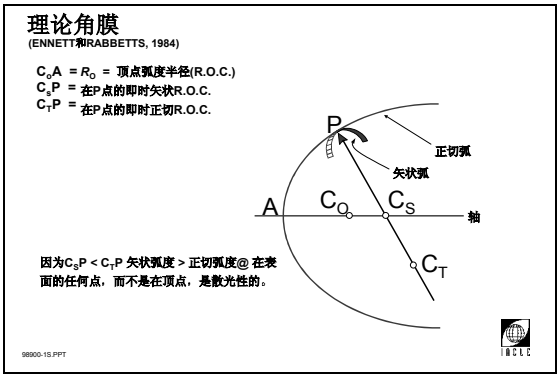
36



9L10059-98

幻灯36显示使用C-Scan仪器测量手术前后的角膜形态。这显示在手术中角膜组织被"去除"的情形。

37



9L198900-1

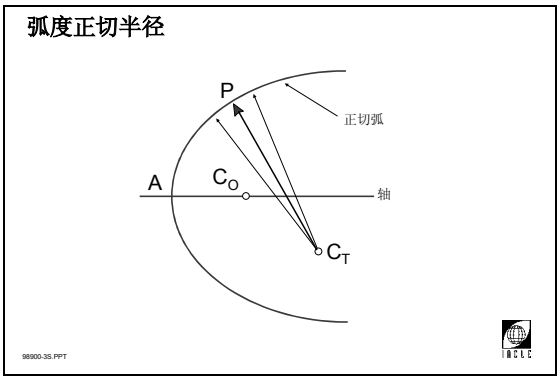
角膜地形图仪：术语

制造商之间的竞争使得术语有所不同，在有些情况中，严格的科学术语和常用语之间均存在不同之处，这导致概念不一致和混淆。

为解决术语问题，一个包括相关公司人员和美国的国家标准研究所(ANSI)的委员会已经组成，并开始制定标准化角膜地图仪相关术语，但是目前尚未公布该标准。

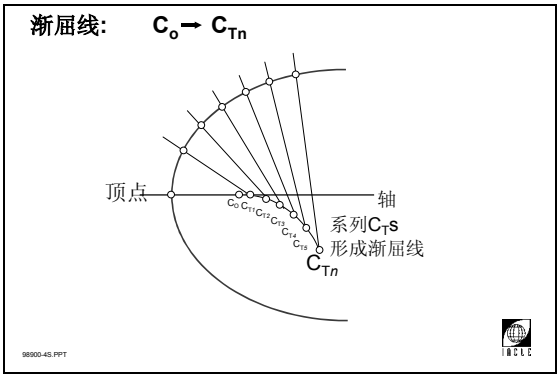
正切线和矢状半径是目前广泛接受的定义，如幻灯片38和40所示。正切半径由一系列中心来推算的(参阅幻灯片39)，取决于检测的位置，并且所有的中心点（CT 0到n）是一个渐屈

38



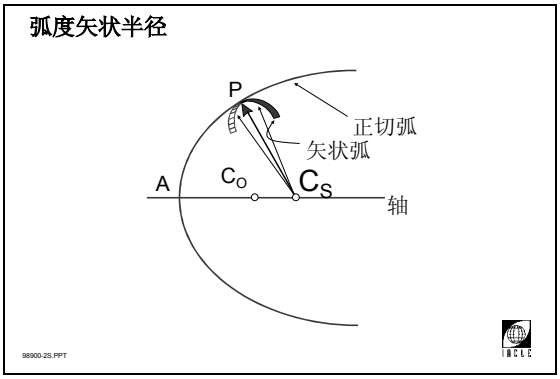
9L198900-3

39



9L198900-4

40



9L198900-2

41

理论化角膜

椭圆形,r_0=7.80mm, p=0.8

角膜顶点=0,0 散光

y	r_s	r_t	n=1.376	(n=1.3375)
0	7.80	7.80	0	(0)
1	7.81	7.84	0.16	(0.14)
2	7.85	7.95	0.62	(0.56)
3	7.91	8.15	1.37	(1.23)
4	8.00	8.42	2.35	(2.11)
5	8.11	8.78	3.52	(3.16)

98999-10S.PPT

9L198999-10

线。

然而，在文字表达上即使是该领域的主导研究人员均有些模糊。Guillon和Ho(1994)指出有些文字可用局部和矢状互换，然而Roberts(1998)和其它研究者使用局部和正切互换。使用某些术语存在不一致，如Klein和Mandell(1995，1995b)通常用即时度数为基础的定义(如：以正切半径为基础)，然而Klein和Mandell(1994)使用以轴半径为基础的定义。Klein(1997)解释即时度数的定义包括即时矢量和即时正切度数，并且当形态和度数同时应用时会半径产生混淆。

视频角膜镜(Klein和Mandell，1994)测量的矢状(轴)曲率半径相当于由角膜弧度计测量的角膜参数(Chan等，1995)然而，轴性参数很难发现轻微的角膜异常(早期圆锥角膜、角膜退化、隐形眼镜引起的角膜变形、屈光手术效果等)(Mattioli等，1995)。即时(正切线)半径可解决该问题。

下列提供有关该问题的详细信息。

角膜形态测量的术语(Roberts，1998)：

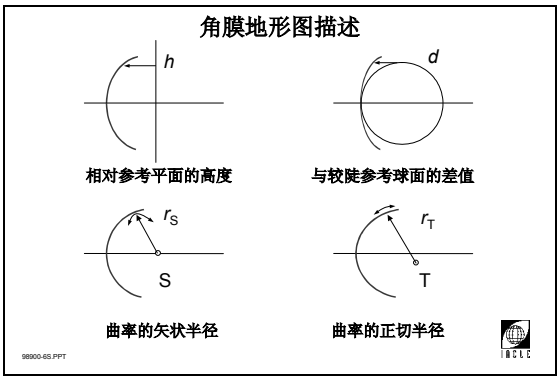
- 曲率
  - 正切线，也称即时、局部或实际的
  - 矢状，也称轴性、色彩图或一般公认的。
- 高度
  - 隆起或高度
  - 相对参考平面的高度或"绝对高度。
  - 相对参考球面的高度或”隆起”。

幻灯41显示从文献中平均数据计算出的角膜理论值(如：Kiely等，1984，Guillon等，1986)。此处n=1.3375，因为仪器制造者常使用该数值来将角膜表示为单一屈光面。然而，对“异常”角膜需有所调整。有关角膜后表面形态我们通常无法预知，角膜形态引起的光学效果并不一定是规则或正常的。

屈光度

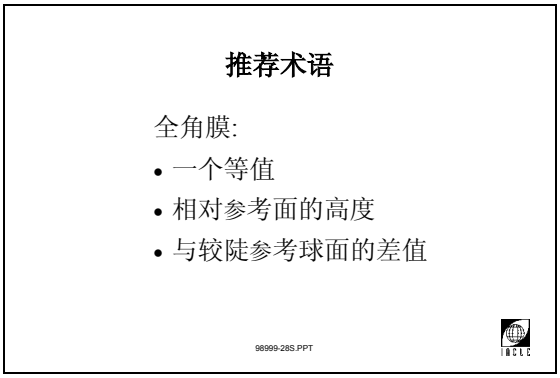
使用屈光度的概念是很模糊的。在许多情况下它似乎不作为一个光学的术语。Salmon和Horner(1995)认为它是用来替换弧度的单位。在有些情况下，使用轴到测量点(沿着法线到轴)的距离，而其它情况下使用真矢状或正切半径。折射率也是角膜弧度计使用的指数1.3375，实际

42



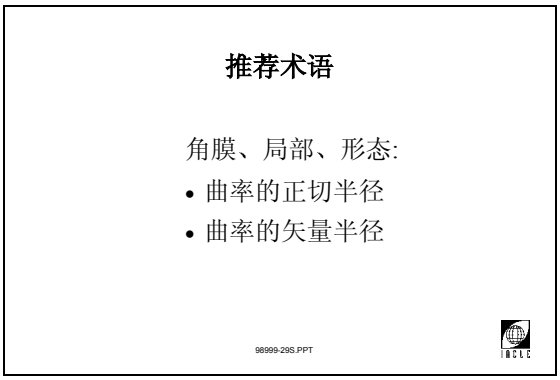
9L198900-6

43



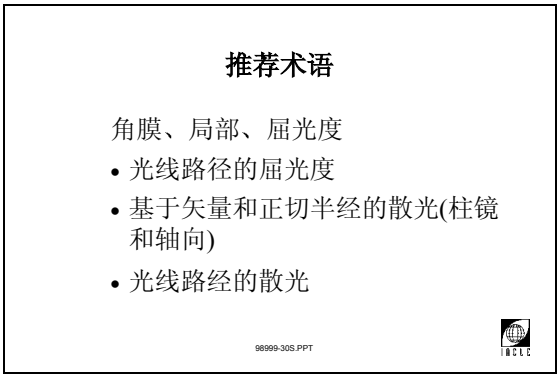
9L198999-28

44



9L198999-29

45



9L198999-30

折射率为1.376，或有些制造商选定其它数值。折射率对散光计算的影响显示在幻灯片41。

另外，使用半径(任何一个)来评价度数是假设光线的入射角度接近正常。对外周角膜，该方法是有误差的，光线追踪是更精确的方法(Salmonand Horner，1995)。因为曲率是一物理参数，在物理描述时使用半径，而用屈光度来进行光学描述(参阅下一部分：参考术语)。Roberts(1994)支持半径表示方法，特别是在角膜周边区域，因为用屈光度数表示误差比较明显。如：计算显示在角膜外周区域屈光度下降，而实际是增加的。

推荐术语

在角膜形态学中有许多派生的术语来描述角膜地图仪的许多特征，但相差不多。光学上已经有一系列的术语来描述角膜形态，全的或局部的，术语非常多。

全局的描述是把角膜看成一个整体，或在一定子午线上看成一定直径的连续曲线。局部描述是指角膜表面特定小区域（部分区域）一定子午线上的一段弧度。

建议的术语：

角膜，全角膜：

- 方程式原点 (0，0)定位在角膜顶点或角膜视轴中心
- 相对参考平面的高度
- 与较陡参考球面的差值(如：外部的平坦是明显的)

角膜，局部：

外形：

- 曲率的正切半径
- 曲率的矢状半径

角膜，局部：

屈光力：

- 屈光度数由光线追踪来确定，使用$N_{角膜}$=1.376
- 散光(柱镜和轴)由矢状和正切半径和$N_{角膜}$=1.376来确定，散光通过光线追踪后表面屈光度变化来确定。

如果需要局部最大值和最小值曲率的平均数(由Barsky建议，1996)，可以上面模式中得出。

46

角膜地形图像类型
- 曲率测量
  - 正切
  - 轴(矢量的)
- 高度数值
  - 高度值
  - 差异曲线

98999-11S.PPT

9L198999-11

图像类型

曲率测量

- 正切线 正切图使用于显示局部的详细数据和精确的曲率，它还能精确地显示圆锥角膜(Valdez等，1995)。适用于：
  - 屈光手术后角膜评价
  - 圆锥角膜
  - 轴(矢状)
  - 隐形眼镜验配

高度测量

- 高度

适用于：
  - 隐形眼镜验配和荧光图
  - 角膜移植术后角膜形态
  - 不规则散光
  - 角膜切除部分轮廓
  - 部分轮廓提供高度数据，应用于激光屈光手术

47

定位

- 通常在仪器的光轴上有一个注视目标
- 每个仪器的定位和工作距离是不同的

推荐:

- 屈光度图以“视轴中心”来定位
- 角膜形态图以角膜顶点来定位

98999-12S.PPT

9L198999-12

定位

视频角膜镜的两个测量要素是测量角膜外形和角膜屈光度数，这些数据与角膜顶点(有关外形)或角膜视轴中心(有关度数)有关(Mandell等，1995)。

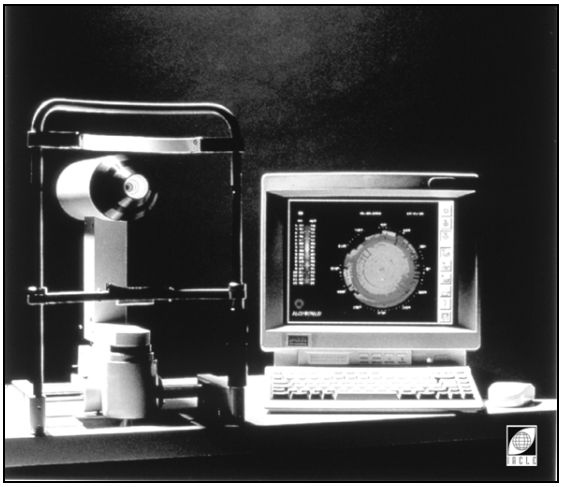
Mandell等发现当用标准仪器定位和角膜视轴中心定位时中心角膜处屈光力度数，角膜散光和轴向之间仅仅存在较小的差错(如：<0.50D)，然而，当比较标准定位和角膜顶点定位时，差异却比较大(在有些眼睛上，>0.50D和>10°)。不论是角膜顶点或是角膜视轴中心定位系统尚在实验室阶段，而在临床上是不用的。作者建议制造商把数据转换到中心视轴定位（度数）或角膜顶点定位(外形)。

这些参考定位点均不被大多数仪器所应用。而它们使用注视目标来定位仪器的光轴。实际固视距离每个仪器均有不同。

这里介绍仪器之间的差异(Mandell，1992)。这将要求重新更改计算方法他建议操作者通过观看将仪器的轴和瞳孔中心相对应来定位。

Owens和Watters(1994)提出了定位和固视的

48



9L10001-98

重要性，显示在圆锥角膜病人中，不同的注视导致角膜形态测量结果不同。

有关这方面最新的仪器，Technomed C-Scan Color-Ellipsoid-Topometer，(幻灯片48)使用视线(视力中心)几何中心。为达到该目的，该仪器使用注视目标和使用激光来定位和聚焦仪器(用制造商称之为Z轴相关综合聚焦)(参阅Oltrup等，1997)。

49

其他功能

- 角膜厚度计(很少)
- 切口“覆盖度”
- 表面角度
- 泪液和荧光素图形模拟
- 隐形眼镜参考参数
- 计算机产生定单/传真和/或日期/电子邮件协议

98999-13S.PPT

9L198999-13

其它用途

因为某些技术应用于该设备，有些视频角膜镜具有其它附加用途，可能的的用途显示在幻灯片49。

50

视频角膜镜
隐形眼镜验配辅助软件

- C-Scan
- Euclid
- EyeMap
- EyeSys Pro-Fit
- Humphrey的MasterFitTM
- PAR
- Tomey

98999-14S.PPT

9L198999-14

视频角膜镜：隐形眼镜验配辅助软件

- C-Scan 这型号设备使用矢状半径来选择隐形眼镜
- Euclid 这设备需要使用荧光素，并使用大分子量的荧光素来仿真软性隐形眼镜验配。
- EyeMap
- EyeSysPro-Fit(tm)软件
- Humphrey公司的MasterFit(tm)型号
- PAR CTS
- Tomey

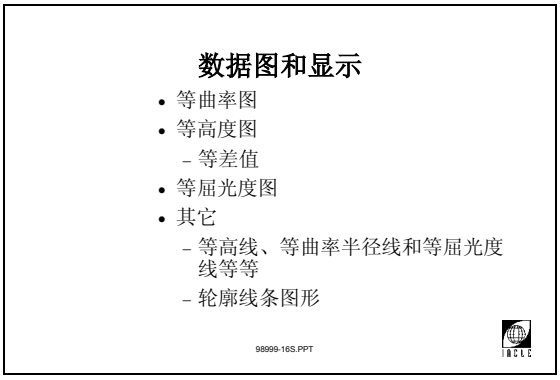
Fasce等(1995)和Schnider等(1995)发现用视频角膜镜验配硬镜更精确并且更快速。

51

9L198999-15

仪器特征

52



9L198999-16

数据图和显示

大多数常规的视频角膜镜提供一系列数据显示另一些方法用不同颜色的图来表示相应的半径、高度、偏差或度数。这样的编码用于区分相同或相似的半径、高度的点和区域。在仪器之间没有颜色选定的标准，但非常类似。如果确定绝对数据值，数值数据(经常也用不同颜色表示)也可按差值来标定。

参考面，例如球面或椭圆面可使用来发现在微米级别上的高度差值(Salmonand Horner，1995)。技术上，任何平面均能作为一参考面。然而，结果的数据的大小范围将可能掩盖角膜外形的详细信息。

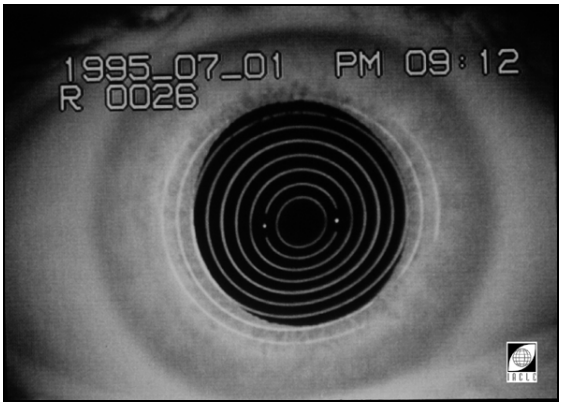
曲率图是表面的光学简化图，它可以是斜向的入射光线。度数图包含有丰富信息的，虽然比曲率图不完全，它可以用于评价视力效果。然而切线半径(曲率的即时半径)是最好描述角膜外形的物理量，并且对不规则角膜表面，例如圆锥角膜有较好的敏感性(Salmonand和Horner， 1995)。矢状图对光轴的位置比较敏感。

Barsky(1996)建议两种显示方法：

- Gaussian度数，在每数据点的最大的曲率和最小曲率的几何平均数。
- 柱镜度数，在每数据点的最大的曲率和最小曲率之间的差值。

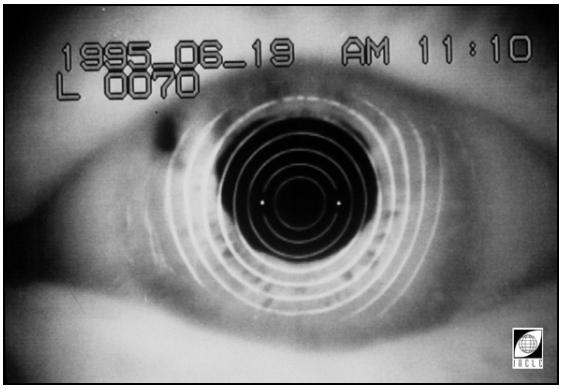
为正确表示这些数据，将同时标明柱镜的方向。后者在最新研究(Barsky等，1997)中提出。数学上，所有的图是相关的，每个图可由其它一个或多个图推导出(Roberts，1998)。

53



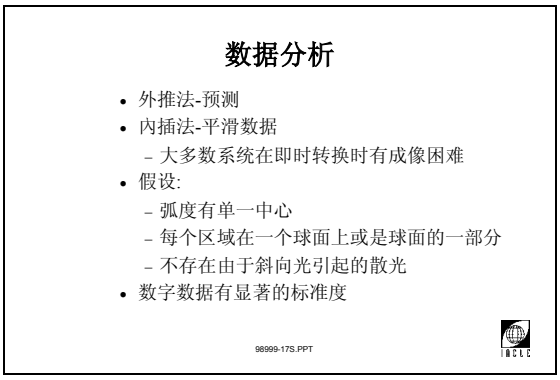
9L10007-98

54



9L10009-98

55



9L198999-17

数据分析

算法和分析：相对优点

因为竞争的原因，制造商较少提供或公布计算机算法的信息。提供的信息经常是一般原理，没有详细说明。当有特定的任务时，制造商可能会把算法告诉相关研究人员，这些研究人员的出版物可能透露某些计算方法(如Rabinowitz-Klyce-Maeda的用Tomey角膜地形图仪圆锥角膜筛选算法，参阅Maeda等，1994)。

一些设备使用一种弧度阶梯算法，在此输出数据是由子午线到子午线的角膜表面计算得出，通过子午线上邻近测量点的一系列弧形来完成的。这比轴向计算法更精确。然而，当测量旋转性不对称的角膜高度时，准确度会减小(Ellis等，1995)。

非专利的算法也出现在文献中，如：Klein，1992， Halstead等，1995。

- 外推法

  一旦有了一条子午线或一部分表面的数学描述，有可能推算出其它有关角膜部

位的

数据，而不需测量。不幸的是，角膜是一个生物学系统，可能不符合测量区域推导出的数值，因此需要谨慎对待推算结果。

- 内推法

  角膜曲率内推法比外推法更可靠。得到点、子午线和环的数据可以推算出相应的部位，而该部位不是实际测量的，如某些局部数据是从旁边区域的数据推算而来。

  因为内推法有一“平均”或“平滑”方面的特性，需要谨慎看待术后测量的资料，因为改变的离散区域似乎在实际测量点之间，因此不能精确地表示真正的测量区域。这是因为大多数系统较难快速成像(Applegate等，1995，Belin和Ratliff，1996)。

- 假设
  - 角膜有单个曲率中心(矢状显示)
  - 每区域假定是球面的一部分
  - 通常忽略在球面上斜的入射光线引起的散光

  由于不正确的假设，角膜存在不规则斜面，如圆锥角膜，会使仪器(商业化仪器很少公布算法)产生明显错误数据(Halstead等，1995)。

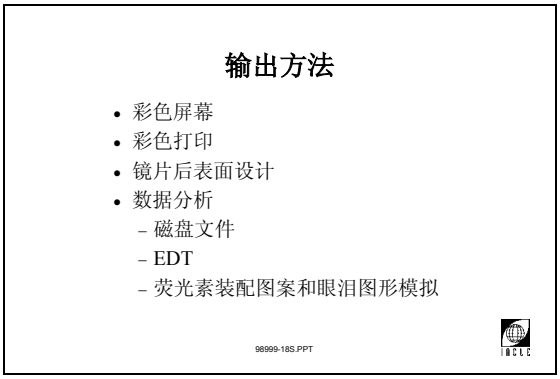
- 表观的准确度

  在角膜地图仪中应用数码技术产生数值资料。尽管这些数据是肯定的，它仍然与非计算机化的仪器一样有系统误差(包括校准误差)其它的错误可能包括随机误差和操作误差。重要的是不要认为数字数据是绝对准确的，即使显示编码是准确的，这样还会产生记录误差(人为误差)。

  Applegate等(1995)研究表明没有即时转换的球镜和椭圆表面的准确度是5um(平均方差根RMSE)如果有转换，建议使用标高数据而不用表面数据。

  Zadnik等(1995)认为当视频角膜地图仪测量角膜周边时，测量重复性将减小。他们还发现不同的工作距离、不同算法、定位，左右不同和聚焦不同，仪器之间也存在差异。Kellerandvan Saarloos(1997)详细讨论工作的距离和聚焦问题。

56



9L198999-18

输出方法

- 彩色屏幕和打印

  视频角膜镜在屏幕上显示或打印产生明亮的彩色图像来表示角膜形态。这些图像基于彩色编码技术，该技术每个测量值在一定范围内配一定颜色。这样数值数据可以用颜色来直观表现。不幸的是各个厂家之间无任何协议来规定颜色分配规则。

- 隐形眼镜后表面设计

  由视频角膜镜提供的角膜地图的详细信息，隐形眼镜视光师能够很好设计隐形眼镜的后表面。尽管对硬片和胶卷均适用，但是因为胶卷比较软，因此无必要适用该设备。此种仪器的技术对不规则的角膜特别有用的，而角膜弧度计无法提供有用的角膜信息。

- 分析资料
  - 磁盘文件　数据可储存在磁盘或磁带上，用于比较或数字定性分析。 这些分析包括应用新的算法、操作程序和建立数据库。
  - EDT　有时还可以进行远程数据传输。因此，可以传输角膜地形图到隐形眼镜实验室(特别是RGP实验室)，以便设计特殊隐形眼镜。根据实验室或设计者意愿，可自动进行该传递过程。数据也可传给远方的专家从而得到它们的建议。

- 模拟荧光素验配图和泪液轮廓曲线。

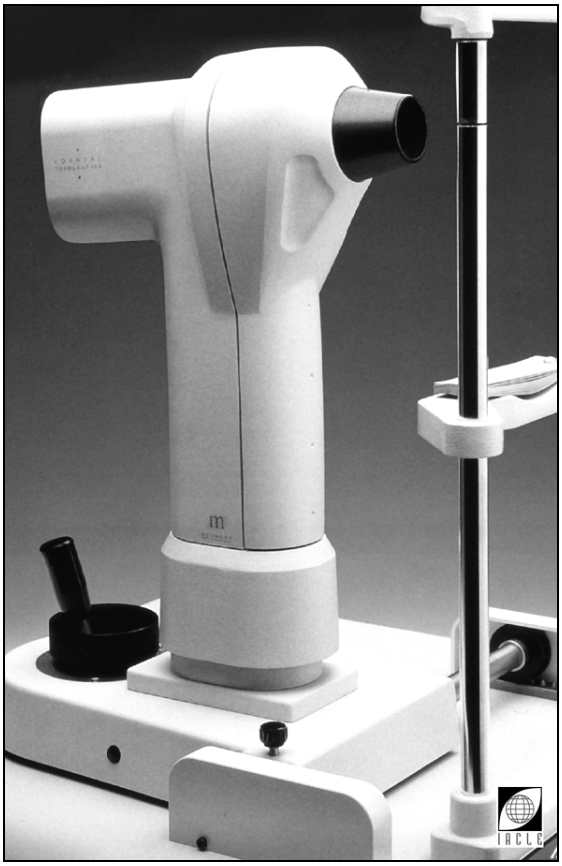
  当角膜形态数据结合隐形眼镜的参数，可模拟验配结果和镜片下泪眼轮廓曲线，并可显示在屏幕上或打印，以便视光师观察。

  这样的图案计算镜片间隙程度(或高度)，它不能显示荧光素染色的眼泪，只能仿真显示角膜和隐形眼镜之间的空间。

  前者可以抵消某些计算值，而后者却不能。

  据说最近全息照相设备可以对角膜和隐形眼镜独立成像并且联合显示(可视化)。

57



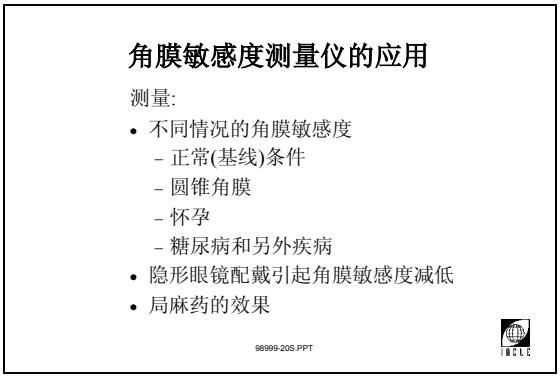
9L10058-98

当前市场上有以下类型：
(按型号识别号的字母顺序)

- KeraMetrics公司的CLAS-1000。
- Technomed Technology的C-Scan(Keratech)
- Dicon的DiconCT-200。
- Euclid Systems公司的EuclidET-800。
- Alcon国际的公司的EyeMap EH系列 (Visioptic EH-270和290)
- EyeSys Technologies公司的EyeSys System2000，EyeSys Vista手持
- Humphrey Instruments的Humphrey Atlas990和Humphrey Eclipse992。
- Medmont的MedmontE300(原型在幻灯片57显示，生产型号将在外观稍微不同。
- Alliance Medical Marketing公司的Keratron(Optikon2000)角膜分析仪
- Orbtek的Orbscan，OrbscanII
- PARVision Systems的PARCTS。
- Tomey公司的TomeyTMS-3自动角膜地图仪。
- Topcon公司的TopconCM-1000

IV 角膜敏感度测量仪

58



9L198999-20

角膜敏感度测量仪：历史和应用

角膜敏感度测量仪使用的历史已经有100年之久。 vonFrey(1894，1897引用于Vega，1997)使用不同长度的马毛垂直放置于木架上，用马毛来接触角膜表面测量角膜敏感度，并且了解受检者是否感觉到马毛的碰撞。较长的毛发产生较小的刺激，毛发越短刺激越大。但是该设计忽视重力的效果，重力会导致毛发向下弯曲。该装置用一个弹簧称来校准刺激力度。以后，人们试验不同的刺激，包括棉花丝和金属探针(Vega，1997)。

1935年Carothers在DuPont使用尼龙(nylon-6，6)(CookandGuise1989)用于角膜敏感度测量仪。尼龙细丝首先出现在牙刷(1937)和衣服(1940)中，在1950中期，Boberg-Ans一角膜角膜敏感度测量仪中使用尼龙细丝。商业化设备(Luneau，法国)几经变化，最终由Cochet和Bonnet (1960) 开发成功(幻灯片60)。角膜敏感度测量仪其它模式包括非接触型模式目前也正在开发(参阅后面)。

角膜敏感度测量仪应用于评价(Millodot，1994)：

- 处于许多情况下的角膜敏感度
  - 标准(基线)条件
  - 低温度环境
  - 圆锥角膜
  - 妊娠
  - 在月经周期间的变异
  - 糖尿病和其它疾病
- 隐形眼镜对角膜敏感度的影响
- 局部麻醉剂影响
- 屈光手术影响(仅仅非侵犯性技术可在手术刚结束后应用的)

Ishikawa(1994)发现兔子角膜经人工和准分子激光部分切除术后，角膜敏感度增加。它们发现敏感度快速回复到正常(5天后)，然后增加，在42天后达到高峰并且在210天后回到正常，敏感度增加与神经密度增加有关。

59

9L198999-21

角膜敏感度测量仪

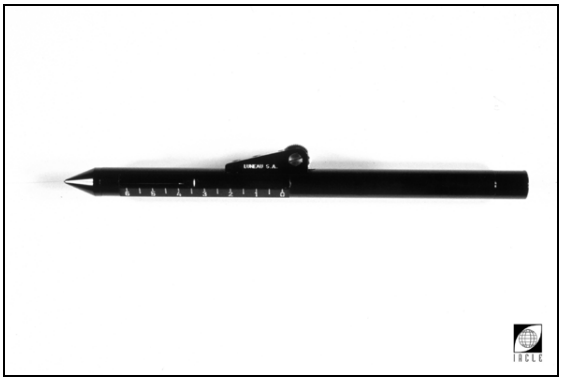
- Cochet-Bonnet角膜敏感度测量仪(1960)。这角膜敏感度测量仪使用一尼龙细丝(0.12毫米直径)作为刺激源。

- Beuerman&Tanelian研究角膜敏感度测量仪。
  19世纪70年代末开发水温可变的喷水器来测试角膜的敏感度。

- 二氧化碳激光(Brennan和Maurice，1989) 19世纪80年代末开发使用低能量二氧化碳激光作为测试刺激源。

- 非接触膜敏感度测量仪　非接触角膜敏感度测量仪((Murphy和Patel，1994，UWaterloo/Vega，1997)。
  与非接触气流眼压计有些类似，这设备用可变的压力并且控制温度的气体来测试角膜敏感度。

60



9L191100-98

Cochet-Bonnet角膜敏感度测量仪

Cochet-Bonnet角膜敏感度测量仪中使用直径为0.12毫米尼龙单丝作为刺激源，在0.013mm^{2}区域之上压力从11到200mg(Millodot，1984)。该设备为标准设备，因为它简单、经济并且相对可靠(可重复性±5%，Millodot，1994)，在隐形眼镜研究单位使用相当普遍。然而，设备无法避免固有的缺点。

所有的使用细丝的设备均有一个缺点，因为这种方法为侵犯性行为，使用后仪器需消毒，如果持续使用时，这样就不能在病人手术后立即检查。

另一个小缺点是定量记录困难，因为毛发/线的末端压力可能是最大值，一旦细丝弯曲，压力会减少。按该原理，仪器长期使用会减小有效性和可重复性。为部分克服这个问题，测量时的刺激为刚出现弯曲即可。

另外的问题是与细丝的物理属性有关的湿度影响(在高的湿度时，细丝吸收水并增加重量使细丝弯曲)和老化问题(如，随着时间增加，细丝变硬)。前者角膜敏感度测量值过高(测量值比实际值高)，后者过低（测量值明显比实际值低）。

Millodot(1984，1994)推荐Cochet-Bonnet角膜敏感度测量仪安装于有x，y和z轴向的机械手柄上，并垂直地测量角膜。不建议使用手持设备。加载的力量应该从低至高(次于阈值，或无感觉)，然后逐渐增加，同时应注意湿度问题。需要测量4到8次，并有蜂鸣器或其它手指操作的指示器减少任何脸部/眼睛的运动。建议开始时进行试验性测试训练。使用表格来校正细丝长度和压力。当不用蜂蜜器或指示器时，可仔细观察眼的反应，如：快速眨眼表示有感觉。

角膜接触阈值(CTT)定义为受检者对刺激的判断正确率在50%以上时的细丝长度。对角膜位置无特殊要求，除非测试角膜的所有区域。仪器储存时应该缩短细丝。

61

角膜敏感度测量仪不同技术

- 二氧化碳激光
- 喷水器
- 非接触角膜敏感度测量仪
  - 脉冲气流
  - 手持
- 化学, 如辣椒水

98999-31S.PPT

9L198999-31

角膜敏感度测量仪：其它技术

- 二氧化碳激光(Brennan和Maurice，1989)

  这项技术测试角膜的热敏感度，使用低能量CO_2激光(红外线)作为测试刺激源。

  激光优点是精度高并能有效控制刺激。精确的持续时间、强度、位置和大小控制使得激光成为较理想的刺激源。

  安全性主要与泪膜的吸收特性有关。深层角膜暴露在危险中的风险较小，因为泪膜吸收了能量。刺激的短暂性时，很少感觉到试验的热刺激，而是感觉到'刺痛'。当强度加倍时，会感到明显热效应。检查后，裂隙灯观察没有发现角膜损伤。

  但是使用该方法无法发现过夜配戴隐形眼镜敏感度减低的现象(Brennan和Bruce，1991)。但是使用传统的Cochet-Bonnet角膜敏感度测量仪技术却可发现该现象。

- 喷水器(Bauerman和Tanelian，1979，Beuerman和Thompson，1990)

  33度消毒盐水连续地喷向被检查眼(脸处于水平为并且双眼下视)。盐水流作为刺激源。盐水流有不同温度来刺激眼睛，当温度控制是"精确的"(±0.1度)，在15度范围之外，可感觉到热刺激。

角膜敏感度被认为是角膜持续的疼痛和不舒服感觉的变化量引起的。进一步研究表明，用相同的温度相同差上下变化的消毒盐水来测量角膜。测试受检者不能判断两者的温度变化。正常的角膜需要有4.5度的温度增加来才能感觉到差别(Beuermanand和Thompson，1990)。

最近研究方向是眼真正的热感和其它感觉。研究表明猫可感觉热、机械以及化学刺激(Belmonte等，1997)。

- 非接触角膜敏感度测量仪

  - 脉冲气流(Zaidman等，1988)

    改变强度的空气脉冲作为非侵犯性机械刺激来测量眼睛敏感度。强度单位是毫升空气/分钟。气流比率以10mL/min递增。Zaidman等发现大多数角膜移植术后病人角膜无感觉(在仪器的上限以外)，提示手术以后病人敏感度明显减低。与Cochet-Bonnet仪器对比，有关的湿度和病人理解方面的影响不大。

  - 脉冲气流(Murphy和Patel，1994Vega等，1996)。

    这些仪器基于相同的设计，Waterloo大学仪器的设计构思来源于Murphyand和Patel。就象Zaidman仪器，可控制的脉冲空气作为刺激源。这些设备压缩并储存空气，以便产生空气压力。气流压力(从存储器中吹出的空气)由手工控制，空气压力由电子探测并显示，数据最终以毫米汞柱记录。

    大多数仪器有一个喷气口设计，Waterloo大学仪器的设计有2个喷气口，用户可以选择同时刺激两眼。脉冲持续时间可调节从300毫秒至2.6秒。

    喷气口距角膜10毫米，由激光/分光仪/镜子定位系统来定位，该定位系统使用焦点重迭系统(当未聚焦时在眼睛上有2个红色点，聚焦时两个点会重迭)。但是系统只能用于结膜(详细说明参阅Vega，1997)。

    另外的仪器正在研制中(如：Belmonte，西班牙)。

- 化学辣椒水(辣椒)(Dupuy等，1988)

  Dupuy等使用化学刺激，精制80-90%纯辣椒液用盐水稀释来小剂量地刺激眼(5um)。溶液加热至与眼睛相同温度以避免热刺激。

  裂隙灯检查没有发现角膜损伤，作者认为该方法在测试局部麻醉剂效果上有潜在应用价值。

V 角膜厚度测量仪

62

角膜测厚仪
应用

- 测量解剖数据和正常值
- 评价隐形眼镜对角膜厚度的影响
  - 镜片类型
  - 材料的生理特征
  - 配戴方式
- 测量正常和屈光手术后的角膜厚度

98999-22S.PPT

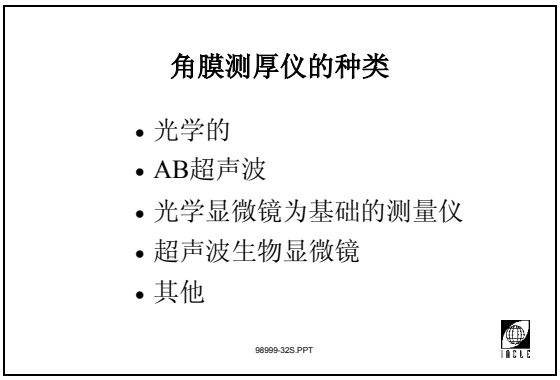
9L198999-22

角膜测厚仪：应用

角膜测厚仪用于测量角膜厚度，测量方法近年来发生了较大的变化。这些应用包括：

- 解剖数据的测量　早期的仪器使用于确立正常解剖角膜厚度标准值。最近应用包括：
  - 角膜厚度数据用于计算眼的光学特征
  - 反射显微镜放大比例数据(接触和非接触方式)
  - 内皮细胞密度和结构评价
  - 每天或每月的厚度变化的资料。
- 评价泪液对角膜厚度的影响
- 评价不同角膜/眼部疾病对角膜厚度的影响(如：圆锥角膜)
- 评价隐形眼镜对角膜厚度的影响
  包括隐形眼镜类型、隐形眼镜材料生理属性，特别是Dk/L和配戴模式对角膜厚度的影响。记录角膜中心和角膜的其它区域的厚度(有时指中心和形态厚度)。
- 测量准备进行一般眼科手术和屈光手术眼的角膜厚度
  如果需要避免意外角膜穿孔和过多去除角膜组织，从RK到LASIK均需要了解角膜厚度
- 在角膜毒性研究中评价角膜厚度，包括动物模型
- 在角膜塑型术前测量角膜厚度

63



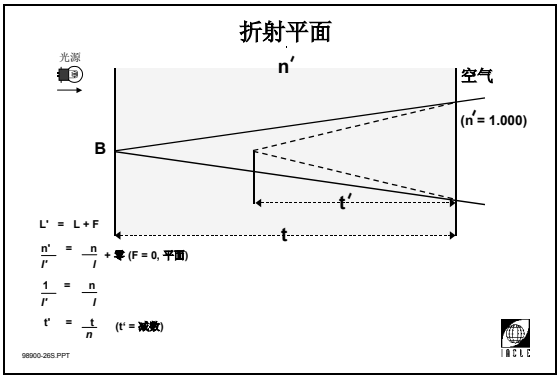
9L198999-32

角膜测厚仪：种类

幻灯片63列出当前应用的角膜测厚仪的主要类型

临床上，各种类型之间的显着性差别在于固视控制的不同。因为角膜有一个负新月轮廓，可靠的角膜厚度测量仪的关键在于精确定位和重复定位。不是所有的仪器均有合适的定位或目标系统，例如超声波角膜测厚仪，实质上是非光学形态，必须用其它方法来定位/再定位某个特别的角膜区域。在许多实验室动物中，厚度变异比较小，不需要非常精确的定位。

64

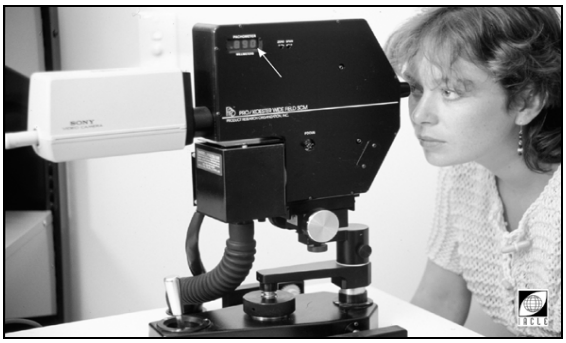


9L198900-26

角膜厚度测量仪：光学显微镜

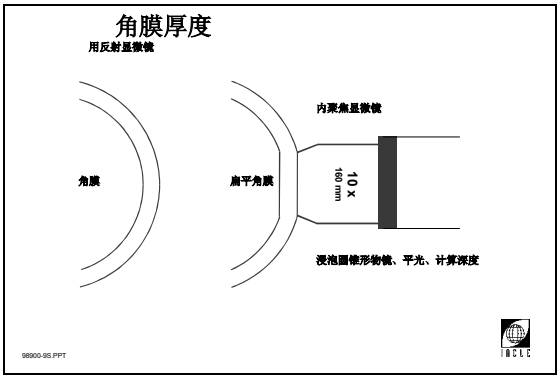
光学显微镜用于评价角膜厚度的原理如幻灯片64所示，角膜经仪器接触和放大后简化成角膜光学平面(转变为平行平板)，通过测量相应深度(从内皮到上皮的聚焦的差异)，便能估计实际厚度，因为不同角膜的折射率可能会有差异。Koester(幻灯片65和84)Konan(幻灯片86)光学显微镜均包括这样的角膜测厚仪功能。

65



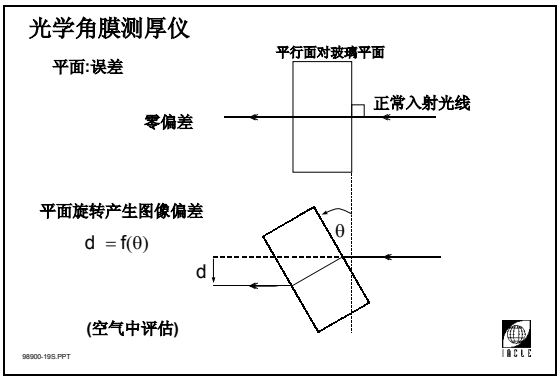
9L10124-98

66



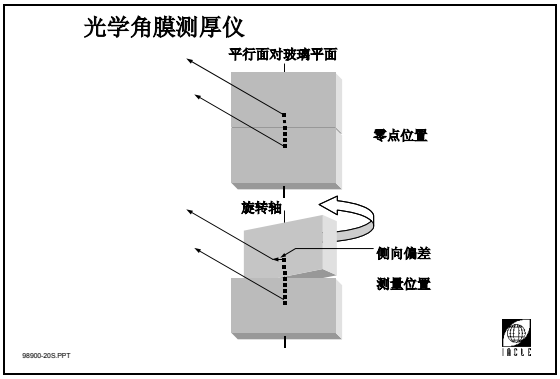
9L198900-9

67



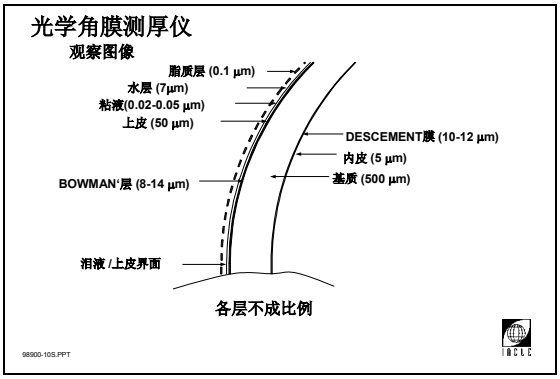
9L198900-19

68



9L198900-20

69



9L198900-10

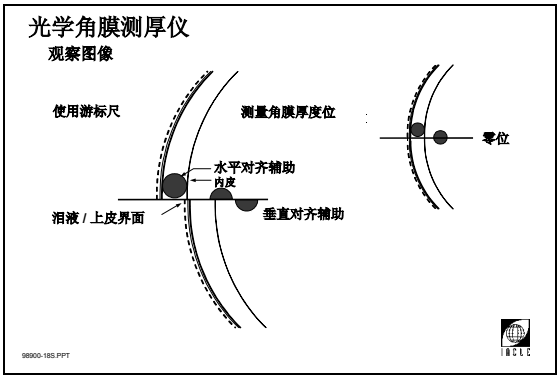
光学角膜测厚仪：光学原理

所有的光学角膜测厚仪使用图像剖层或双重图像原理。使用一种相似于图像分离观测器的选择对齐技术，眼能精确的对齐图像的线性部分，如利用眼睛的游标分辨力。如果亮光线入射两个平行面的玻璃，光线不会折射。如果图像平面沿它的某个中心旋转，入射光将旋转，旋转的量和角膜厚度有关(幻灯片67)。

在光学角膜测厚仪中，有两个同轴、相同厚度的玻璃平行平板，上下排列而成，（如幻灯片68所示），使角膜的图像一分为二，像的排列也为上下(幻灯片70)。

这双图象成像系统装在裂隙灯前面，有的装置使用水平分像系统，用水平棱镜装载在裂隙灯上。

70

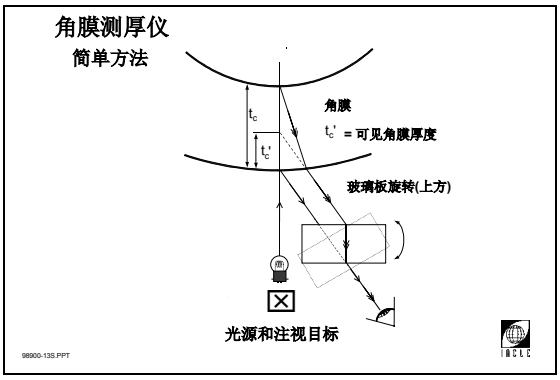


9L198900-18

幻灯片70显示应用于光学测厚仪中的一种定位辅助系统。在该系统中(Payor-Holden Micro角膜测厚仪)有两个发光二极管(LEDs)。首先，由操作者调焦来获得一正确的z轴对位。当上面LED完全出现并聚焦于角膜上部，仪器便正确定位于水平(X轴)平面。调整裂隙灯(角膜测厚仪)的垂直位置来调整纵坐标轴，到垂直的LED的两部分相等大小。

时常，有一个轴向会偏位，需要用经验来调整位置。

71

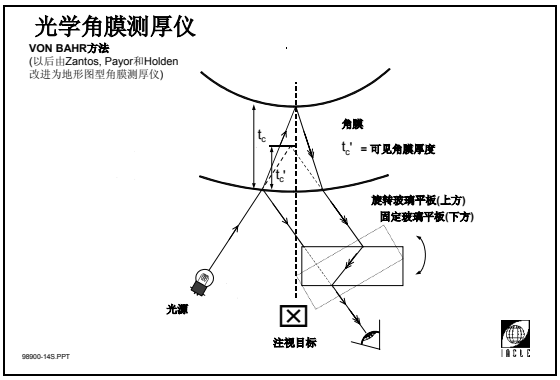


9L198900-13

图片71显示一个简化的光学厚度测量仪，可该仪器的一个缺点是相对狭窄的角膜分割光带。使用vonBahr方法(幻灯片72)来达到一个更宽的角膜边界。

这会增加测量光学角膜厚度的准确度和增加操作的容易性。只是因为入射和反映光线是倾斜的，使得到光学测量较复杂。

72

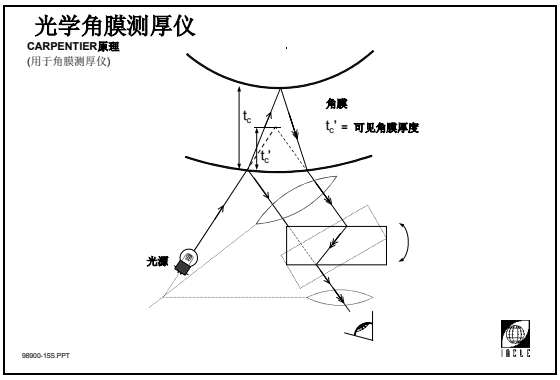


9L198900-14

玻璃板明显较厚主要原因是该设备中使用的角膜厚度的刻度。事实上，角膜中心仅仅只有0.5毫米，而玻璃板有5-6毫米厚。

Carpentier原理(参阅Carpentier (Scheimpflug) Photography，VIII)有可能克服光学角膜厚度测量仪另外一个缺点，也就是同时在前后角膜聚焦困难的问题。该系统显示在幻灯片73中。

73



9L198900-15

旋转带双棱镜的目镜和物镜调节后节点，可以改善角膜前后表面聚焦的质量。进一步，通过倾斜仪器物镜，它可以放大的角膜厚度的宽度以便观察。在幻灯片73中可以看见玻璃板装在裂隙灯前面(目前的设置)或在里面。

74

超声波角膜测厚仪

- Sonomed Micropach™ 200A
- Biovison Pocket
- Tomey SP-2000
- Cilco Sonometric
- Storz Omega Biometric Ruler
- UltraPach
- DGH 500
- Humphrey

98999-23S.PPT

9L198999-23

75

9L10071-98

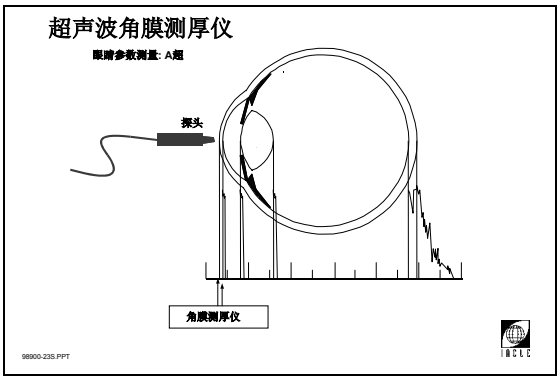
角膜测厚仪：超声波(非光学性)

大多数角膜测厚仪是应用超声波的。超声波是在1956年由Mundt和Hughes首先使用于眼睛(Cavallerano和Calderon，1992)来检查眼内肿瘤。然后应用于生理测量中，最近才应用于测量角膜厚度。

这些仪器包括：

- Sonomed Micropach(™)200P(美国)。这是便携的设备，有图解显示和字母数字键盘。每次结果实际上是256次角膜厚度测量的平均数和标准偏差，并有1μm的分辨力，据报道准确度为±5μm，手持探查头直径为1.75毫米。可记忆33个角膜位置的数据。每个数据的测量时间为1秒以内。
- BVI的Biovision(™)袖珍角膜测厚仪(法国)。该仪器(参阅幻灯片75)为20MHz波，并有一个小手持探查头，仪器有一数字显示屏。仪器可内存角膜区域的图像和它们的形态，测量由脚踏开关控制。
- Tomey SP-2000 Ultrasonic Pachymeter。这种便携的角膜测厚仪为20MHz波，有一个1.5毫米平探头。准确度据称为±5μm，并且仪器有一标准的串行口(RS-232C)以便与外部的计算机系统连接。操作是自动的，如：不需要脚踏开关或按钮来控制。可记录9个角膜位置的数据。
- Cilco Sonometric(原先的VIDA-55)超声的角膜测厚仪。该仪器有一个3.5毫米直径探头。
- Storz Omega Biometric Ruler。
- Eye Technology公司的UltraPach角膜测厚仪。
- DGH Technology公司的DGH500超声的角膜测厚仪。
- Allergan Humphrey公司的型号850 超声生物显微镜(50MHzB-Scan设备)。

76



9L198900-23

超声波检查法：A和B超

大多数用于角膜厚度测量的超声波仪使用频率范围为15到20MHz。传统认为该频率是无线电频率，探头以机械形式探测而不是反射电磁波。

一般超声设备分为二类。它们是：

- A超。A超使用超声波沿着仪器探查轴探测回声来确定长度(厚度)。它是时间放大测量系统(参阅幻灯片76)。回声是超声速度越过的任何界面发生变化而引起的，即组织有不同的声学阻抗(类似不同屈光系数不同界面引起光学变化)。

- B超。B超对物体进行二维扫描。在产前检查中常常应用B-Scan，如对胎儿进行超声波检查并显示在屏幕上。B超采用低频率从5到10MHz，通常不用来测量角膜厚度，在本讲座中不详细介绍。

角膜测厚仪通常使用A超设备，它根据探头所接受到第一个回声来得到有限范围内一维轴向上的数据。第一回声是角膜和前房界面的回声。高图形分辨率设备用100MHz波，目前已问世(参阅Pavlin等，1990)。

作为声波的一种形式，如压缩和松弛循环，探头需要很好地对着角膜。可小心地将探头接触角膜但是不压扁角膜。

探头通常用电能转换器作为接收器，因此该部件既是超声波能量发射器又是接收器。

因为人类角膜是负新月形，如果重复测量，需要测量相同的角膜区域。大多数仪器手持探查并且重复定位较困难。理论上，可把探头装在某些支架上并固定在病人下巴架上，并用一个注视目标来达到较好的测量重复性。

77

超声波角膜测厚仪

在测量前需要知道超声波在角膜中的速度

	速度(Sonomed)
•角膜	1641m/s
•房水	1532
•晶体	1641

98999-41S.PPT

9L198999-41

超声角膜测厚仪：厚度测量

在任何测量前，需要了解超声波在测量组织中的速度。一旦速度校准后(通常由制造商做)，只要测量时间便可测量长度(速度=长度/时间)。

文献报道角膜的超声速度是1502到1641m/s之间(参阅Chan-Ling Pye，1994，Sonomed文献)。Sonomed报道PMMA IOL的超声速度是2718m/s，水和玻璃体是1532m/s，晶体和隐形眼镜是1641m/s。

78

角膜测厚仪
目前应用

- 早先应用于眼睛角膜生理和光学
- 目前主要应用于屈光手术

98999-24S.PPT

9L198999-24

角膜测厚仪：目前应用

最近，角膜厚度测量仪的应用重点发生了变化。过去，角膜厚度测量仪常用于研究目的，如不同氧传导性的隐形眼镜配戴对角膜厚度的影响，或研究角膜在整个眼屈光中的作用。

众所周知，配戴镜片Dk、镜片厚度和角膜厚度有关，该方面的研究已较少使用角膜厚度测量仪，特别是光学角膜厚度测量仪。

最近，特别是一些超声测厚仪器主要应用在屈光手术领域。

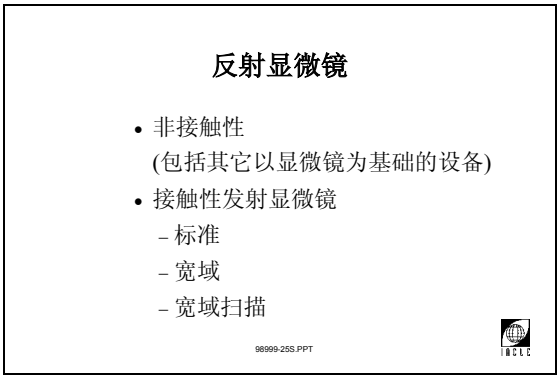
最近出现的干涉测量方法(Hitzenberger等，1992，1994)，特别是Scanning Partial Coherence Interferometric非接触角膜测厚仪(SPCI角膜测厚仪)，使得我们进入一个更精确的光学角膜厚度测量仪的新时代。据称在角膜中央测量时能提高10％精确度(光：13um，超声：5um， SPCI：0。29um)(Drexler等，1997)，可以应用在屈光手术和其它方面。

其它进展包括Optical Low-Coherence Reflectometry(OLCR)方法，能应用在眼睛的检查包括角膜厚度测量，据称精密度3.4um(Walti等，1998)。

目前这些设备均未商业化，然而，因为高精密度和较低的内部测量误差(Hitzenberger等，1994)，相信这些设备会很快面市的。

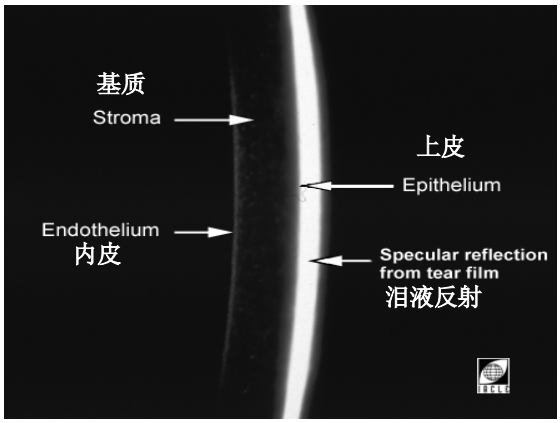
VI 反射显微镜

79



9L198999-25

80



9L11511-95L

反射显微镜

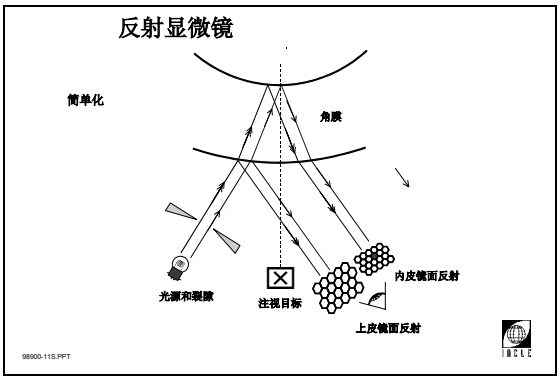
有两类眼科反射显微镜。依次是：

- 非接触反射显微镜(包括其它以显微镜为基础的设备)。其它例如NikonAS-1也属于这类。
- 接触反射显微镜
  - 标准
  - 宽域
  - 宽域扫描

幻灯片80显示角膜的光学图像。注意从角膜前泪膜层的光发射(Purkinje-Sanson图像#1)。

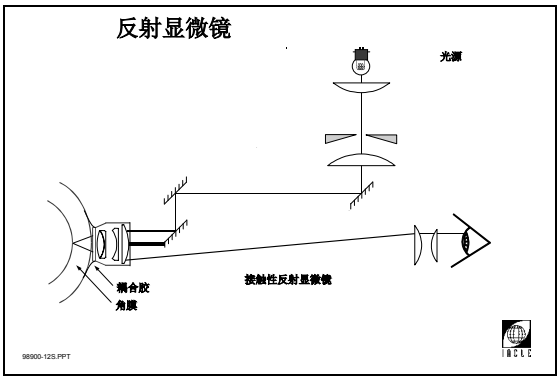
光反射是重要的，因为在图像质量和相邻的结构观察上阴性效果便于观测。

81



6L198900-11

82



9L198900-12

83

9L12259-93

反射显微镜检查：概念

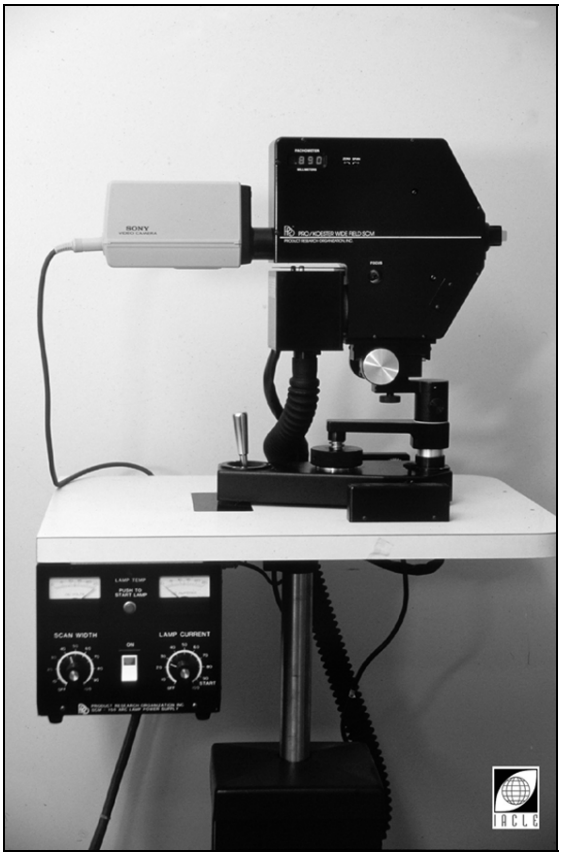
这里概述反射显微镜忽略必要的光学成像成分。光学发射能显示眼前段所有结构，最有兴趣的是上皮和内皮。当使用非接触显微镜时，因为角膜组织和泪膜的反射接近，因此观测和成像均困难(如裂隙灯)。通常，非接触系统不能观测上皮形态。该系统仅仅显示泪膜的反射。

要观察上皮形态，需要一个接触式仪器。接触式仪器可以减少泪膜的反射。参阅第一册中讲座1.4节了解非接触系统。

一架接触式反射显微镜最简单的形式包括分视野的接触显微镜目镜，分离的裂缝照明和观察光路(幻灯片82)。此技术减少泪膜反射问题并且能提供一个高对比度，高放大比例的图像，但是观察区域较小。

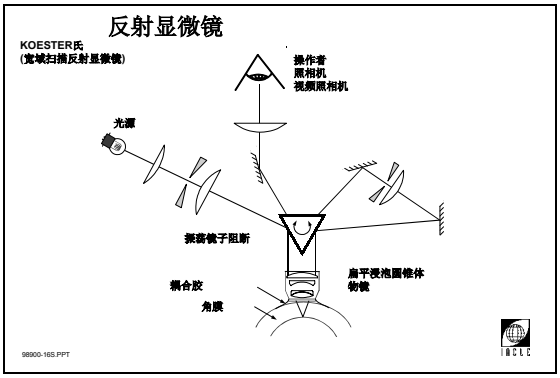
这类仪器有：Heyer-Schulte，在幻灯片83显示。

84



9L12260-93

85



9L198900-16

Koester扫描宽域反射显微镜

Maurice(1974)和Koester(1980)设计的设备结合高倍率放大系统和宽观察区域。

幻灯84显示PRO-Koester宽域扫描显微镜。它的光学原理同幻灯片85。

该设计的中心目镜是一个快速振荡的三角形反射镜，位于入射和反射光路上。仪器提供高对比度、宽域、高放大率的角膜内皮图像(可视，视频或静像)。因为接触头把角膜局部压平，光学深度即是角膜厚度(幻灯片64)。此仪器和Konan一起(幻灯片86)可测量角膜厚度。

Koester仪器的缺点是由振荡的镜子产生的噪声(如同有些扫描激光检眼镜的噪音相似)。

86

9L12435-93

Keeler-Konan接触反射显微镜

这是另外一种显微镜，并用接触头压扁角膜。它不是宽域的，也不是扫描设计的。

87

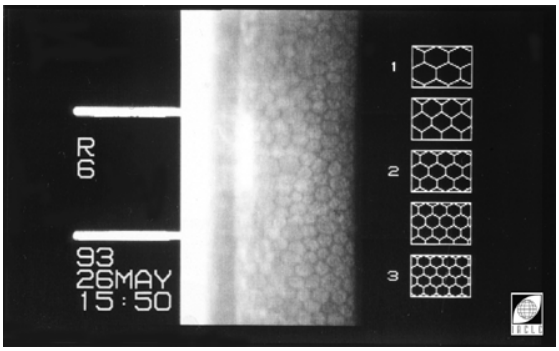
9L12945-93

Topcon SP-1000反射显微镜和内皮细胞镜

这是一种方便的非接触反射显微镜，结合视频成像系统。它能进行内皮细胞图象分析。

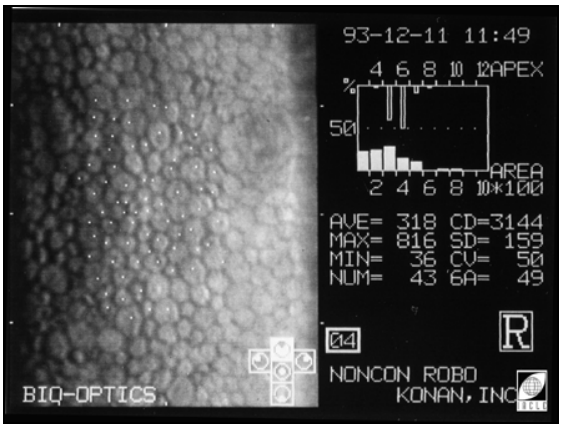
幻灯片88显示一典型的屏幕图象。并有一个比较刻度显示。

88



9L12319-93

89



9L12318-94

Konan Robo非接触反射显微镜

该设备与Topcon仪器相似。它提供更高倍率内皮细胞图象和自动分析结果(幻灯片89)。。

VII Carpentier (Scheimpflug) 摄影

90

CARPENTIER原理

- Jules Carpentier于1901年获专利
- 以后由Theodor Scheimpflug在1904年获专利
- 由Scheimpflug在1906公布有关技术
- 德国摄影杂志International Photo Technik把Scheimpflug用作该原理的名称

98999-26S.PPT

9L198999-26

Carpentier或Scheimpflug原理

传统地说，这种摄影包括不对齐和/或不平行物体和胶片位置的设计，来源于澳地利人Theodor和Scheimpflug。最近(Merklinger，1996)，发现Jules Carpentier，一个法国人，在1901年获得相同原理的专利，比Scheimpflug获得同样原理的专利早3年，比他发表论文早5年。Scheimpflug实际上在他的专利和论文中参考Carpentier的专利。 Scheimpflug的方法被认为较学术化。

后来，Scheimpflug名字被德国摄影杂志International Photo Technik (Radford，1978)应用于照相机运动。该杂志与Linhoflarge-formatviewcamera公司有关。

91

CARPENTIER原理
眼科应用

- Anjou 和 Krakau, 1960
- Drews, 1964
- Brown, 1967-1971
- Hockwin、Niesel、Sasaki、Dragomirescu等, 1970以后

98999-33S.PPT

9L198999-33

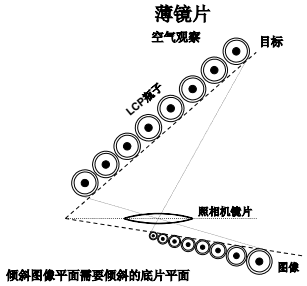
在眼科摄影中使用Carpentier原理是较晚的。Anjou和Krakau(1960)首先应用该原理，然后Drews(1964)应用(两篇论文均引用Long，1984)。

以后，Brown(大约1975)在1967-1971年描述一项研究计划，按Carpentier原理用两个裂隙灯来构造眼前段照相机并应用于医院常规检查。

由Hockwin等进行了以后的工作。Zeiss设备和Topcon生产设备(SL-45，当前不知是否有售)均基于该原始模型。Rodenstock也有该类产品(Long，1984)。

92

CARPENTIER (SCHEIMPFLUG) 原理



98910-5S.PPT

9L198910-5

Carpentier(Scheimpflug)原理：薄透镜

Carpentier原理最简单描述方法是：“一倾斜物体平面产生一倾斜的图像平面。用倾斜胶片平面来与倾斜的图像平面匹配，从而得到最好的图像和照片”。

在幻灯片92中显示该原理。关键是镜片平面、物体平面和图像平面的“旋转点或线”(虽然是虚拟的)。当这3个平面位于同一水平时，它们就以边-边聚焦成像。如果这些平面有时不平行，情况就变得复杂了，边-边和顶-底就不聚焦。此时需要一小孔镜片来增加焦深。

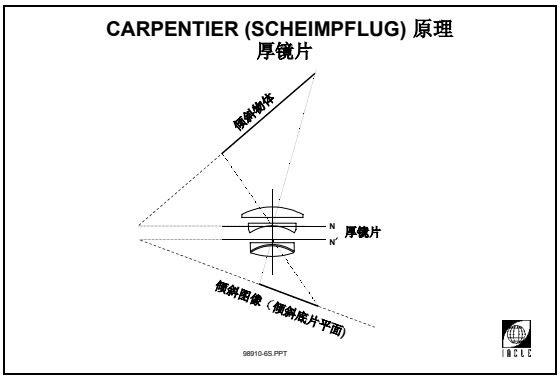
93

9L10095-98

Carpentier照相

该图片显示，当胶片倾斜直到它的平面与倾斜的图像平面一致，得到的Carpentier相片。仅用一适当的光圈，所有的瓶子均准确聚焦。

94

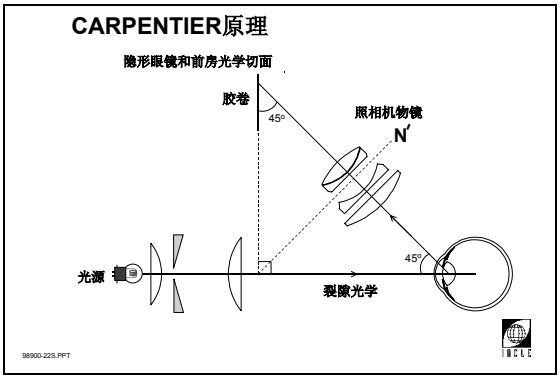


9L198910-6

Carpentier原理：厚透镜

实际上，过于简单的薄镜片是不合适的。通过使用节点平面，图像可能会更好。然而，该方法基于近轴理论，仍然仅是近似描述。更复杂的情况还包括倾斜、无轴向的周边光线。本讲座不讨论这些复杂情形

95



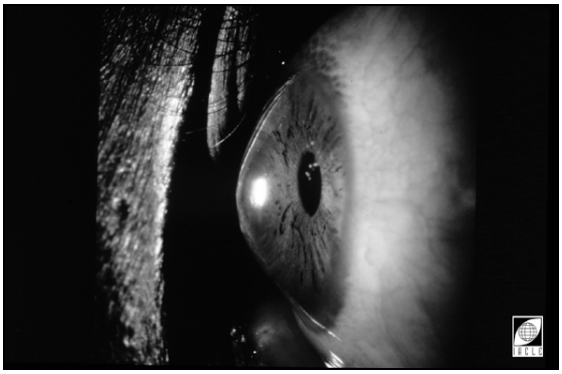
9L198900-22

眼前段Carpentier摄影

应用Carpentier原理进行眼前段摄影，因为外周角膜、前房和晶体的斜向光学效果使得摄影更困难。

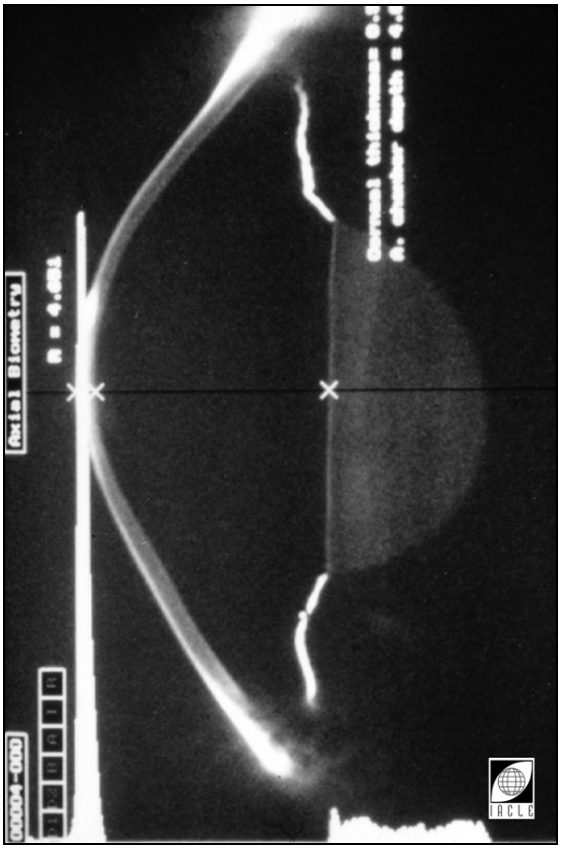
在幻灯中中显示斜向裂隙光轴90度的胶片。理论上该方法可避免眼前段的光学影响。在Brown仪器中(大约1975)实际角度为102.5度而不是90度。

96



9L10062-98

97



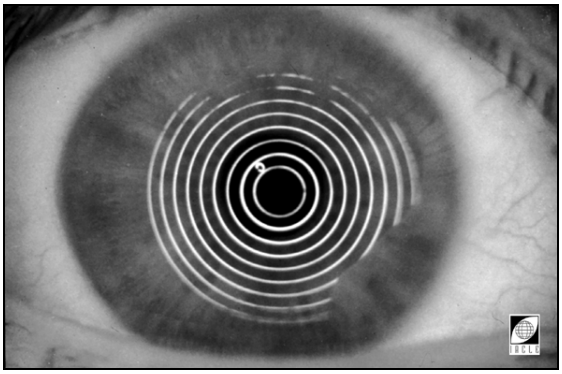
9L10061-98

应用Carpentier原理眼前段摄影例子。

幻灯片96显示一圆锥角膜眼睛的相片。同样的眼睛用Carpentier眼前段照相机拍的相片显示在幻灯片97。

从图像获得的图象密度数据也显示在相片中(该数据与超声图象的回声是相似的)。

98

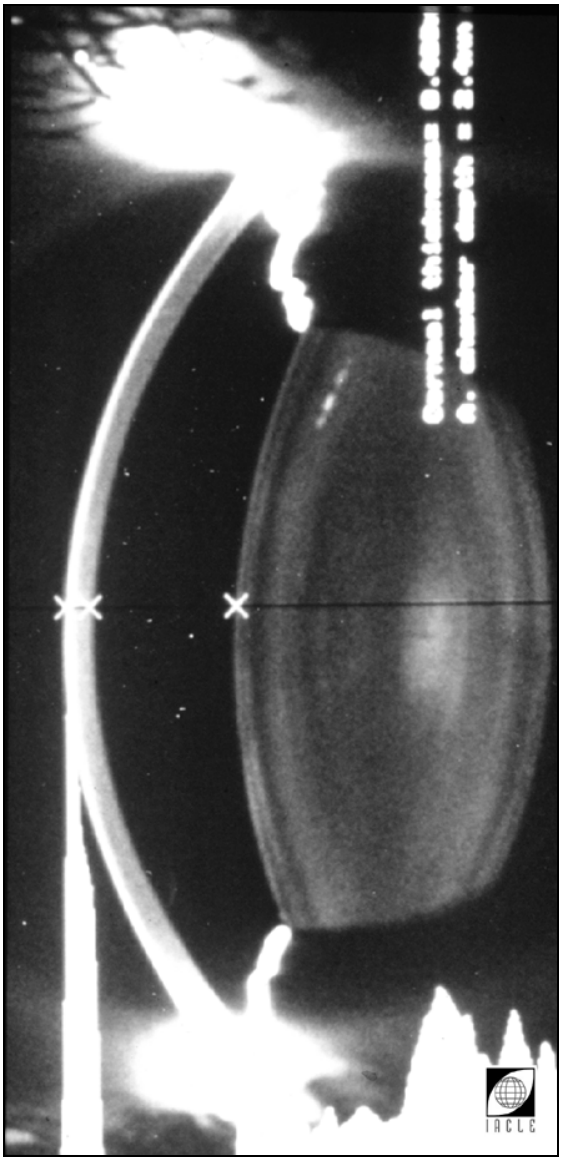


9L10063-98

幻灯98显示一只眼睛的角膜形态，K读数是43.25D和HVID11.2毫米。注意鼻子对图象的影响(下部右侧)。

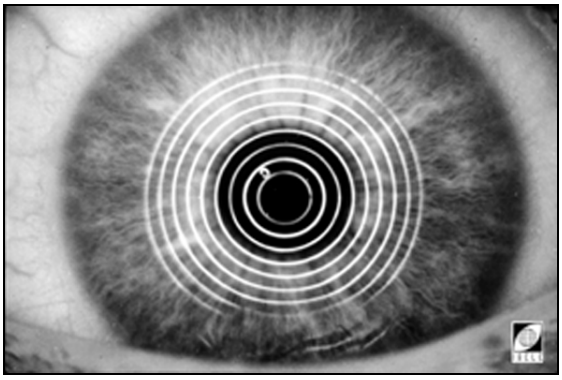
此眼的Carpentier相片显示在幻灯片99中。

99



9L10064-98

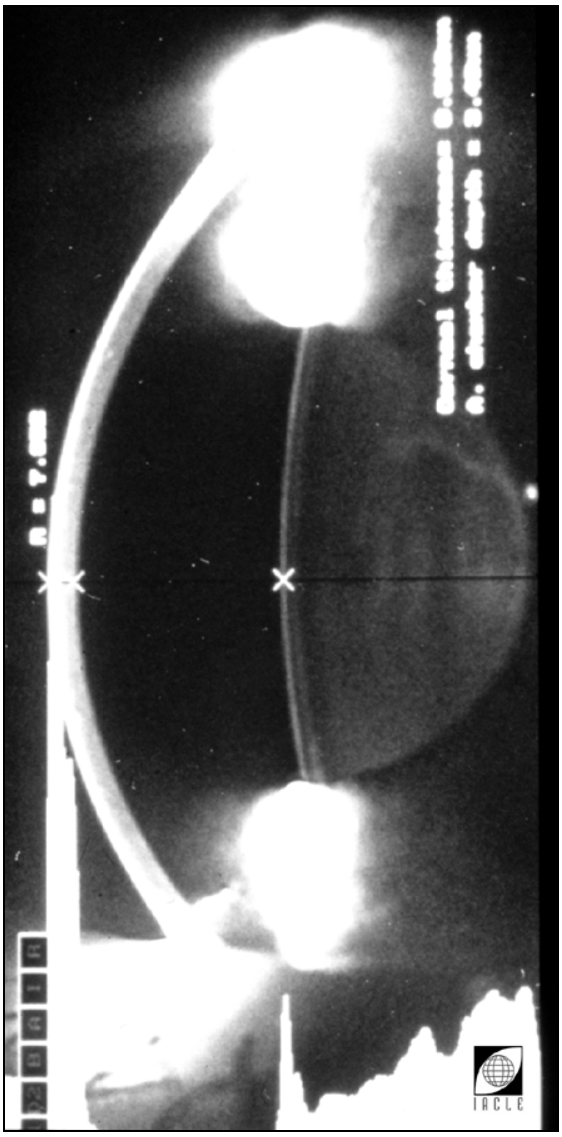
100



9L0065-98

幻灯片100显示一个角膜有相同K值(43.25D)，但是HVID是12.2毫米。该眼的Carpentier相片显示在幻灯片101中。注意前房深度不同(角膜后顶点到晶体前顶点)。该摄影方法还似乎更适用于较浅前房的情形中(并且晶体的厚度也显示在每张相片中)。

101

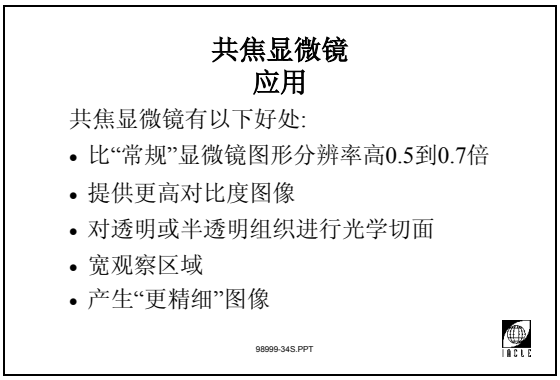


9L10066-98

(幻灯片96到101由Patrick Caroline教授提供，并得到拷贝许可)。

VIII 共焦显微镜

102



9L198999-34

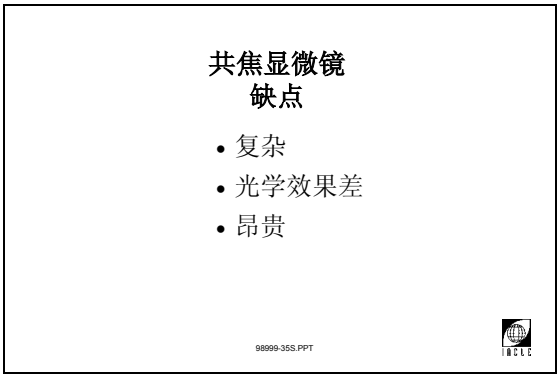
共焦显微镜：应用

共焦显微镜是普通显微镜的革新，且是最近应用于眼科显微镜领域的较新技术。共焦显微镜学有下列优点：

- 比“常规”显微镜图形分辨率高0.5到0.7倍。
- 提供更高对比度图像。
- 对透明或半透明组织进行光学切面。
- 宽观察区域。
- 减少不聚焦物体光线干扰从而产生“更精细”图象。

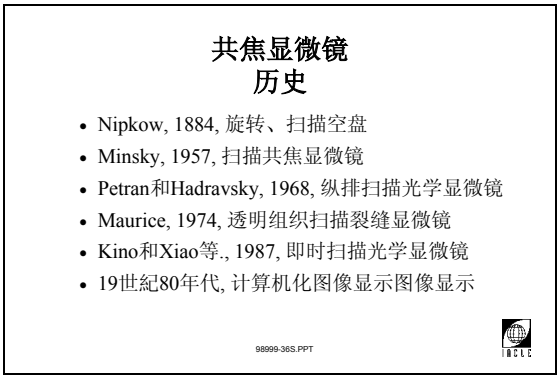
共焦显微镜的缺点列在幻灯片103中。

103



9L198999-35

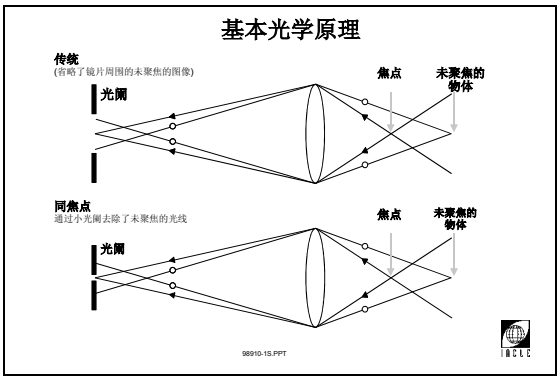
104



9L198999-36

共焦显微镜：历史

105



9L198910-1

基本的光学原理：介绍

共焦显微镜原理提供主要的优点是消除不聚焦物体的光线。通过一个小光圈的系统，使检查物体和邻近物体的光线都形成图像。

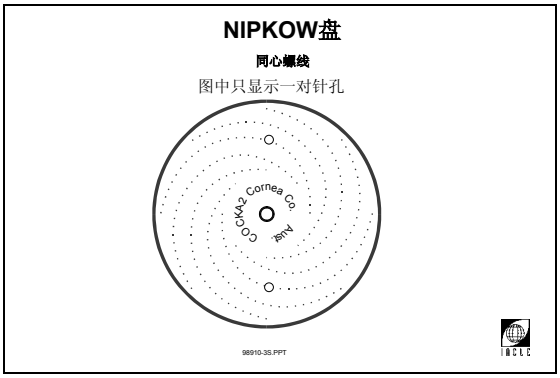
在共焦系统中：“一个点光源形成一个点图像”。

为达到该目的，每次只照亮一个小区域，并在成像系统中采用小光圈并消除不聚焦物体的反射光线，该光线比较暗(幻灯片105下部)。

共焦成像的结果包括：

- 增加轴性图形分辨率。
- 总体上增加图形分辨率。
- 提高图像对比度。
- 景深较浅。
- 减少不聚焦物体对图象的干扰。
- 透明组织成像较好。

106



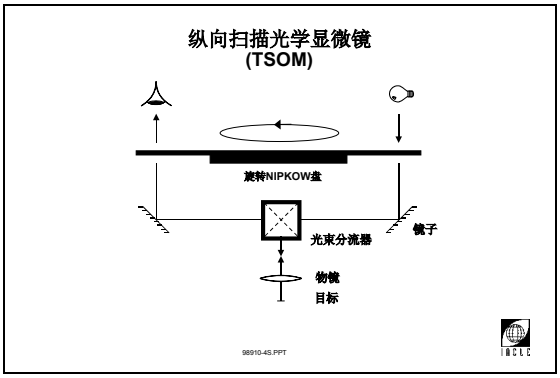
9L198910-3

Nipkow盘

给大物体拍照时，在一定时间内每次只能照亮一个很小的区域，显微镜学家很少使用这种方法。为得到较大的区域的像，每个点的图像组合起来便能显示全部区域。

一种办法是在旋转盘上沿着同心螺旋线上排列细小的孔，并按一个顺序依次照亮物体。Nipkow (1884)盘便属于这类设备。

107

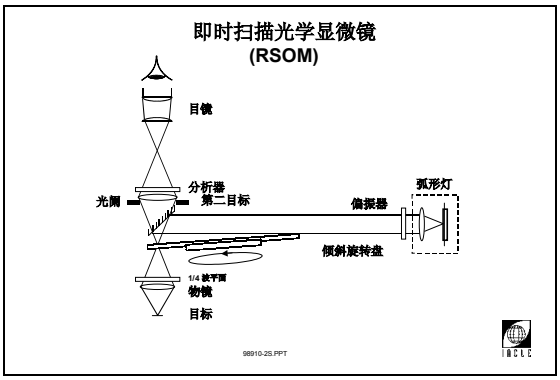


9L198910-4

纵向扫描光学共焦显微镜（Tandem Scanning Optical Microscope）

最简单的共焦显微镜是Tandem Scanning Optical Microscope(TSOM)(Petran和Hadravsky，1968引用在Masters和Kino，1990)。在这个设备中，照明和成像路径是分开的。该系统的缺点是需要对每个照明孔有很精确的定位(一致性)，以便同时照亮和观测相同的区域。

108



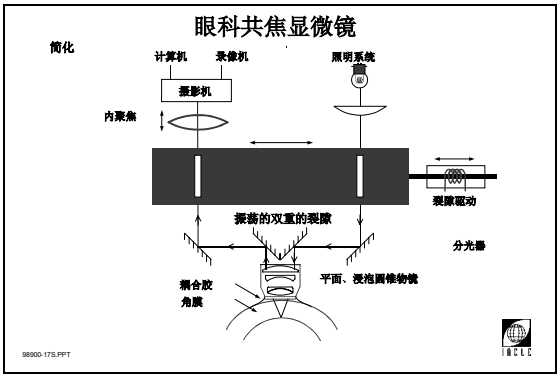
9L198910-2

即时扫描光学显微镜

使用即时扫描光学显微镜系统的需要是显而易见的。由Xiao等提供。(1987，引用在Masters和Kino，1990)。除了纵向路径，该显微镜使用Nipkow盘。通过不同的偏振片来分开光路。盘是倾斜的以便能消除盘表面的反射。旋转的速度决定该仪器与即时效果的接近程度。

此仪器有很低的错误率(约1%)。参阅Master和Kino，1990。

109



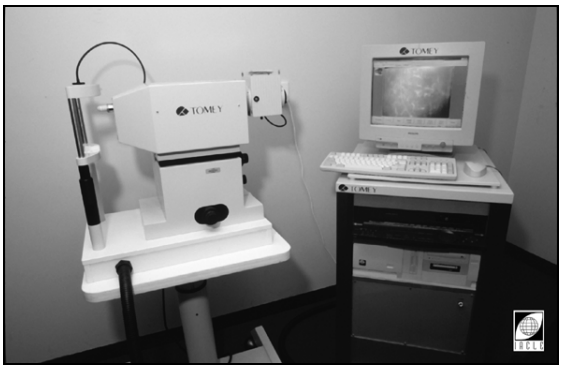
9L198900-17

眼科共焦显微镜

Maurice(1974)开发试验用扫描裂缝显微镜用来检查角膜内皮，但是，不是即时的(如：图像事后由一部分一部分拼成的)。此仪器不能使用于病人。

最近，若干制造商生产了即时眼科共焦显微镜。此仪器的基本情况显示在幻灯中，仪器的基础是一纵向振荡裂隙同照明和成像路径协调运动。

110



9L10004-98C

111

9L10005-98

Tomey共焦显微镜

这是一种目前使用的眼科共焦显微镜可即时成像。仪器有高(视频标准)图形分辨率视频照相机，可将图像连接盒式录像机和计算机图像分析系统。

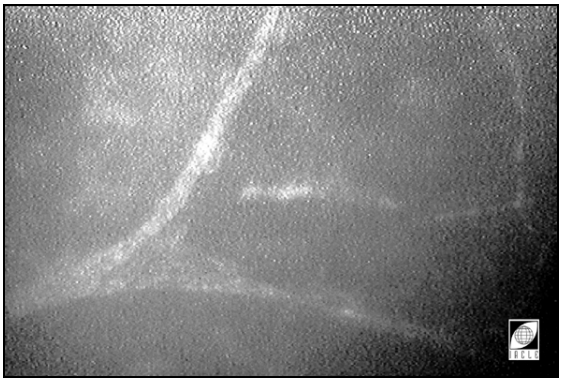
图像不同于任何常规眼科显微镜，它可显示活细胞图像。

幻灯110显示该仪器和幻灯片111显示该仪器使用情况。受检者在左边，从侧面操作显微镜。

通常，用高图形分辨率的录像带记录检测结果以便分析。

计算机有专门程序可进行标准图像分析和角膜上皮和内皮分析。

112

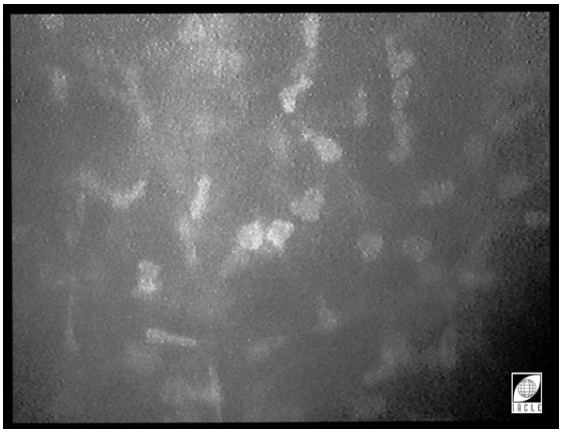


9L10052-98

共焦显微镜学：结果

以下显示一些典型的共焦图像。幻灯112显示角膜神经纤维的高倍率放大图象，比其它技术显示更详细。

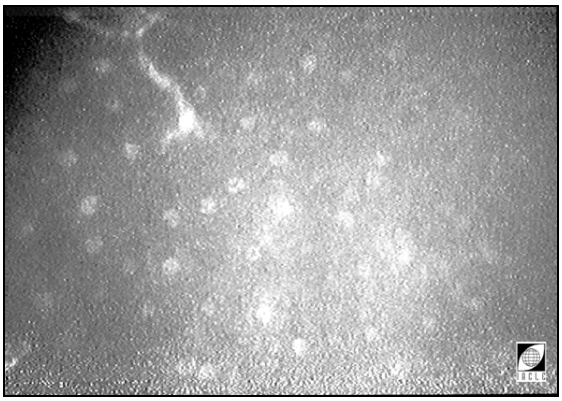
113



9L10050-98

幻灯片113显示前角膜基质微囊。常规技术无法显示该图像。

114



9L10051-98

幻灯114显示浅表上皮细胞核。

IX 泪膜分析仪

115

泪液分析仪

- 半球形碗状
- 泪液镜、泪液镜加
- 其他

98999-37S.PPT

9L198999-37

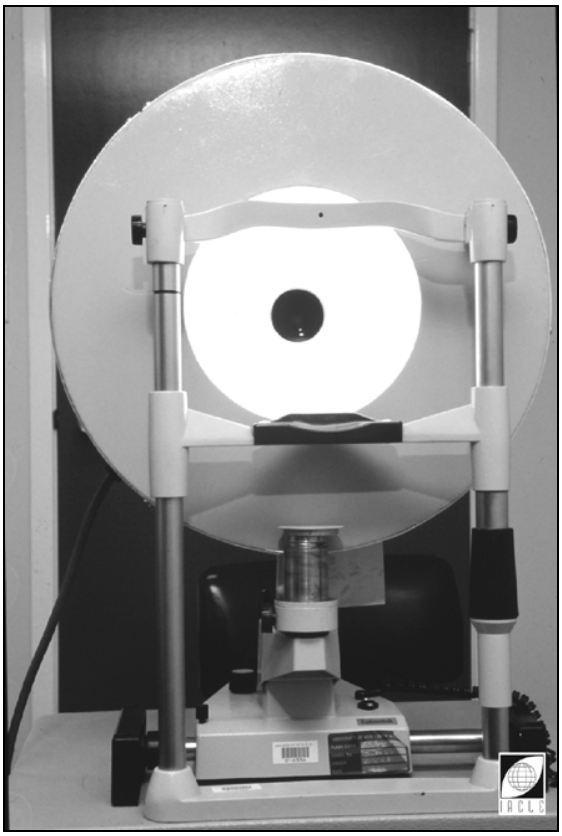
泪膜分析仪

泪膜分析仪用来定性和定量评价泪膜的。它们可以是独立的仪器，也可以附加与裂隙灯上。

幻灯片中列出两个主要类型，但是其它类型仍然在发展中。

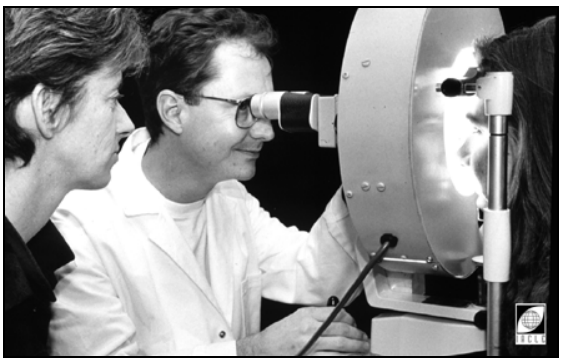
泪膜分析仪图案，特别泪膜镜的图案将在第4册讲座4.1中详细介绍。

116



9L11321-93

117



9L11327-95

半球形碗状泪膜分析仪

同其它泪膜分析仪一样，这种类型的仪器能清楚和均匀地照亮泪膜表面。碗状盘和它的照明系统通常附在裂隙灯上，以便对图像进行低倍到高倍放大。

必须避免过度的照明，因为这可能刺激流泪并改变泪膜状态。

许多制造商制造碗形的分析仪。有些试验加入其它特性，例如一个图案(典型的方形或钻石形网格)以便分析泪液的首次破裂，不考虑它的位置。

除了特殊的用途，一般是同时观察整个角膜表面。如果需要高倍放大，要用到宽角显微镜。

幻灯片116显示该仪器。幻灯片117显示该设备的使用。

118

9L10070-98

Keeler公司上市了一种小的裂隙灯附件，该附加基于JP Guillon设计。该设备的商业名词为泪膜镜和附加泪膜镜(幻灯片118)，使用一数字的计时表测量BUT。

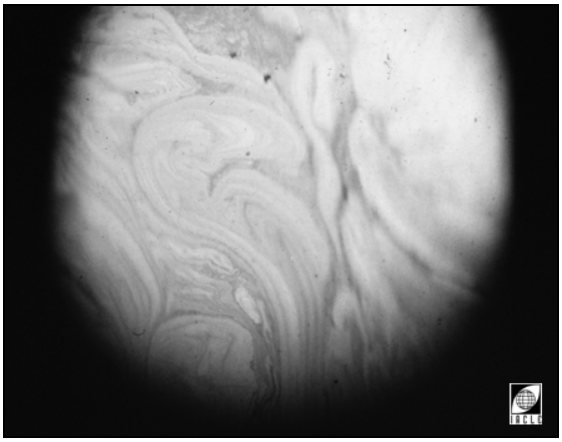
该泪膜镜有一冷阴极产生低度均匀白光，以便不产生局部热量。

制造商提供分级表(参阅幻灯片118)以便评价检查结果。

附加网格目标便于仪器定位。

图中右边显示仪器病人所见，左边为检查者所见。

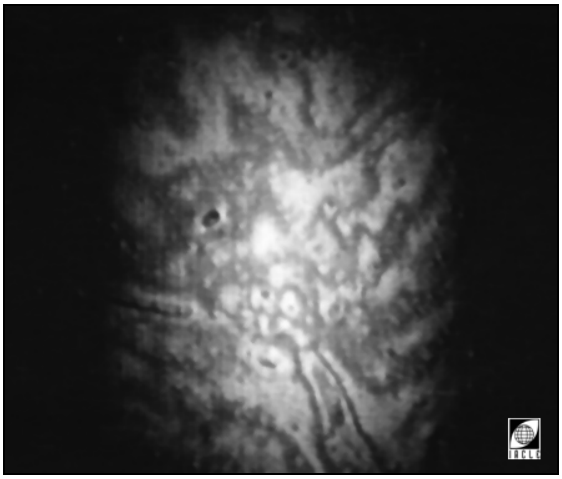
119



9L10117-93

幻灯片119显示泪液检测图案，提示脂质层厚度为30-80nm

120



9L10507-94

幻灯120显示彩色图案，提示脂质层厚度为80-370nm。

X 荧光素光度计

121

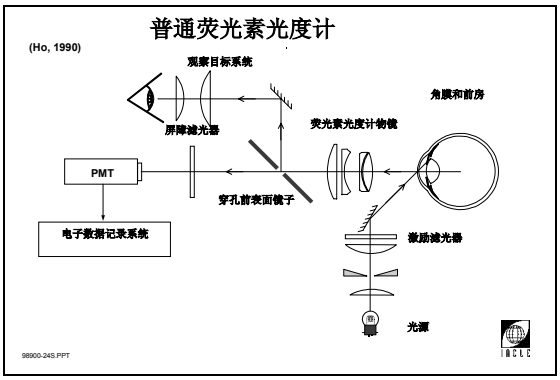
9L198999-27

荧光素光度计应用

荧光素光度计被认为是实验室或研究技术而非临床技术。荧光素光度计应用于：

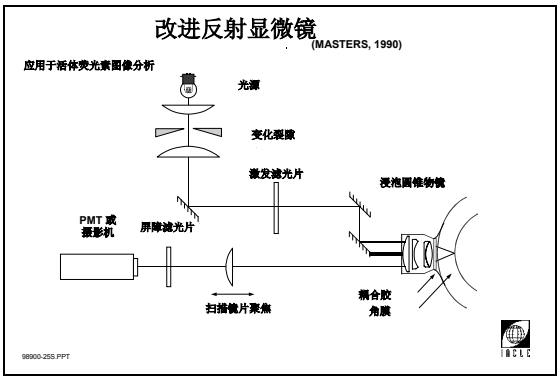
- 测量泪膜的厚度。
- 在正常眼和隐形眼镜配戴眼中评价泪液交换情况。
- 评价正常角膜和它的各层渗透性，特别是：
  - 正常眼睛
  - 有眼病的眼睛
  - 干眼
  - 配戴隐形眼镜的眼睛
  - 试验条件
- 间接测量角膜pH。
- 研究角膜自显荧光。

122



9L198900-24

123



9L198900-25

荧光素光度计概括：扫描和非扫描。

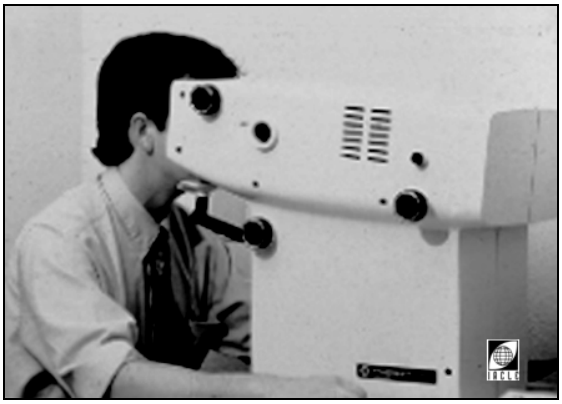
幻灯片122描述一般简化的荧光素光度计。在测量前，荧光成份(荧光素)滴入眼泪中，通过透镜或发光滤色片来观察荧光。观察和测量系统由有孔的镜子来分开。通过一个光筛后(用在荧光素光度计上的增光片或滤光片器上，和照相机或裂隙灯中使用的相似)，光电倍增管(PMT)或其它专业化低光探测器探测光线并放大输出给外部记录系统，通常是计算机系统。

为测量眼内泪液的粘度，荧光素光度计需结合一个偏振系统(Paugh，1997)。常常使用水溶性(大部分是水)、高分子(防止角膜吸收)的发荧光“显示剂”(化学剂)。

Furukawa等(1976)用纤维光束结合PMT用点光源方法来测量，使用一个目镜刻度结合光学纤维小孔，使得观察者确定观测范围。

如果测量一较大区域，特别是角膜较厚的部位(如：基质)，需要使用扫描焦点系统，该系统内有一个聚焦系统(幻灯片123)可快速聚焦(Zeimer等，1983)。在OcuMetrics公司的Fluorotron™ Master仪器中有该系统(幻灯片124)。

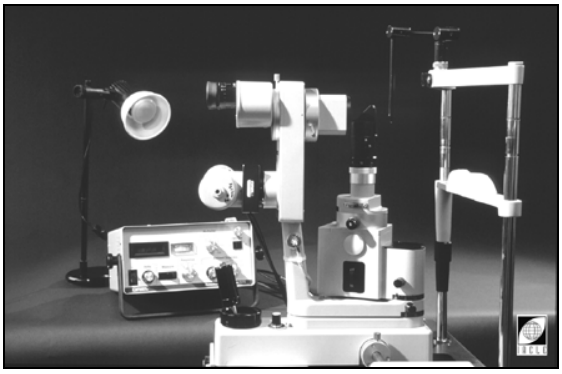
124



9L12249-94

有些仪器使用截光(light-chopping)技术来克服杂乱光线和电子系统的外来“噪音”(如：改进信噪比)消除和背景荧光。

125



9L10300-97

荧光素光度计：

滞时荧光光度计(Meadows、Joshi、Paugh，1994和Joshi、Meadows、Paugh，1997。许多硬件由Oriel公司制造。)

该设备与幻灯片122描述的广义仪器的概念是相似的。这些特别的仪器用于临床研究目的。设备的关键的光学部分装在NikonFS-2照相裂隙灯上。电子和数据录制系统是外设的，包括灯光稳压系统。

增光片的波长是488nm。滤光片是Schott玻璃#OG515。

XI 隐形眼镜分析仪

126

9L198999-38

隐形眼镜分析仪

隐形眼镜常规分析在第2册的讲座2.6中介绍：隐形眼镜验证。

这里介绍的仪器列在幻灯片中。

127

9L10006-98

Humphrey型号355镜片分析仪用于隐形眼镜制造

该自动客观测量仪器用于隐形眼镜生产中的测量。

该设备能连接一个计算机主机系统(参阅幻灯片)，使用专有的Inter Change(tm)软件和ANSI标准界面(美国的国家标准研究所)。它还可接其它外设设备，如条形码扫描仪(任何技术)、打印机等等。

当计算机使用合适软件时，该设备能根据预置条件进行测量工作。

型号355有X-Y调节来精确控制隐形眼镜的位置。输出信息包括球镜、柱镜、轴和棱镜。内设函数能计算出湿润后隐形眼镜的度数。

128

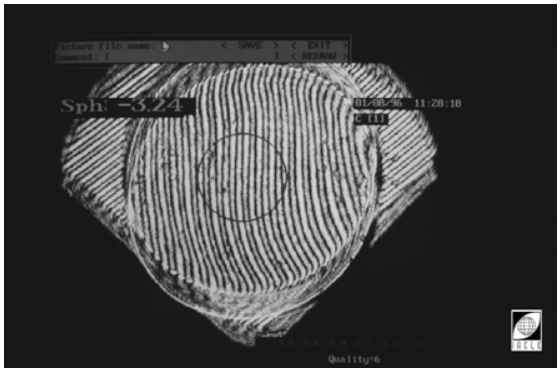
9L10006-98

Brass2(™)A-T(用于钮扣毛坯和模子)和ConTest(™)(用于硬镜和软镜)，(Rotlex公司，以色列)

Brass2仪器(幻灯片128)使用Moire条纹(Moire Deflectometry(™))来测量度数、后表面光学区半径(BOZR)、前表面光学区半径(FOZR)、矢高(高度)和镜片毛坯、模子和隐形眼镜的光学质量。实质上，它采用表面反射测试设备，而不是透光测量。

球形、非球形、散光、多焦点工具和扭扣毛坯均可测量。

129



9L10208-96

130

9L10209-96

ConTest仪器使用技术与Brass2相似，在液体容器(有适当的溶液)中测量隐形眼镜成品和软性镜片并可在空气中测量RGP镜片。ConTest使用透光技术而不是反射技术。

据称准确度为0.1D，测量直径为2到13毫米。自动中央定位的特性应有于生产线上自动地评价隐形眼镜。

幻灯片129的ConTest图像显示隐形眼镜相当好的光学质量。局部出现垂直方向上的偏差都具有一致性。

幻灯130显示显示隐形眼镜较差的光学质量。可见垂直方向大的偏差。

131

POWERMAP-VC-2000/2001(Visionix，以色列)

9L10073-98

该仪器系列使用二维Hartmannwaveplate检测器来测量隐形眼镜的度数。RGP在空气中测量，软性隐形眼镜在溶液(盐水或相似溶液)中测量。VC-2001是特殊设计用来测量多焦RGP镜片和软性隐形眼镜(球形、非球面和环曲面)，包括子片嵌入式RGP双光镜片。还可测量渐进多焦、球面、非球面和散光镜片。并可测量柱镜轴、度数、棱镜和光学质量。

隐形眼镜生产人员还能设置VC-2000和2001在生产环境中精确计量。

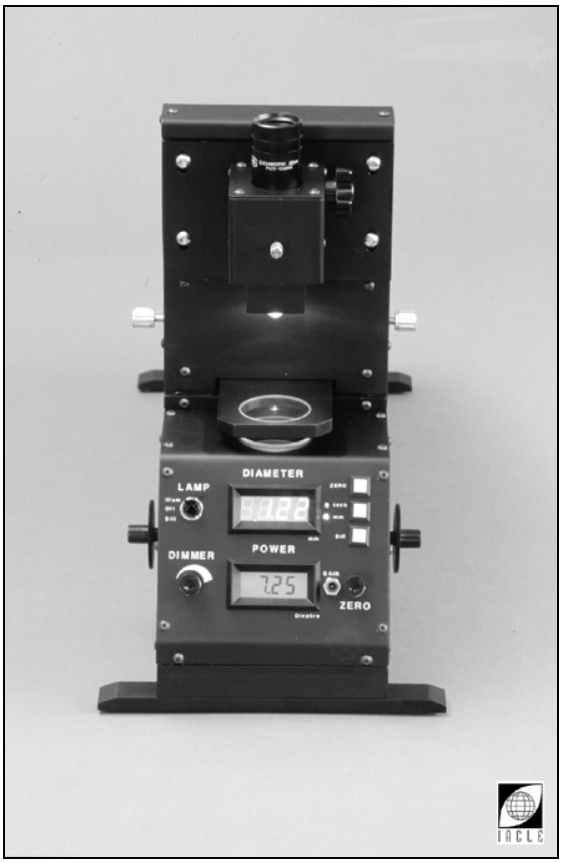
仪器使用以二维Hartmann波面检测器微光技术，可通过透光或反射方法来测量。Hartman板的每个微型组件可用来测量局部波前的扭曲情况。

通过比较多个微型组件(每个均有相同的空间)来所测量到的波前图，可组合成一个隐形眼镜的完整的图像。使用计算机图形，可以显示隐形眼镜光学特性(详细数据可用从制造商的网站-www。Visionix.com中获得，文件：vis2112.htm)。

另外还能由计算机得到其它信息，如交叉部分、局部数据和平均值。据称测量RGP时的可重复性为0.01D和高含水量软镜为0.05D。

VC-2000能测量实际柱镜轴，并且能够与隐形眼镜上出现轴向标记相对应。

132



9L11570-94

光学质量分析仪(Ho)

该定制设备由Ho设计(CRCERT，悉尼)。基本上，它是一个修改的Foucault刀缘测试仪(参阅Longhurst，1973)。

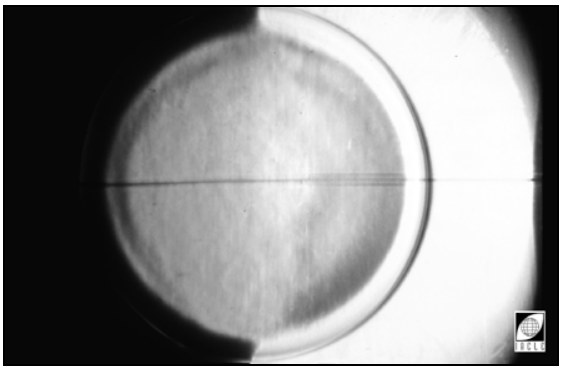
该设备被认为是焦度计，结合刀缘目标来代替线或环状分布的点(参阅Jalie，1977，Douthwaite，1995)。

当检测RGP隐形眼镜，图形分辨率<0.1D。对于软镜，结果取决于镜片材料折射率和装镜片的湿性条件的光学性能。

显然，该仪器不测量BVP，但是它可检查镜片光学质量，并估计配戴隐形眼镜后的视力。

通过该设备检验记录图像(幻灯片133到136)，将确认它的主要用途，并可测量其它参数(如镜片直径和度数)(参阅幻灯片132仪器面板)。

133

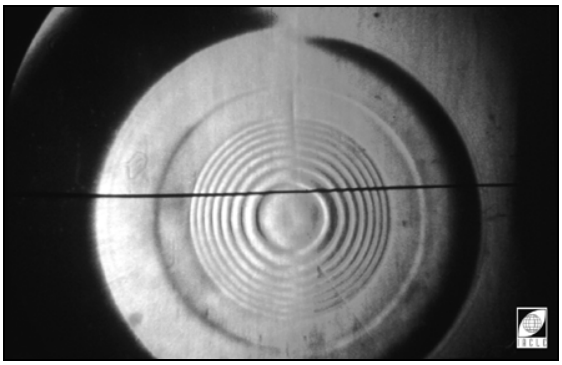


9L11943-92

光学质量分析仪：图像

幻灯133显示用该仪器所测镜片有较好的光学质量(规则、对称、中心)。

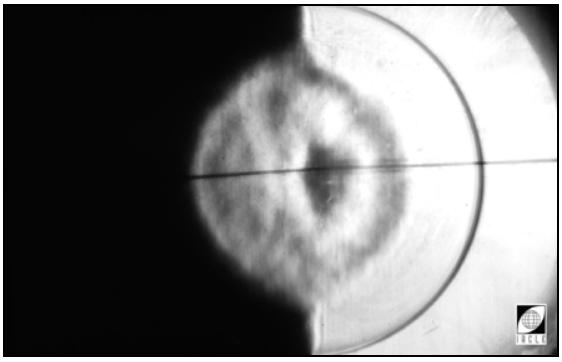
134



9L10831-91

幻灯134显示一个软“衍射”双光镜片。该图像表示有好的光学质量。按该仪器的精确度和敏感度，可以认为环深度(或高度)有2-3um。

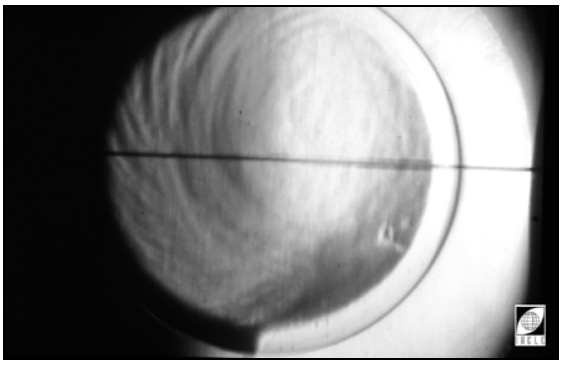
135



9L11945-92

幻灯135显示一个较差光学质量的隐形眼镜。结果显示镜片不规则、不均匀、中心偏右和外形异常。

136



9L12314-94

此图像还显示较差的抛光方法。可以推测该抛光方法因局部过热导致表面异常。

XII 计算机-概述

137

9L198999-42

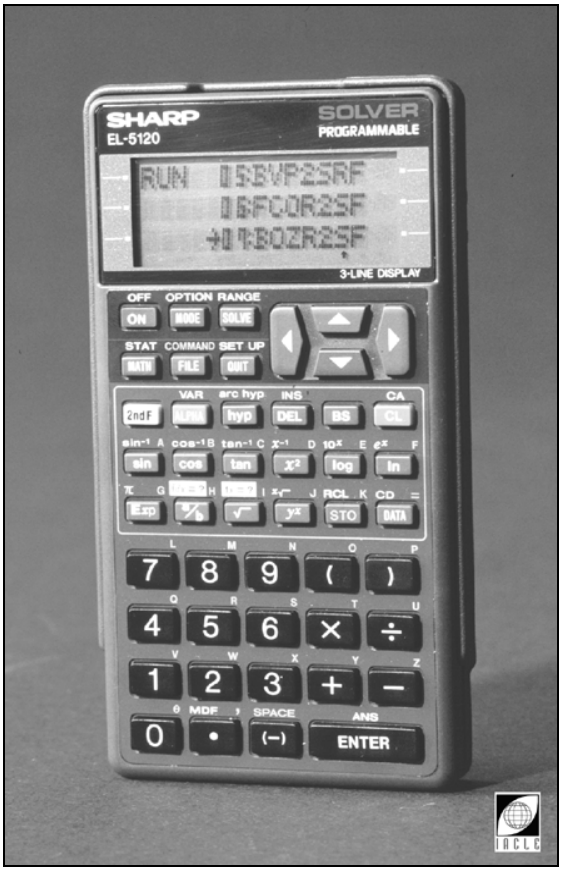
计算机：概述

因为目前普及型的手持和袖珍计算机价格合理，有些隐形眼镜供货商/试验室提供给他们主要客户有预装程序的计算机。程序可计算：

- 最初和随后的隐形眼镜预订。
- 顶点距离校正。
- 边缘间隙。
- 按特别的装配原理和角膜弧度计或视频角膜镜数据计算后表面光学区半径。
- 角膜塑型术最初和下一副镜片的推荐。
- 隐形眼镜厚度、连接处厚度等等。

台式个人计算机目前在现代眼保健保健机构是很常见的设备。它们用于从临床管理到图象分析和处理。医疗机构之间的网络联系将在后面讨论。

138



9L10228-97

简单的计算

简单的计算机可用于隐形眼镜常规验配中的近似计算(如：重复计算一些变量)，一些专用或高级语言编程的计算机/袋装计算机可用于此目的。这些设备是相对便宜的、小巧的，并且能够快速提供答案，还能提高隐形眼镜技术要求的精确度。

该例子显示使用仿制(简化)BASIC计算机，该计算机提供简单的菜单帮助选择需用到的程序(参阅显示)。

典型的应用包括：

- 计算环曲面硬性隐形眼镜曲率(如：FCORs，BOZR)。
- 交叉柱镜计算。
- BVP的计算。
- BVP的顶点距离补偿换算。
- 计算轴和半径线上的边缘间隙。
- 隐形眼镜特定点厚度的计算。
- 框架眼镜放大率和RSM计算。
- 实际(轴性)泪液镜度数。
- K读数和曲率半径互相转换。

139

9L10003-98

复杂计算

需要用较好的设备来完成更复杂或过长的计算，或打印某些图像等。这些设备包括桌面计算机(PC)、个人掌上计算机和强大的"膝上"计算机。

商业软件：隐形眼镜光学

最近，几种隐形眼镜和隐形眼镜光学教科书已出版的，如Douthwaite(1995) 和Phillipsand Speedwell(1997)。后者提供CD-ROM软件，基础理论在书本中描绘。CD-ROM也可作为一个独立的产品(软件由Hough编写)。可能提供的程序超过大多数用户的要求。如果不合适，它们还可提供特定界面和内容由自己来编写程序。

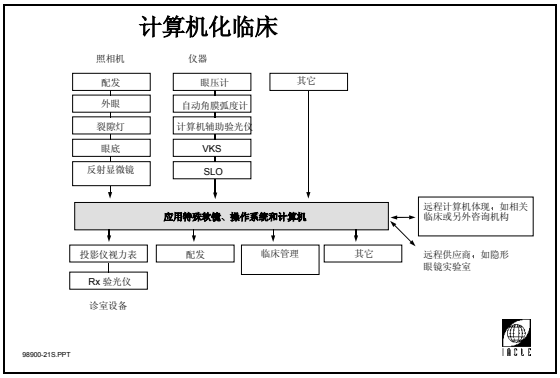
Douthwaite程序避免计算机“任务过重”采用一图形用户界面(GUI)。此程序容易转换到GUI(使用开发者软件和控制台编译程序)。Hough产品已经包括GUI程序组。

如果需要GUI，可用若干软件包，这些软件包是基于BASIC、 Pascal、或其它计算机语言。但是，这些允许开发的特定应用程序，需要相对大的工作量。

其它的商业眼科光学软件比预想的多。光学和隐形眼镜设计软件用来设计和优化复杂或多成份的光学系统(如Kidger-Sigma、Zemax、Photonics、Optec、Optiwerks、CodeV、Solstis等)。

XIII 联网和图像网络

140



9L198900-21

联网：应用

个人计算机普遍应用(膝上和台式)使得它们广泛应用于隐形眼镜和临床领域。现在制造商可通过协议软件在工业标准网络和计算机硬件之间传输信息和图像。

计算机和临床设备可以进行联网(幻灯片140)，并连接所有的图像产生设备(眼底照相机、裂隙灯、外眼照相机等等)和数据设备(自动验光仪、自动角膜弧度计、视频角膜镜等)，以及其它检查设备(验光仪、投影视力表、房间照明，等)。数据可以保存并可通过一些转换器自动处理，也可得到验配镜片的有关参数。

可以相信将来可将处方“写”在“智能卡”，而不是纸上。镜片分发的数据可在镜片分发室内下载(内部或第三方)。“远程医疗”的概念已经在常规使用，如图像或数据可传输到远方，取得其它专家的意见、诊断、存储或确认。

最近的计算机应用程序可以传输隐形眼镜临床角膜地形图数据或其它镜片参数到隐形眼镜实验室。通过这些数据会自动产生隐形眼镜订单(特别是RGP隐形眼镜)。

联网：要求

系统的要求是相当重要的，需要高的图形分辨率和彩色图像来显示和传输精细眼科图像。图像传输需要强大的计算机，大存储量，并在常规的电话上有较长的传输时间。

数据备用和安全性也是该系统考虑的因素。相对隐形眼镜，框架眼镜等的自动订单对系统的要求较低，并且目前就已在应用。

如果不使用全部综合方法，可利用更简单计算机系统。一个简单的系统可能包括临床管理软件来管理临床业务，另外系统可记载从裂隙灯、眼底照相机、外眼照相机或视频角膜镜的图像或数据。

141

9L198999-39

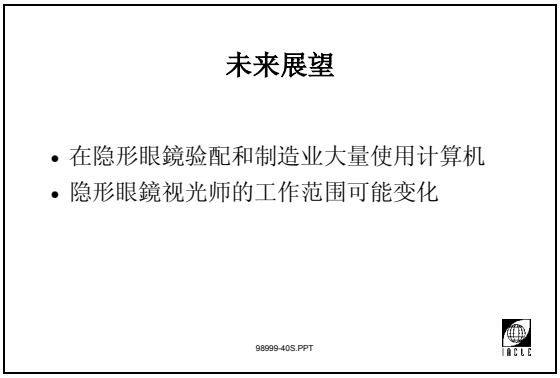
当前商业化产品

这是目前市场上出售的系统和软件。它是不完全的，不可能涉及到世界的所有产品。

- IFA™。IFA提供一个总体联网的软件，能够连接诊所所有设备，进行有关方面的工作，如业务联系。问题在于目前缺少一个商业和联网标准(物理的，协议和界面)。结果，专业的界面正在增加，但是硬件和硬件及软件之间的联网上有问题。
- Topcon公司可用于Windows的IMAGEnet™和OptiLink™，该软件可连接主要的制造商的眼科产品。
- Nikon公司的Image Chamber™。目前它适用于苹果Macintosh系统
- Rodenstock。通过一个并口共享，Rodenstock和IFA合作使得它们的设备和软件兼容。
- Humphrey Inter Change™，MasterNet™和Communicom™。该软件的专有的协议可连接视频角膜镜和隐形眼镜(有关隐形眼镜和其它)分析仪。后者可连接相同公司的隐形眼镜分析仪(焦点计)，验光仪头和角膜弧度计。
- Alcon EyeMap Executive™。有专有协议来传输角膜地形图数据。
- Ophthalmic Imaging Systems公司的OIS™。该系统用于一般眼科诊所系统，可连接眼科图像和/或数据设备。
- EyeSys Directlink™。该通讯软件连接EyeSys2000视频角膜镜系统到咨询专家处、实验室和屈光手术室。
- 局域系统。当前，它涉及框架眼镜和镜片数据，目前也应用到隐形眼镜区域。诸多选择和从业人员的增加使得视光师和辅助人员更好地使用这些系统。

XIV 未来展望

142



9L198999-40

未来展望

随着计算机、计算机速度和软件程序的开发，使得计算机越来越多应用于眼科设备。

诊所设施和隐形眼镜验配设备会变得更自动，更可靠并且更简单。眼保健水平的提高，更多病人的护理和隐形眼镜验配程序可以由辅助人员来完成，为视光师节约更多的时间。

后者意味着视光师可看更多的病人，或给病人更多的时间来回答他们的问题和教育病人。

如此发展可能会改变隐形眼镜视光师的工作范围。

隐形眼镜验配会变得更容易、更安全和更可靠，因为大量的计算机应用于隐形眼镜工业。

实习9.1.1

(2小时)

角膜厚度测量仪

实习9.1.1：角膜厚度测量仪

实习部分

角膜测厚仪的类型的选择取决于当地所拥有的设备。选择类型有光学和超声仪器，可能研究所和眼科设备供货商多会提供超声仪器。实习最好两个类型都能涉及。

指导：

1. 用校正片或已知镜片厚度的隐形眼镜来校准选择的仪器。如果仪器在制造商的允许误差以内，可开始操作。如果仪器不准，根据制造商的指导来调整仪器，或产生一校准曲线来确保获得精确数据。超声设备需要根据校正镜片系统来设定镜片材料的“速度”。对光学角膜测厚仪，需要在测试隐形眼镜材料和人的角膜之间调整厚度刻度。
2. 在实习前，老师应该演示该仪器的操作。并且需要讲解在使用设备、测量、定位和污染控制(超声探查)方面的注意事项，指导学员正确使用该仪器。
3. 学生应该熟悉仪器的正确操作过程。如果在仪器中有定位系统，需确保它们处于工作状态。
4. 如果无目标定位系统，需要选择其它目标定位方法，通常在墙上或天花板上做标记。
5. 对于光学角膜厚度测量仪，仅需测量水平子午线。建议测量角膜中心、中间外周和外周区域的角膜厚度(共5个点)。对于超声仪器，垂直子午线上需包括中周和周边(总计9个点)外周区域的指示经常显示在仪器的控制板上，并以此用来对应记载数据。每次测量需重复3次。然而，有些仪器可能对每点要求单个测量，记录3次的平均数，并需记录检查日期。
6. 如果没有合适的表格记录，需要在实习中另外准备表格。
7. 需要测量正常和异常的角膜。如有可能，该实习需要包括圆锥角膜的病人。
8. 从数据中得出结论。

讨论和复习：

- 角膜厚度测量仪的使用
- 角膜测厚仪
- 实习结果

实习部分

记录表

姓名：_____ 日期：____年____月____日

时间：_____

角膜测厚仪测量结果

右眼：

中央：

位置

子午线：	中周	周边
0		
90		
180		
270		

左眼：

中央：

位置

子午线：	中周	周边
0		
90		
180		
270		

实习9.1.2

(2小时)

泪膜分析

实习9.1.2：泪膜分析

实习部分

如实习9.1.1，仪器的类型取决于当地已有的设备。可能研究所和眼科设备供货商会有J-PGuillon-designed泪膜镜™无论选择哪种仪器，基本原理是相同的，测量因素是相同的。假定泪膜分析仪是结合在裂隙灯上的。

指导：

1. 教师需要演示泪膜分析仪，并且需要指导学员使用正确的放大比例，如：允许同时检查整个角膜。建议采用向前注视(注视目标)，并且详细指导受检者眨眼或睁大眼睛。
2. 学生应该熟练正确操作设备的程序，在开始检查前，需要解决注视问题。
3. 除了评价泪膜的外观，还需评价眼膜破裂时间(BUT)，泪湖(泪库)，眼睑和睫毛外观以及有关隐形眼镜对泪膜的效果。还需评价泪棱镜的高度。用泪膜分析仪还可以评价其它因素，包括：不同类型隐形眼镜对泪液的效果，泪液被化妆品/面油、眼膏和眼药污染的情况。如果使用某个泪膜镜，可从它的等级刻度表来了解以上相关信息。也可按泪液色彩结合对照图来估计泪液厚度。
4. 需要在实习中评价正常和异常的泪膜。如果没有隐形眼镜配戴者，需要学员自己单眼配戴RGP和软镜来观察镜片对镜前泪液的影响。需在泪膜稳定后进行定量评价，并需要记录检查日期。
5. 如果没有合适的表格记录，需要在实习中另外准备表格。
6. 从数据中得出结论。

讨论和复习：

- 泪膜分析仪的应用
- 泪膜分析仪
- 测量结果

实习部分

记录表

姓名：_____ 日期：____年____月____日

时间：_____

配戴得镜片类型(如有)：_____

泪膜破裂时间（TBUT）测量结果

右眼：

未戴镜

BUT：_____ 开始破裂的部位：_____

泪湖评价：

泪棱镜高度：_____

脂质层评价：

泪膜厚度：_____

眼睑、 睫毛和睑缘情况：

脂质、 粘液、灰尘、化妆品和药物污染情况：

左眼：

未戴镜

BUT：_____ 开始破裂的部位：_____

泪湖评价：

泪棱镜高度：_____

脂质层评价：

泪膜厚度：_____

眼睑、 睫毛和睑缘情况：

脂质、 粘液、灰尘、化妆品和药物污染情况：

RGP配戴眼：

BUT：_____ 开始破裂的部位：_____

泪湖评价：

泪棱镜高度：_____

脂质层评价：

泪膜厚度：_____

其它观察：

软镜配戴眼：

BUT：_____ 开始破裂的部位：_____

泪湖评价：

泪棱镜高度：_____

脂质层评价：

泪膜厚度：_____

其它观察：

实习9.1.3

(2小时)

角膜敏感度测量仪

实习9.1.3：角膜敏感度测量仪

实习部分

如前所述，仪器的类型取决于当地已有的设备。可能研究所和眼科设备供货商会有Cochet-Bonnet角膜敏感度测量仪。

指导：

1. 如果选择的仪器的制造商建议校准测试，则需要校准。如果仪器在制造商的允许误差以内，便可进行操作。如果仪器校准不在允许范围内，根据制造商的指导校正设备。
2. 教师在实习前需演示该设备的操作，并且需要讲解在使用设备、测量、定位和污染控制(接触部分)方面的注意事项。并指导学员正确使用该仪器。
3. 学生应该熟悉仪器的正确操作过程，并且需要设置注视目标，常常是在墙上或天花板上做标记。
4. 需要在水平和垂直子午线上测量包括中间外周和外周的所有点(总计8点)。有些设备测量角膜中央较困难或不可能测量，但是如有可能也需测量。如果时间许可，可测量斜轴上的角膜敏感度。测量并记录每点3次测量值并取平均数。
5. 如果没有合适的表格记录，需要在实习中另外准备表格。需记录测量的日期。
6. 测量隐形眼镜配戴者和无隐形眼镜配戴者配戴隐形眼镜前后的敏感度。

讨论和复习：

- 角膜敏感度测量仪的应用
- 角膜敏感度测量仪
- 测量结果

实习部分

记录表

姓名：_____ 日期：____年____月____日

时间：_____

镜片种类：_____

角膜敏感度测量结果

右眼：		
	前 **后**	
子午线： **0** **90** **180** **270**	中央 中央 中周 周边 中周 周边	

左眼：		
	前 **后**	
子午线： **0** **90** **180** **270**	中央： 中央： 中周 周边 中周 周边	

小组讨论9.1.

(2小时)

有关隐形眼镜产品的工业简报

小组讨论9.1：

介绍：

需要邀请当地仪器供货商、隐形眼镜制造商或实验室人员给学员讲课。这样的讲座需安排一天时间，并且分时段进行讲座(20分钟通常是足够的)，围绕学生有兴趣的话题。

建议每个讲座尽量专业化而不是商业化，并强调产品的特性和优点。禁止进行产品比较、产品诋毁和其它的竞争“行为”。如果违反，将自动取消以后的报告机会。

当某些公司有隐形眼镜和隐形眼镜护理产品时，教师需要决定是否有时间来按产品分类讲解。

产品：

- 软性隐形眼镜
- RGP隐形眼镜
- 软性隐形眼镜护理产品
- RGP隐形眼镜护理产品
- 隐形眼镜附件
- 眼药包括人工泪液和治理用药
- 有关隐形眼镜诊所设备
- 有关隐形眼镜实验室或实习设备
- 有关隐形眼镜计算机设备和软件
- 有关以上项目的宣传材料(对视光师和病人)
- 临床新的方法和进展等等
- 公司提供的技术、专业和临床服务
- 教师认为合适的其它产品、信息和服务

参考文献

Applegate RA *et al.* (1995). *How accurately can videokeratographic systems measure surface elevation?*. Optometry Vision Sci. 72(11)：785 – 792.

Barsky BA (1996). *The OPTICAL Project at UCBerkeley：Computer Aided Cornea Modeling and Visualization*. http：//http.cs.berkeley.edu/optical/SIGGRAPH96_ET.html.

Barsky BA *et al.* (1997). *Gaussian power with cylinder vector field representation for corneal topography maps.* Optom Vis Sci. 74(11)：917 – 925.

Belin *et al.* (1995). *PAR corneal topography system (PAR CTS)： The clinical application of close-range photogrammetry.* Optometry Vision Sci. 72(11)：828 – 837.

Belin MW， Ratliff CD (1996). *Evaluating data acquisition and smoothing functions of currently available videokeratoscopes*. J Cataract Refract Surg. 22：421 – 426.

Belmonte C *et al.*， (1997). *Neurobiology of ocular pain.* Prog Retinal Eye Res. 16(1)：117 – 156.

Beuerman RW， Tanelian DL (1979). *Corneal pain evoked by thermal stimulation.* Pain. 7：1 – 16.

Beuerman RW， Thompson HW (1990). *Evaluation of Corneal Sensitivity.* In：Masters BR，*Noninvasive Diagnostic Techniques in Ophthalmology.* Springer-Verlag， New York.

Brennan NA， Maurice DM (1989). *Corneal esthesiometry with a carbon dioxide laser.* Invest Ophth Vis Sci. 30(3) (Suppl.)：148.

Brennan NA， Bruce AS (1991). *Esthesiometry as an indicator of corneal health.* Optometry Vision Sci. 68(9)：699 – 702.

Cavallerano J， Calderon RM (1992). *Clinical applications and principles of ocular ultrasonography.* Prac Optometry. 3(3)：127 – 135.

Chan JS *et al.*， (1995). *Accuracy of videokeratography for instantaneous radius in keratoconus.* Optometry Vision Sci. 72(11)：793 – 799.

Chan JS *et al.*， (1995). *Accuracy of videokeratography tangential radius in keratoconus.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.)：S307.

Chan-Ling T， Pye DC (1994). *Pachometry：clinical and scientific applications.* In：Ruben M，Guillon M (Eds.). *Contact Lens Practice.* Chapman & Hall Medical， London.

Cochet P， Bonnet R (1960). *L'esthésie cornéenne.* Clin Ophtal. 4：3 – 27.

Cook WD， Guise GB (1989) (Eds.). *Polymer Update：Science and Engineering. Australian Polymer Science Series Vol. 2.* Polymer Division， Royal Australian Chemical Institute， Parkville.

Douthwaite WA (1995). *Contact lens optics and lens design.* 2nd ed. Butterworth-Heinemann，Oxford.

Drexler W *et al.* (1997). *Submicrometer precision biometry of the anterior segment of the human eye.* Invest Ophth Vis Sci. 38：1304 – 1313.

Dupuy B *et al.* (1988). *Capsaicin：A psychophysical tool to explore corneal sensitivity.* Invest Ophth Vis Sci. 29(3) (Suppl.)：454.

Ellis DR *et al.* (1995). *Height estimation by two keratoscopes on astigmatic test surfaces.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.)：S304.

Fasce F *et al*. (1995). *Comparison of different computer-assisted videokeratoscopes for keratoconus lens design.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.)：S311.

Frankel R *et al.* (1995). *Assessment of corneal topography variability.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.)：S305.

Furukawa RE *et al.*， (1976). *Slit lamp fluorophotometry.* Optical Eng. 15(4)：321 – 324.

Guillon M *et al.* (1986). *Corneal topography：A clinical model.* Ophthal Physl Opt. 6：47 – 56.

Guillon M， Ho A (1994). *Photokeratoscopy.* In：Ruben M， Guillon M (Eds.). *Contact Lens Practice.* Chapman & Hall Medical， London.

Halstead MA *et al.* (1995). *A spline surface algorithm for reconstructing of corneal topography from a videokeratographic reflection pattern.* Optometry Vision Sci. 72(11)：821 – 827.

Hitzenberger CK *et al.* (1992). *Interferometric measurement of corneal thickness with micrometer precision.* Am J Ophthalmol. 118：468 – 476.

Hitzenberger CK *et al*. (1994). *Measurement of corneal thickness by laser Doppler interferometry.* Invest Ophth Vis Sci. 33：98 – 103.

Ho A (1990). *The Effects of Surgery and Contact Lenses on the Permeability of the Corneal Endothelium and Epithelium.* PhD Thesis. School of Optometry， The University of New South Wales， Sydney.

Hough T (1997). *Contact Lenses CD-ROM.* Reed Educational & Professional Publishing Ltd.， Oxford.

Ishikawa T *et al.*， (1994). *Corneal sensitivity and nerve regeneration after excimer laser ablation.* Cornea. 13(3)：225 – 231.

Jalie M (1977). *The Principles of Ophthalmic Lenses.* 3 rd ed. The Association of Dispensing Opticians， London.

Joshi A *et al.* (1997). *Method of determining precorneal retention time of ophthalmic formulations.* USA Patent #：5，634，458.

Keller PR， van Saarloos PP (1997). *Perspectives on corneal topography：a review of videokeratoscopy.* Clin Exp Optom. 80(1)：18 – 30.

Kiely PM *et al.* (1984). *Meridional variations of corneal shape.* Am J Optom Physl Opt. 61(10)：619 – 626.

Klein SA， 1992. *A corneal topography algorithm that produces continuous curvature.* Optometry Vision Sci. 74(11)：931 – 944.

Klein SA， 1997. *Axial curvature and the skew ray error in corneal curvature.* Optometry Vision Sci. 69(11)：829 – 834.

Klein SA， Mandell RB (1994). *Corneal power in videokeratography.* Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.)：131.

Klein SA， Mandell RB (1995). *Axial and instantaneous power conversion in corneal topography.* Invest Ophth Vis Sci. 36(10)：2155 – 2159.

Klein SA， Mandell RB (1995b). *Shape and refractive powers in corneal topography.* Invest Ophth Vis Sci. 36(10)：2096 – 2109.

Koester CJ (1980). *Scanning mirror microscope with optical sectioning characteristics：Applications in ophthalmology.* Appl Optics. 19：1749 – 1757.

Longhurst RS (1973). *Geometrical and Physical Optics.* 3rd ed. Longman， London.

Maeda N *et al.* (1994). *Automated keratoconus screening with corneal topography analysis.* Invest Ophth Vis Sci. 35：2749 – 2757.

Maeda N *et al.* (1994b). *Comparison of three keratoconus detection schemes with videokeratography.* Invest Ophth Vis Sci. 35 (4) (Suppl.)：2078.

Mandell RB (1992). *The enigma of the corneal contour.* CLAO J. 18(4)：267 – 273.

Mandell RB (1996). *A guide to videokeratography.* ICLC. 23：205 – 228.

Mandell RB *et al.* (1994). *Axial and instantaneous radii in videokeratography.* Invest Ophth Vis Sci. 35(4) (Suppl.)：2079.

Mandel RB *et al.* (1995). *Location of the major corneal reference points.* Optometry Vis Sci. 72(11)：776 – 784.

Mandell RB， Klein SA (1994). *Alignment of videokeratographs.* Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.)：132.

Masters BR， Kino GS (1990). *Confocal Microscopy of the Eye.* In：Masters BR， *Noninvasive Diagnostic Techniques in Ophthalmology.* Springer-Verlag， New York.

Mattioli R *et al.*， (1995). *New algorithm to improve the reconstruction of corneal geometry on the Keratron ™ videokeratographer.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl)：S302.

Maurice D (1974). *A scanning slit optical microscope.* Invest Ophth Vis Sci. 13：1033 – 1037.

Meadows DL *et al.* (1994). *Diagnostic apparatus for determining precorneal residence time of ophthalmic formulations.* USA Patent #：5，323，775.

Merklinger HM (1996). *Scheimpflug's Patent.* Photo Techniques. 17(6)：56 – 58.

Millodot M (1984). *Clinical evaluation of an extended wear lens.* ICLC. 11(1)：16 – 23.

Millodot M (1994). *Aesthesiometry.* In：Ruben M， Guillon M (Eds.). *Contact Lens Practice.* Chapman & Hall Medical， London.

Mundt GH， Hughes WF (1956). *Ultrasonic in ocular diagnosis.* Am J Ophthalmol. 41：488 – 498.

Murphy PJ *et al.* (1995). *The pattern of corneal sensitivity loss and recovery following topical anaesthesia using the non-contact corneal anaesthesiometer (NCCA).* Optometry Vision Sci 72(12) (Suppl.)：132.

Murphy PJ， Patel S (1994). *A new non-contact corneal aesthesiometer and the effect of contact lens wear on central corneal sensitivity.* Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.)：154.

Oltrup T *et al.* (1997). *Automated compensation of defocusing errors in videokeratography.* CLAO J. 23(3)：157 – 160.

Owens H， Watters G (1994). *Computerized corneal topography in keratoconus is sensitive to eye fixation.* Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.)：132.

Paugh JR (1997). *Rheological Phenomena on the Ocular Surface studied by Fluorescence Techniques.* PhD Thesis. The University of New South Wales， Sydney.

Pavlin CJ *et al.* (1990). *Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye.* Ophthalmology. 97：244 – 250.

Phillips AJ， Speedwell L (1997). *Contact lenses.* 4th ed. Butterworth-Heinemann， Oxford.

Radford J (1978). *Theodor Scheimpflug.* Brit J Photography. 1978-May-19：446 – 447.

Roberts C (1994). *The accuracy of 'power' maps to display curvature data in corneal topography systems.* Invest Ophth Vis Sci. 35：3525 – 3532.

Roberts C (1998). *A practical guide to the interpretation of corneal topography.* CL Spectrum. 13(3)：25 – 38.

Salmon TO， Horner DG (1994). *Comparison of four methods of corneal topography mapping.* Optometry Vision Sci. 71(12) (Suppl.)：130.

Salmon TO， Horner DG (1995). *Comparison of elevation， curvature， and power descriptors for corneal topographic mapping.* Optometry Vision Sci. 72(11)：800 – 808.

Scheimpflug T (1906). *Der Photoperspektograph und seine Anwendung.* Photogr Korr. 43：516.

Schnider CM *et al.* (1995). *Comparison of computerized corneal topography device nomogram and topographical fits to trial lens fitting.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.)：S312.

Smolek MK *et al.* (1994). *Use of neural networks for interpretation of corneal topography：II.* Invest Ophth Vis Sci. 35(4) (Suppl.)：2079.

Tanelian DL， Beuerman RW (1980). *Recovery of corneal sensation following hard contact lens wear and the implication for adaptation.* Invest Ophth Vis Sci. 19(11)：1391 – 1394.

Valdez J *et al.*， (1995). *Comparative analysis of subclinical keratoconus with tangential topography maps.* Invest Ophth Vis Sci. 36(4) (Suppl.)：S306.

Vega JA (1997). *Non Contact Measurement of Ocular Surface Sensitivity.* MSc Thesis， School of Optometry， Uni. of Waterloo， Waterloo.

Vega JA *et al.* (1996). *Noninvasive assessment of corneal sensitivity：A preliminary report.* Optometry Vision Sci. 73(12) (Suppl.)：104.

Wälti R *et al.* (1998). Rapid and precise *in vivo* measurement of human corneal thickness with optical low-coherence reflectometry in normal human eyes. J Biomed Optics. 3(3)：253 – 258.

Zadnik K *et al.* (1995). *Repeatability of corneal topography： The "corneal field".* J Refract Surg. 11：119 – 125.

Zaidman GW *et al.* (1988). *A new corneal microaesthesiometer.* Invest Ophth Vis Sci. 29 (Suppl.)：454.

Zeimer RC *et al.*， (1983). *Vitreous fluorophotometry for clinical research.1. Description and evaluation of a new fluorophotometer.* Arch Ophthalmol-Chic. 101：1753 – 1756.

单元9.2

(1小时)

讲座9.2：隐形眼镜和体育运动

课程概述

讲座9.2：隐形眼镜和体育运动

I. 给运动员验配隐形眼镜
II. 眼睛保护
III. 配戴者管理和随访

讲座9.2

(1小时)

隐形眼镜和体育运动

目录

I 隐形眼镜和体育运动 89

I.A 隐形眼镜与框架眼镜 89

I.B 隐形眼镜验配考虑因素 92

I.C 隐形眼镜选择和更换安排 95

II 特殊验配考虑因素 98

III 眼睛保护 105

IV 运动员隐形眼镜配戴者管理 106

致谢：本书有关运动视力的讲座，大部分来源于“博士伦奥林匹克视力”，一个运动视力计划，由Fred Edmunds编辑，1992。

I 隐形眼镜和体育运动

I.A 隐形眼镜与框架眼镜

1

隐形眼镜和体育运动

- 较快地提供视力和运动表现
- 不仅只对视力很差的运动员

95620-11S、PPT

9L295620-11

隐形眼镜与体育运动

通常，视力矫正能够明显提高运动员的视力和运动表现。在这些领域，视力矫正具体地说是隐形眼镜视力矫正，比运动视力的另外3种方式提高更快：视力筛选、视力提高和保护。

隐形眼镜实际上是理想的视力矫正方法，几乎包括任何运动，无论是足球、板球、足球、高尔夫球或者水上运动。它们不只是对真正的运动员有益，还对任何参与任何形式运动或运动的人有益。

2

隐形眼镜比框架眼镜的好处

- 增加周边视力和周边物体的感觉
- 减少立体失真感觉
- 提供较 “真实的世界”的视力
- 提高深度感觉
- 即使在剧烈运动时镜片随眼睛转动

95620-12S、PPT

9L295620-12

3

隐形眼镜比框架眼镜的好处

- 没有反光、较少像差和眩光
- 不会从鼻子上滑下，不会起雾，不会被汗、雨和灰尘遮住
- 可同时配戴防风镜或护目镜
- 隐形眼镜比框架眼镜的心理障碍小

95620-13S、PPT

9L295620-13

隐形眼镜比框架眼镜的好处

对运动员而言，隐形眼镜比框架眼镜能提供给运动员更多的好处。隐形眼镜更自然、视野大、周边视野不变形、不减低立体视觉。物体大小与"真实物体"大小一致(缩小或放大的变化较小)。

- 因为隐形眼镜在动态的条件下保持位置，在碰撞时，有更稳定的视力和较好的深度感觉。
- 隐形眼镜配戴者没有框架眼镜的镜片反光和视物变形。
- 隐形眼镜配戴者通常较少有眩光。
- 隐形眼镜不会从鼻子上滑落和掉下，或者镜片附上有汗、雨、尘土或泥。另外，配戴隐形眼镜时，还能配戴风镜、太阳镜或护目镜。
- 隐形眼镜也为运动员提供心理优势，配戴隐形眼镜的运动员不用担心因为镜片和镜框破碎而受伤，使他们的信心和形象均提高了。

相对于框架眼镜，软性隐形眼镜并没显示在任何测量上的视力优点，但是它们提供给运动员心理优势并能提高运动中的视力表现(Schnider等，1993)。

4

9L20556-95

运动员经常比业余爱好者要求有更好的视力。隐形眼镜能提供给运动员这方面的优点，给运动员验配隐形眼镜并使隐形眼镜配适有更理想的性能是隐形眼镜视光师面临的挑战。了解运动员的运动方面知识有助于隐形眼镜设计和选择。

对于不同的运动，视光师应该明确该运动对视力要求。他们应该明白最重要的视力技能是什么，并且明白隐形眼镜如何影响这些技能。这可以帮助视光师预测隐形眼镜验配可能的困难，并且防止和解释这些困难。

5

运动员验配隐形眼镜

- 达到最适宜验配来满足运动员的需要
- 需要评价视力和镜片在眼睛上的性能
- 视力对运动员来见是非常重要的

95620-14S、PPT

9L295620-14

运动员验配隐形眼镜

在给运动员验配隐形眼镜时，需考虑一般因素和特殊因素如幻灯所示。

6

运动员验配隐形眼镜

- 了解运动的特定需要
- 熟悉相关的运动情况
- 明白运动特定视力需要
- 预期隐形眼镜验配的困难

95620-15S、PPT

9L295620-15

7

配戴隐形眼镜提高视力技能

- 动态视力
- 深度感觉：有效矫正屈光不正
- 外周视力：比框架眼镜增加15%

95620-16S. PPT

9L295620-16

8

配戴隐形眼镜提高视力技能

- 眼睛-手/身体/脚协调
- 外周感觉：
  - 需要好外周视力
  - 立体定位

95620-17S. PPT

9L295620-17

9

9L20559-95

配戴隐形眼镜提高视力技能

有关视力技能可由配戴隐形眼镜来提高，这些包括：

- 动态视力　隐形眼镜在动态条件下提供极好的视力稳定性。
- 深度感觉　这可能受屈光参差的影响(甚至相对较小数量)。如果运动员有屈光参差，隐形眼镜能提供大脑更精确"真实"的图像。如果屈光参差是轴性的，那么框架眼镜较理想(参阅相对框架眼镜放大率(RSM)，讲座2.3)。
- 外周视力　框架眼镜会限制视野，隐形眼镜比框架眼镜视野增加大约15%。
- 眼-手/身体/脚协调　好的周边视野会提高对周边物体的感觉。
- 立体定位　感知物体相对于其它物体的位置(对手、队友、球等等)取决于运动员的视觉深度和对外周事物的感知，隐形眼镜能提高以上两个方面。

I.B 隐形眼镜验配考虑因素

10

为运动员验配隐形眼镜
配戴者选择

- 身体和眼部健康
- 好的个人卫生
- 喜欢配戴隐形眼镜并护理镜片
- 短期配戴镜片的选择条件稍低

95620-20S、PPT

9L295620-20

为运动员验配隐形眼镜
配戴者选择

不是所有的运动员适合配戴隐形眼镜，只有满足配戴隐形眼镜基本条件的运动员才可以配戴隐形眼镜(幻灯片10)。

然而，有些勉强适合配戴或有些不需长期配戴隐形眼镜的配戴者，如果隐形眼镜使用相对较短的时间，他们可以成功地在运动时配戴隐形眼镜。配戴者有干眼、慢性睑缘炎和其它问题例如巨乳头性结膜炎(GPC)，对他们而言，软性隐形眼镜是最好的选择。

通常，部分时间配戴RGP隐形眼镜是较难忍受的，因为需要重新适应镜片。

11

给运动员验配隐形眼镜
基础检查

- 全面病史
- 详细裂隙灯检查
- 角膜弧度测量
- 最佳和平衡的远距离视力矫正
- 对比度敏感度
- 远距离双眼视力检查
- 色觉检查

95620-21S、PPT

9L295620-21

给运动员验配隐形眼镜：基础检查

对运动员配戴隐形眼镜前的基础检查和业余爱好者的眼部检查是相同的，需要进行全面的眼部和视力检查，包括询问病史。

检查详细列在幻灯片11中。

这些信息是非常重要的，有利于选择合适的隐形眼镜、配适关系、配戴方式、隐形眼镜护理和更换安排。

12

给运动员验配隐形眼镜
合适的镜片类型

- 特定技术、方法和镜片

95620-22S、PPT

9L295620-22

给运动员验配隐形眼镜：选择合适的镜片类型

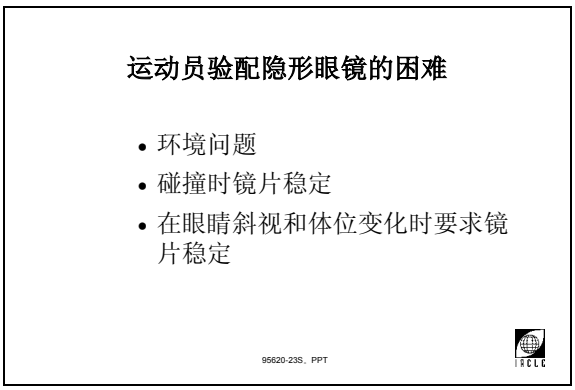
通常，基础眼科检查在验配隐形眼镜之前。每天配戴的隐形眼镜验配对一个运动员来讲是最好的选择。

然而，有时却不是。不加区别的验配可能会影响运动员的表现。

需要满足任何特殊的视力需要，否则会影响运动员的表现。

当考虑隐形眼镜配适特性时，需要考虑这些因素。

13



9L295620-23

运动比赛分类

当选择合适的隐形眼镜时，需要考虑不同性质的运动员需要不同的视力要求。对运动比赛进行分类并列在幻灯13中，可能有助于正确的隐形眼镜选择。

14

9L20560-95

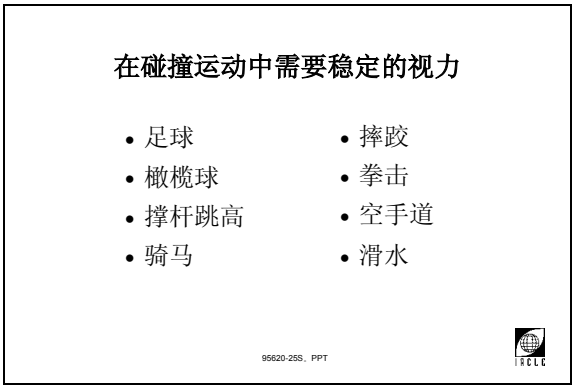
15

9L295620-24

有环境因素的运动

用一个例子来说明运动员的特殊隐形眼镜的选择，一个跑步运动员配戴RGP隐形眼镜，可能会有砂子进入镜片后面，引起反射性流泪，从而影响视力并妨碍比赛。如果用大直径RGP隐形眼镜或软性隐形眼镜可能会避免这些问题。

16



9L295620-25

在碰撞运动中需要稳定的视力

在比赛时隐形眼镜丢失或移位对某些类型的选手或某些运动是不严重的，并且取决于所戴镜片的处方量。

通常，大直径的软性隐形眼镜能够抵抗镜片移位或丢失，因而它们通常是大多数运动员的选择。

17

要去眼位和体位急剧变化的运动

- 网球
- 排球
- 篮球
- 墙球
- 棒球
- 体操
- 摔跤
- 橄榄球
- 足球
- 溜冰

95620-26S、PPT

9L295620-26

要求眼位和体位急剧变化的运动

并且，大直径软性隐形眼镜在眼位急剧变化或快速运动时更能抵抗镜片偏位或丢失。因而，这类运动的大多数运动员通常选择软性隐形眼镜。

18

验配要求
一般隐形眼镜验配要求

- 视力
- 角膜覆盖度
- 中央定位
- 镜片滑动度
- 舒适度
- 生理性能

95620-27S、PPT

9L295620-27

验配要求

通常，当评估一个运动员的隐形眼镜配适时，验配师需要评价一般的隐形眼镜验配标准、视力、角膜覆盖度、中央定位、镜片滑动度、舒适度和生理性能。

19

给运动员验配隐形眼镜

- 修改要求来满足运动时特定需要
- 除非视力提高或一致，否则需要去除隐形眼镜或更改
- 在季节需要谨慎验配或更改修运动员隐形眼镜处方

95620-28S、PPT

9L295620-28

给运动员验配隐形眼镜：注意事项

因为总是有例外情况，根据幻灯片18中的要求修改某些注意事项，是来满足特殊运动员和运动的需要。

在验配隐形眼镜前需要测试运动员的视力技能，并且了解对隐形眼镜适应情况。需要2个星期来适应镜片。除非视力技能提高，或保持一致，否则需要去除隐形眼镜并加以更改。

当处于运动员的赛季时给运动员验配或更换隐形眼镜需特别小心。当改变一个运动员的原视力矫正系统，他们可能会在适应过程中出现视力不良。对棒球或曲棍球选手，需要4或5场比赛才能适应新的“视觉世界”。

I.C 隐形眼镜选择和更换安排

20

隐形眼镜处方

- 最好视力
- 纠正所有近视和大部分远视屈光不正
- 矫正屈光参差≥0.50 D
- 用散光镜片或RGP镜片矫正 >0.50 D 散光

95620-30S，PPT

9L295620-30

21

隐形眼镜处方

- 为防止镜片干燥或脱水，使用较厚的高含水量或薄的低含水量的隐形眼镜
- 验配隐形眼镜维持最适宜的生理特征
- 避免长戴
- 为碰撞或高危险运动员验配散光软镜

95620-32S，PPT

9L295620-32

22

隐形眼镜处方

- 软镜对部分时间配戴者较理想
- 为色盲运动员验配色盲片
- 用淡染色的隐形眼镜验配有干扰光线的运动员
- 镜片瞬目频率并建议用湿润液

95620-33S，PPT

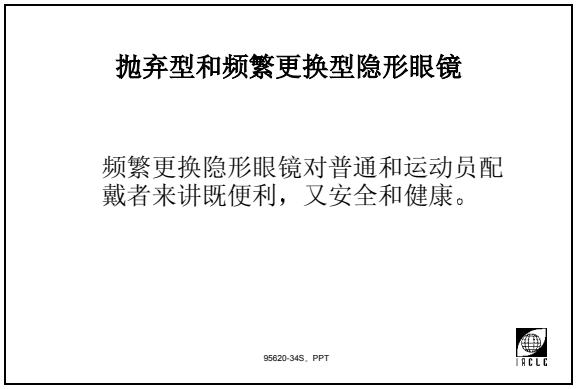
9L295620-33

处方决定

为确保运动员配戴者最大限度使用他们的视力，以便达到最佳运动状态，下列是相关因素指南：

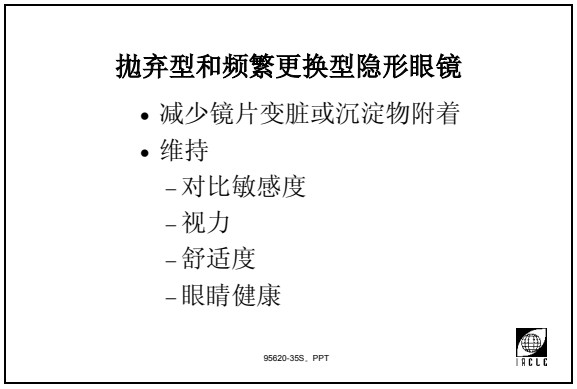
- 让所有的运动员配戴者达到最好的视力。
- 矫正所有的近视和显性的远视，即使度数较低(≥0.25D)。对有较大远视力要求的运动来讲特别重要，没有矫正的眼睛可能更容易疲劳，或运动状态逐渐下降。
- ≥0.50D的屈光参差需要矫正。深度感觉和动态视力对运动来讲是很重要的，需要两眼协调来达到较好的竞赛状态。
- 散光>0.50D时，通常应该用散光软性隐形眼镜，或RGP隐形眼镜来矫正。即使配戴者配戴球形的隐形眼镜的远视力能达到6/6，配戴散光软镜或RGP隐形眼镜能提高他们的视力和对比敏感度。
- 如果存在隐形眼镜干燥或脱水的问题，那么运动员会有异物感并且有时出现视力模糊。需要考虑使用较厚、高含水量隐形眼镜、低含水量隐形眼镜或材料较少脱水的隐形眼镜。这种情况常常发生在需要集中注意力的运动，因为此时瞬目次数减少。
- 配戴镜片需保持眼睛理想的生理状态。即使配戴长戴型(EW)隐形眼镜，也要避免长戴。
- 对激烈身体接触或有高度危险的运动，软性散光隐形眼镜比RGP隐形眼镜更适合。
- 软性隐形眼镜对部分时间或偶尔配戴也是比较适合的，因为不必在每次配戴是再适应镜片了。
- 色盲的运动员需要配戴单一颜色区分的隐形眼镜来帮助他们区别不同的颜色。
- 染黑隐形眼镜(70%吸收)适于明亮的日光条件运动又禁止配戴太阳镜的运动员。
- 如果估计瞬目不足，建议使用湿润液。这对要求注意力高度集中的运动员特别重要。这些情形下避免使用高含水量的隐形眼镜。

23



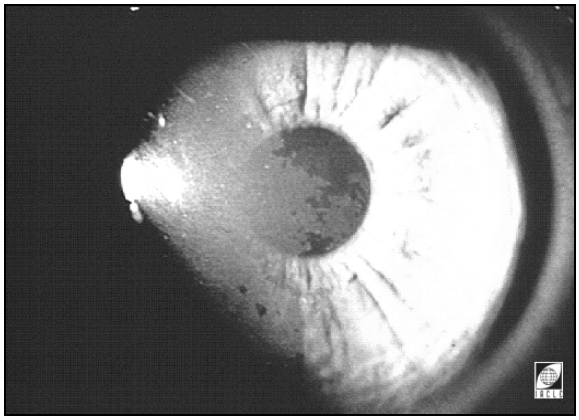
9L295620-34

24



9L295620-35

25



9L20562-95

抛弃型和频繁更换型

频繁更换型隐形眼镜对普通配戴者来讲是方便、安全并且健康的配戴方式。抛弃型和频繁更换型更适合于运动员的生活方式。

隐形眼镜配戴一段时间后会变脏，这会影响视力和舒适度，并可能导致某些不良反应(例如隐形眼镜滤泡性结膜炎(CLPC)或巨乳头性结膜炎(GPC))，需要停止配戴。

一个干净的新镜片能提高视力和舒适度并且减少象CLPC那样的并发症。

对需要在低照明情况下比赛的运动员来讲，对比敏感度是非常重要的视觉功能。如：晚上的棒球比赛或低照明下的滑冰，如果配戴脏的或有沉淀物的镜片会影响对比敏感度的。

抛弃型和频繁更换型隐性眼镜，使运动员或教练员出现镜片丢失或损伤时，可能更换新的备用镜片。如果在比赛期间镜片丢失或损伤，运动员会下场快速地更换新镜片而再上场，缺席的时间仅仅是镜片更换的时间。

经常，更换一付新的隐形眼镜开始比赛，给运动员一种心理优势，他们用全新的视力来进行比赛。

短期更换的隐形眼镜对给运动员配镜的视光师带来好处。因为繁忙和旅行，运动员常常忽视合适的隐形眼镜护理和随访，抛弃型和频繁更换型配戴方式均提高配戴者的依从性和加强配戴者的管理。这些隐形眼镜通常用比较简单的护理系统来护理镜片。为更换新隐形眼镜，运动员必须去诊所作精细随访检查。

日抛型隐形眼镜每天配戴后抛弃，不需要护理，因此为运动员提供极其方便的隐形眼镜配戴选择。这对只在他们比赛时才配戴隐形眼镜的运动员来讲是理想的选择。

26

抛弃型和频繁更换型隐形眼镜

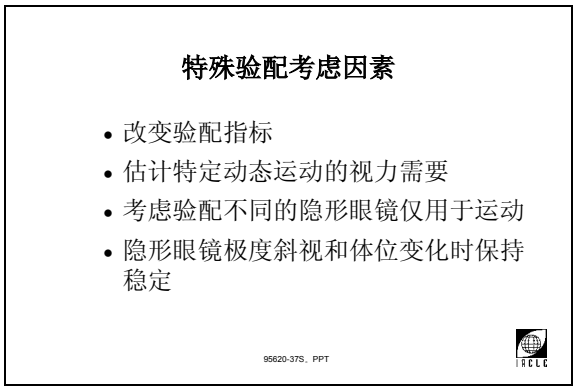
- 有备用镜片
- 减少运动员对视力的担心
- 在比赛前配戴新隐形眼镜
- 增强依纵性
- 对视光师有益

95620-36S、PPT

9L295620-36

II 特殊验配考虑因素

27



9L295620-37

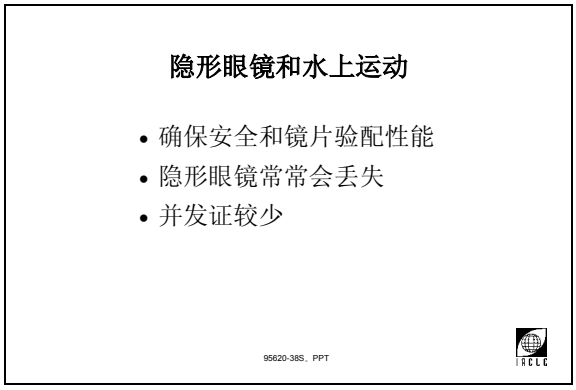
特殊验配考虑因素

日常配戴的隐形眼镜也适合于运动。然而，由于运动的特殊要求，可能需要不同类型的隐形眼镜。

运动时遇到的情况包括下雪、刮风、下雨、灰尘、低照明、眩光、热、雾、突然碰撞和快速移动。

理想的隐形眼镜必须是在所有环境中保持稳定并且在各种眼位和体位下提供稳定的视力。隐形眼镜不应该在意外眼睑压力下偏位和折叠，必须足够大以便在水上运动期间和大风条件下由眼睑保持其正常位置。

28



9L295620-38

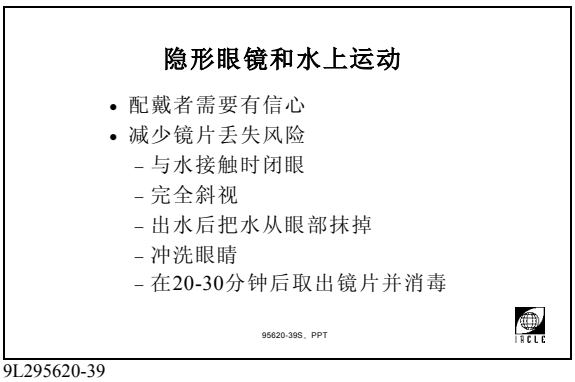
隐形眼镜和水上运动

通常，隐形眼镜制造商不推荐在水上运动时配戴隐形眼镜。然而，文献表明并发症是较少的，有关水上运动隐形眼镜丢失的比率是在0到12%之间(参阅Solomon，1977，12%，Stein和Slatt，1977，没有适应者7%，适应者0%，Soni等，1986，3.6%)。

配戴者如果选择配戴隐形眼镜进行水上运动，应该教他们在这种情况下如何确保安全和隐形眼镜配适效果。预防措施包括：

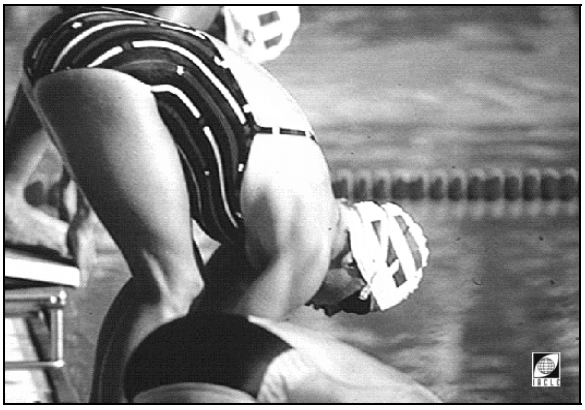
- 如果允许，配戴游泳镜(Dyer等，1989)。
- 如果不允许使用防水镜，鼓励运动员在把头浸入水之前或头在水下时闭眼。
- 在水上运动结束后用湿润液或其它消毒的溶液冲洗眼睛。
- 离开水后，使用一个较强的表面活化剂隐形眼镜清洗剂清洗镜片。
- 清洗后，使用较强的隐形眼镜消毒液进行消毒镜片。
- 使用抛弃型隐形眼镜，包括每天抛弃型镜片，每次使用后需按视光师建议抛弃镜片。

29



9L295620-39

30



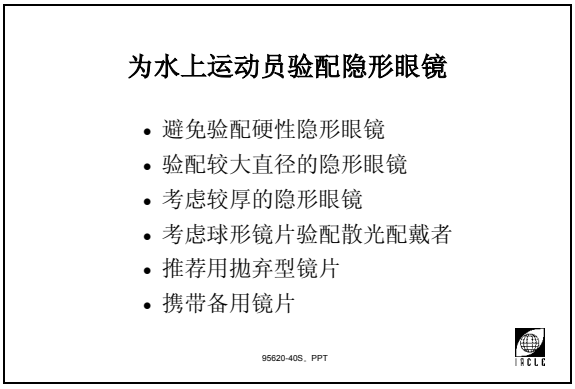
9L20564-95

隐形眼镜和水上运动
建议

配戴者在运动时必须对配戴隐形眼镜充满信心。如果他们有疑问或担心，不推荐配戴隐形眼镜。他们必须理解视光师不能确保隐形眼镜一定不会在水中丢失。如果配戴者首先练习先让面部入水和以下的简单规则，丢失的可能性会比较小：

- 与水接触时眼睛闭合。
- 在水下眯眼，保持头位于注视方向。
- 在水面上，睁开眼睛前轻轻地把水擦拭掉。
- 离开水后用湿润液或/和消毒的盐水冲洗眼睛。
- 等20-30分钟后镜片活动恢复后，立即取出镜片并且消毒(Difenbach等，1988)。

31



9L295620-40

32

9L20565-95

为水上运动员验配隐形眼镜

尽管有些考虑因素同淡水和咸水均有关，但是两种水对验配隐形眼镜还是有一些区别。首先，一般的验配指南如下：

- 避免验配硬性隐形眼镜，因为硬镜更容易丢失。
- 较大直径的软镜可能较好，但不是人人适用。
- 考虑使用较厚的软镜，因为有些配戴者配戴较薄的隐形眼镜容易产生皱缩和皱折。
- 考虑用球镜验配配戴者，使得价格便宜以便更换。
- 抛弃型镜片，特别是每日抛弃型隐形眼镜对相对长期从事水运动的运动员是比较理想的，尤其在淡水中自备水下呼吸器（SCUBA)。他们在每次使用后抛弃镜片。
- 需要随时准备备用隐形眼镜或眼镜。

33

为水上运动员验配隐形眼镜
淡水水上运动员

- 考虑较松验配
- 出水后眼睛清洗
- 允许隐形眼镜在眼睛中达到泪液平衡 (20-30分钟)
- 取出镜片清洗和消毒
- 考虑使用潜水镜

95620-41S、PPT

9L295620-41

为水上运动员验配隐形眼镜：淡水水上运动员

- 低渗透压环境可能引起SCL"粘住"眼睛(Diefenbach等，1988)。
- 考虑较松的配适，因为隐形眼镜将会变紧。
- 离开水后用湿润液或和消毒的盐水冲洗眼睛。
- 等20-30分钟后镜片活动恢复后，立即取出镜片并且消毒(Difenbach等，1988)。这允许隐形眼镜与眼泪达成平衡。
- 由于水对镜片污染的风险较大(如棘阿米巴)，当戴镜片下水后需要取出镜片，清洗并且消毒。
- 在所有的水上活动中考虑使用防水镜(Dyer等，1989)。

34

为水上运动员验配隐形眼镜
咸水水上运动员

- 不必验配稍陡
- 出水后如镜片活动恢复后，可取出镜片并清洁和消毒
- 考虑使用潜水镜

95620-42S、PPT

9L295620-42

为水上运动员验配隐形眼镜：咸水水上运动员

- 通常，隐形眼镜不必配适过紧。高渗透压环境会导致SCL“粘着”眼睛(Diefenbach等，1988)。
- 等20-30分钟后镜片活动恢复后，立即取出镜片并且消毒。
- 在所有的水上活动中考虑用防水镜

35

给冬季运动员验配隐形眼镜

- 环境物体
- 高纬度需要高透氧性镜片
- 防紫外线
- 使用抛弃型和频繁更换性隐形眼镜

95620-43S、PPT

9L295620-43

给冬季运动员验配隐形眼镜

冬季运动给水上运动员一个环境的挑战。这些可能包括：

- 冷
- 风
- 下雪
- 下雨
- 高海拔性低氧
- 相对湿度低
- 高周围可见光亮度
- 强烈紫外线暴露

许多人在参与冬季运动前摘去他们的眼镜，有些配戴者因为怕麻烦不戴雾镜或雪镜片，有些怕摔跤时损伤眼睛和眼镜。需视力矫正的运动员如果没有配戴隐形眼镜或眼镜应该不鼓励他们参赛。

在高海拔缺氧的情况下，需要验配高氧传导性的隐形眼镜来维持角膜的生理需要。

“稀薄的”空气使得大量的紫外线(UV)到达眼睛。为保护眼睛避免出现紫外线性角膜炎，视光师应该强烈推荐防紫外线的太阳镜或风镜。另外也可考虑防紫外线的隐形眼镜。

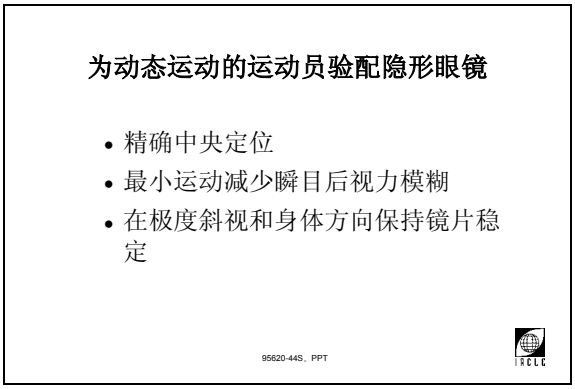
低湿度通常与寒冷和高海拔有关，能引起隐形眼镜快速变干，导致不舒服和视力不良。在保水和抗镜片干燥方面，低含水量镜片一般比高含水量镜片好，并建议使用湿润液。

对比敏感度有助于运动员看地形和分析微妙的视力线索，因此它对许多冬季运动极其重要。抛弃型和频繁更换型镜片因为镜片处于良好的状态并提供较好的视力，因此能保持较好的对比敏感度。

对高失重的运动来讲，例如长雪橇和短雪橇，可能引起散光隐形眼镜在眼睛上旋转。然而，没有研究资料支持该假定。

在许多冬季运动包括动态运动中，软性隐形眼镜经常比RGP隐形眼镜更受欢迎。

36



9L295620-44

为动态运动的运动员验配隐形眼镜

动态运动定义为剧烈的身体运动和高速运动，包括：

- 骑车
- 跑步
- 网球
- 滑冰

这些运动通常需要隐形眼镜在眼睛上非常稳定，这可能要求更精确的验配。在这些情况下避免验配硬性隐形眼镜，因为它们在眼睛上的稳定性经常比软性隐性眼镜差。硬性隐形眼镜可能在碰撞或异常的眼睛转动时从眼睛中掉出。

隐形眼镜验配的特性显示在幻灯片36中。

例如，一个骑车人，骑车时头向下，这样在向上视时镜片需中央定位。另外，骑车人如不戴风镜，眼睛会暴露在风、灰尘中，并且隐形眼镜干燥易和异物感较强，因此隐形眼镜配戴更加困难。

在这些运动中许多情况禁忌配戴眼镜和太阳镜。如果暴露太阳太强烈，考虑使用暗染色的隐形眼镜和/或抗紫外线的隐形眼镜。

37

为高危险运动员验配隐形眼镜

- 极端身体碰撞
- 小和快速物体
- 避免硬性隐形眼镜
- 不用眼镜
- 推荐有眼睛保护装置
- 好的镜片中央定位
- 镜片稳定性
- 最小的镜片运动

95620-45S、PPT

9L295620-45

38

9L20567-95

为高危险运动员验配隐形眼镜

在高危险的运动中，运动员常常有头盔套住运动员的头或身体。他们可能需要避免微小、快速飞行的物体来损伤眼睛。危险运动的例子包括：

- 曲棍球
- 足球
- 空手道
- 武术
- 拳击

因为碰撞可能经常发生，应该避免使用RGP镜片，因为它在这些情况下会偏位。避免配戴框架眼镜，因为框架眼镜受到打击或破裂时会引起损伤。

在有些情况下，如曲棍球，应该戴面罩来保护整个脸。隐形眼镜验配应该和动态运动的运动员验配相似，如：

- 好的中央定位
- 镜片稳定
- 镜片最小的活动度

需要有备用镜片，并且运动员的教练或训练员应该学会在紧急情况下取出镜片的技能。

39

为高速运动的运动员验配隐形眼镜

- 高速度涉及高危险
- 需要高度思想集中
- 隐形眼镜需要非常稳定
- 最小的隐形眼镜运动
- 建议使用软性隐形眼镜

95620-46S、PPT

9L295620-46

为高速运动的运动员验配隐形眼镜

高速运动的特点是高速度，该类运动包括：

- 汽车或摩托车比赛
- 高山滑冰
- 空中跳伞
- 骑车

这些运动要求思想高度集中，运动员瞬目次数较少。

隐形眼镜稳定性是非常重要的，在瞬目时视力不能有变化。隐形眼镜需要验配稍紧以避免当处于高重力时镜片偏位，但是也不用太陡以致瞬目时引起视力变化。

软性隐形眼镜比RGP更好。然而，两者都

比框架眼镜好，框架眼镜会有视野限制、起雾、易滑落和破损时易引起损伤。

如果视光师担心配戴者在高失重时散光隐形眼镜镜片可能旋转，他们可以选择更陡的隐形眼镜或采用其他一些设计。

40

为室内运动的运动员验配隐形眼镜

- 干燥可能是一个问题
- 减少对比敏感度
- 考虑使用隐形眼镜润滑液
- 推荐抛弃型或频繁更换型镜片
- 推荐使用眼睛保护装置

95620-47S、PPT

9L295620-47

为室内运动的运动员验配隐形眼镜

室内运动例如曲棍球、花样滑冰、墙球、壁球和篮球：

- 空调会使得镜片容易干燥
- 人工照明会影响对比敏感度(灯光装置会产生网沙样眩光)

如果出现镜片干燥，需要使用隐形眼镜润滑液。抛弃型和频繁更换型隐形眼镜有利于保持较好的对比敏感度。

那些运动中涉及小而快速移动的物体或对手运动器具时，需要用护目镜或面罩来保护眼睛。

41

RGP隐形眼镜和运动

- 极好的视力
- 镜片易丢失
- 避免：
  - 动态运动
  - 高危险运动
  - 碰撞运动

95620-49S、PPT

9L295620-49

RGP隐形眼镜和运动

- RGP隐形眼镜提供极好的视力。
- 在碰撞时，RGP有可能从眼睛中丢出。
- 因为适应的原因，RGP隐形眼镜不适于间歇配戴者。

42

RGP镜片和运动

- 较大直径镜片
- 大光学区域
- 验配稍陡
- 需备用镜片

95620-50S、PPT

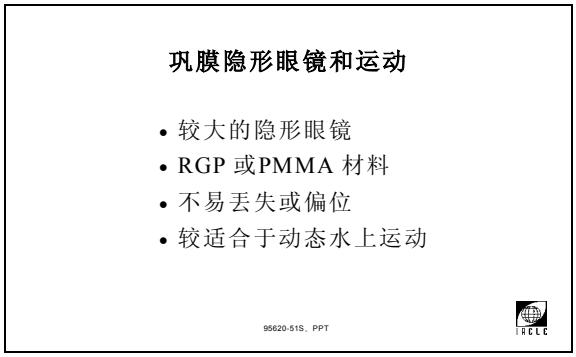
9L295620-50

RGP验配和运动

为运动员验配RGP镜片，以下是配镜指南：

- 验配大直径隐形眼镜(从9.2到10.5毫米)并且上眼睑和镜片有接触以增加镜片的稳定性和减少丢失的可能性。
- 使用大光学区(≥8.0毫米) 以减少眩光。
- 为增加镜片稳定性，配适稍陡并避免过大边缘间隙。
- 让配戴者有备用镜片以防镜片丢失。

43



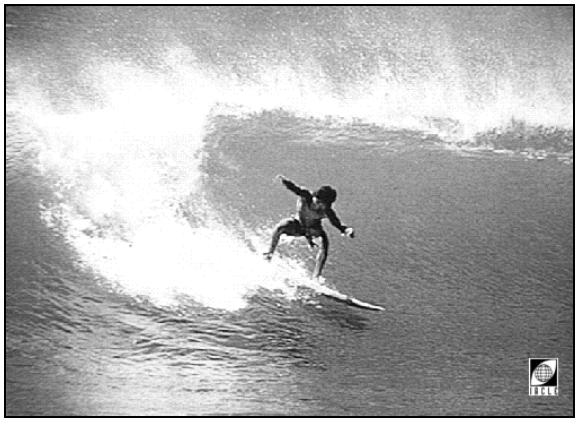
9L295620-51

巩膜隐形眼镜和运动

最近几年，巩膜隐形眼镜被“重新发现”应用于运动员。这些大隐形眼镜(18-24毫米)可能是RGP或PMMA材料。这些大镜片明显减少了镜片偏位或丢失的机会。这对某些动态水上运动特别重要，例如水球、冲浪或滑水。

巩膜隐形眼镜是有限的时间内配戴的。他们的验配比较困难，并且制作时间较长、费用较贵。

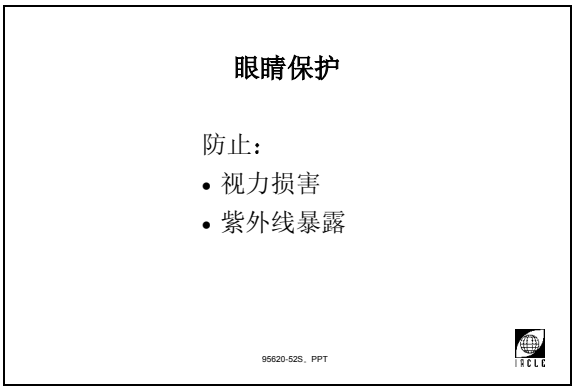
44



9L20570-95

III 眼睛保护

45



9L295620-52

眼睛保护

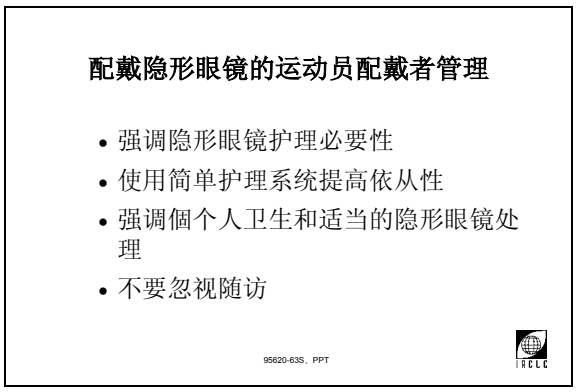
在许多运动中潜在眼睛损伤，使得有度数和无度数的护目镜十分重要，并且成为普通或运动隐形眼镜视光师工作的一部分。

另外，还需考虑在有些户外运动中紫外线引起的光损伤，可通过染色或偏振镜片(太阳镜)来防紫外线并减少眩光。

眼睛保护需同时考虑眼睛物理损伤和光损伤，并在单元9.3阐述：工作环境和隐形眼镜。

IV 运动员隐形眼镜配戴者管理

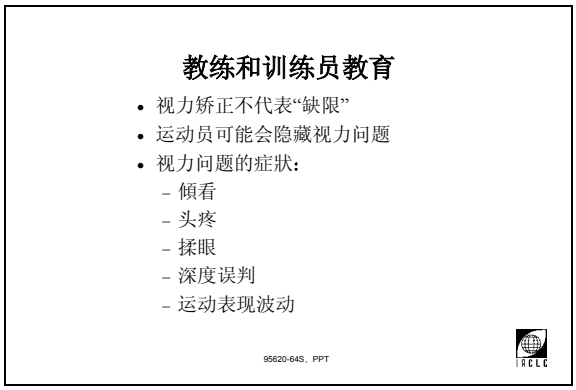
46



9L295620-63

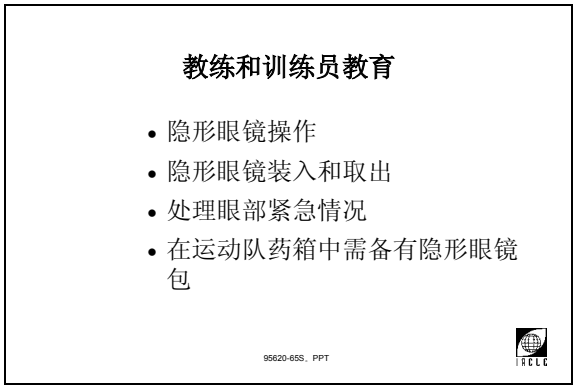
配戴隐形眼镜的运动员配戴者管理

47



9L295620-64

48



9L295620-65

教练和训练员教育

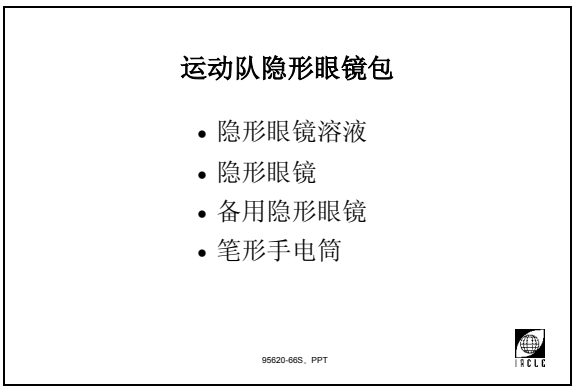
应该公开地和教练、训练员讨论运动员的视力问题。

运动员应该需要进行专业眼护理，特别是如果他们有视力问题。教练和训练员应认识到运动员需要较好的矫正视力，那些视力未矫正的运动员的运动成绩会受限制的。

运动队工作人员应该评价每一个选手，也许是在挑选队员时就应该进行该项评价。所有的选手应该知道视力问题的症状和表现(幻灯片47)。

至少一名工作人员需要学会如何取戴和护理隐形眼镜，并能学会眼紧急情况的处理。他们应该有一个配戴隐形眼镜的运动员的名单，以及镜片类型和处方详细资料。训练员和/或队医在他们药箱中应该备有隐形眼镜“护理包”和运动员的备用镜片。

49



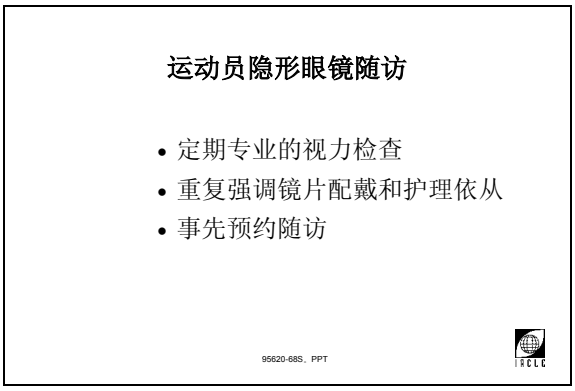
9L295620-66

运动队隐形眼镜“护理包”

一个实用的现场使用的成套护理系列包括以下：

- 隐形眼镜溶液
  - 软性隐形眼镜清洁液、储存液和盐水，或多功能护理液。
  - RGP隐形眼镜清洁液、调理液/湿润液。
  - 舒适液或湿润液
  - 眼睛冲洗液
- 隐形眼镜镜盒(用于RGP和软性隐形眼镜)
- 备用隐形眼镜
- 隐形眼镜附件
  - 隐形眼镜吸盘
  - 手巾
  - 镜子
  - 纸巾。
- 笔形手电筒

50



9L295620-68

运动员隐形眼镜随访

运动员隐形眼镜配戴者的随访和普通隐形眼镜配戴者无实质的区别。

需要定期进行眼科检查和视力评价，并且确保镜片配戴和护理的依从性。在每个机会均需强调适当的戴镜程序，并且需要预先安排随访时间，配戴者需准时回来随访。在随访时需要考虑重新订购抛弃型或频繁更换型隐形眼镜。

参考文献

Carlson NJ (Ed.) (1984-85). Sports Vision Guidebook. St. Louis：American Optometric Association Sports Vision Section

Coffey B，Reichow AW (1988). Optometric evaluation of the elite athlete：The Pacific Sports Visual Performance Profile. Problems in Optometry. 2(1)：32 - 59.

Diefenbach CB et al. (1988). Extended wear contact lens movement under swimming pool conditions. Am J Optom Physl Opt. 65(9)：710 – 716.

Dyer et al. (1989). Ocular protection for competition swimmers. Clin Exp Optom. 72(3)：74 – 78.

Gregg JR (1987) Vision and Sports： An Introduction. Butterworths，Boston.

Solomon J (1977). Swimming with soft lenses. South J Optom. 19：13 – 18.

Soni PS et al. (1986). Feasibility of extended wear lens use in chlorinated swimming pools. Am J Optom Physl Opt. 63(3)：171 – 176.

Stein HA，Slatt BJ (1977) Swimming and soft contact lenses. Contact Intraocular Lens Med J. 3：24 – 26.

单元9.3

(1小时)

讲座9.3：工作环境和隐形眼镜

课程概述

讲座9.3：工作环境和隐形眼镜

I. 隐形眼镜环境优点
II. 环境相关危险
III. 在工作场所配戴隐形眼镜
IV. 眼睛损伤保护
V. 隐形眼镜选择
VI. 工作考虑
VII. 隐形眼镜紧急情况和紧急援助

讲座9.3

(1小时)

工作环境和隐形眼镜

目录

I 隐形眼镜比框架眼镜的优点 113

II 潜在危害和配戴隐形眼镜 114

II.A 化学性危险 115

II.B 机械性危险 118

II.C 物理性危险 120

III 隐形眼镜干燥对装配的影响 129

IV 工作考虑 130

V 选择隐形眼镜用于工作 131

VI 在工作场所配戴隐形眼镜 132

VII 在危险环境中不按规定摘除隐形眼镜 133

VIII 隐形眼镜紧急情况和紧急援助 134

I 隐形眼镜比框架眼镜的优点

1

隐形眼镜相对框架眼镜的优点

- 在雨或雾中隐形眼镜较好
- 较少破裂或丢失
- 温度突然变化时不会起雾
- 没有反光和失真
- 使用眼科仪器时更方便

98720-1S.PPT

9L398720-1

2

隐形眼镜相对框架眼镜的优点

- 在不清洁环境中更安全
- 没有出汗问题
- 使用面罩和其他安全设备较容易
- 没有视野限制

98720-2S.PPT

9L398720-2

3

隐形眼镜相对框架眼镜的优点

- 没有“玩偶匣”效果
- 没有环行暗点
- 视力提高
- 可同时使用平光安全镜/眼镜

98720-3S.PPT

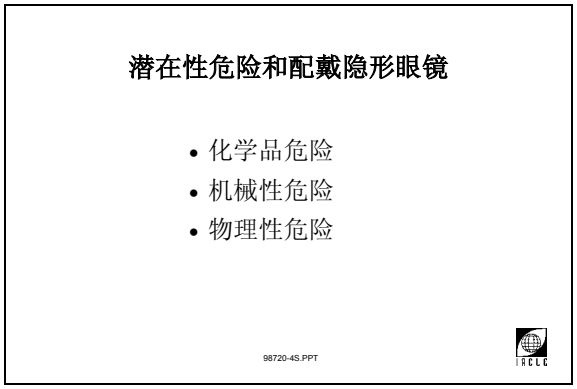
9L398720-3

隐形眼镜相对框架眼镜的优点

隐形眼镜作为一种视力矫正方法，它对某些职业和活动能提供比框架眼镜更多的优点。

Ⅱ 潜在危害和配戴隐形眼镜

4



9L398720-4

潜在危险和配戴隐形眼镜

有许多环境因素可能影响隐形眼镜或危及隐形眼镜配戴的安全。当给一个配戴者验配隐形眼镜时，需要了解该配戴者的工作环境。外行人不可能了解工作环境的全部方面，有些需要有专业知识才行。有些情形中，需要隐形眼镜以外的知识。

通常，环境相关危险因素分类为化学、机械或物理方面。

II.A 化学性危险

5

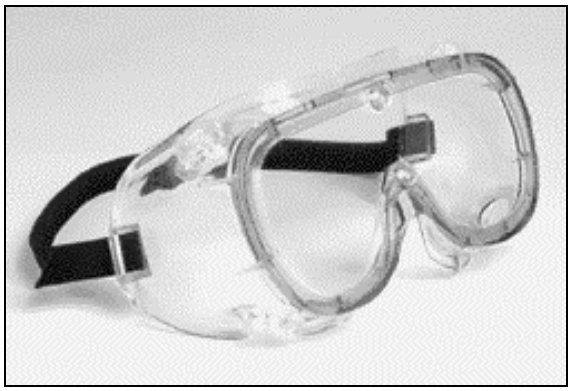
化学性危险

- 气体
- 烟
- 蒸汽
- 液体

98720-5S.PPT

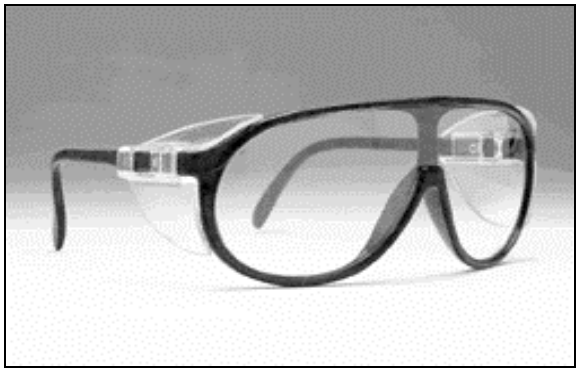
9L398720-5

6



HLB551。GIF

7



HLB8300。GIF

化学相关危险

职业健康和安全标准通常要求在化学相关危险存在的场所如实验室，有眼睛保护的措施，例如护目镜、洗眼台。在工作场所眼睛保护指南与另外的保护方法并存并且应该严格地执行。

洗眼台需要按标准设计，如ANSI(美国的国家标准研究所)标准。它们应该有明显的标志并且在所有的情形下能够使用。化学品可能会进入硬性镜片的下面或被软镜吸收，浓缩并释放到泪液中。

化学烧伤

当配戴隐形眼镜时化学烧伤没有比该化学物直接接触眼睛时严重。眼睛上的隐形眼镜可能会在化学烧伤时阻止液体冲洗。

然而，如果配戴隐形眼镜时，同时配戴护目镜(幻灯片6)或眼镜(幻灯片7)，就会更安全。

8

化学性危险
烟和蒸汽

容易粘附和吸收进入隐形眼镜

98720-6S.PPT

9L398720-6

化学危险：烟和蒸汽
对眼睛影响和眼部反应

一些有害气体、蒸汽、烟、喷雾器和烟可能渗透护眼装置并且对眼睛表层产生影响。眼睛对化学剂反应取决于化学剂的浓度和分类化学特性。

眼睛对剧毒物质刺激的保护机制有：

- 睑痉挛， 阻止化学物品进入眼睛
- 流泪，可冲淡化学药品的浓度

易挥发有机混合物(VOC)和其它反应性化学剂如臭氧结合，会引起“大楼病综合征”。

9

化学性危险
烟和蒸汽

可能引起:

- 慢性结膜炎
- 轻度浅表角膜炎

98720-70S.PPT

9L398720-70

10

化学性危险
烟和蒸汽

配戴隐形眼镜的好处:

- 对某些化学物有流泪反应来保护眼睛
- 对水溶性气体(使用在抗暴乱时)有保护作用

98720-7S.PPT

9L398720-7

在这样环境中工作的人会感到眼睛和呼吸道刺激征(Baker，1997)。

化学性危险：软性隐形眼镜

水溶性气体、烟和化学物质有可能粘附或溶解于隐形眼镜材料中，长期暴露后引起潜在的严重或慢性反应。长期接触这样的有害因素可能会引起慢性结膜炎，并可能有轻度浅表角膜炎。

因此在该环境中的人不会较舒服地配戴隐形眼镜。例如，配戴隐形眼镜的美容师和理发师，当某些化妆品和护发用品粘到隐形眼镜上，眼睛会有刺激症状并且会停止配戴隐形眼镜。

化学性危险：RGP镜片

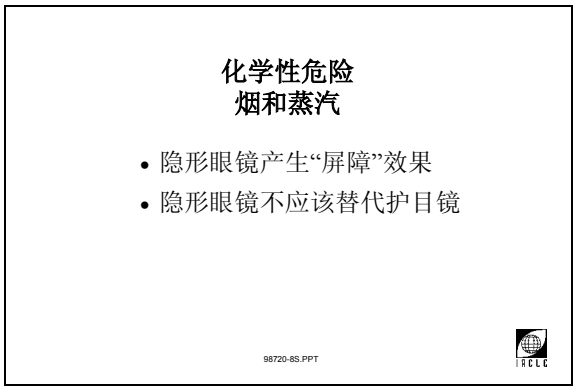
有些油性化学品会溶解入软镜并引起软镜永久破坏，但是可能从镜片中洗掉。易挥发性物质在配戴硬片时不太可能引起角膜反应，因为该物质会刺激泪液，泪液会很快冲淡该物质。

软性隐形眼镜的好处

许多配戴软镜的配戴者在剥洋葱时，没有向平常那样过多流泪，这说明隐形眼镜能够保护眼睛，避免洋葱的二硫化物丙烯基对眼睛的刺激。

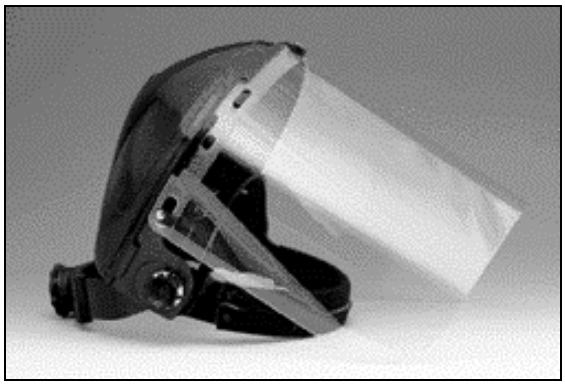
有些催泪弹不能溶解于水，软性隐形眼镜能有效保护催泪弹CS(ortho-ChloroBenzylMalononitrile)对眼睛的损害 。隐形眼镜还可能推迟某些催泪弹的作用，如CN(omega-ChlorAcetoPhenone)和OC (OleoresinCapsicumorCapsaicin)。

11



9L398720-8

12



HLBSHEL。GIF

化学性危险：化学物溅入

化学药品溅入眼睛会严重损伤眼睛，最常见的原因是有毒物品的意外溅入。即使配戴护面罩也建议配戴护目镜(幻灯片12)。

对化学药品(酸、碱)溅入的眼睛发现，配戴隐形眼镜可能保护眼睛并且不会使情况变坏。推测化学品可能不会进入隐形眼镜下面。事实上，化学刺激使得眼睑痉挛使得隐形眼镜较紧地附着角膜并成为一道屏障来保护眼睛。

当有化学危险时，隐形眼镜应该不能取代护目镜。然而，隐形眼镜配戴者并有其它合适保护措施不会比不配戴隐形眼镜的同事有更大的风险。

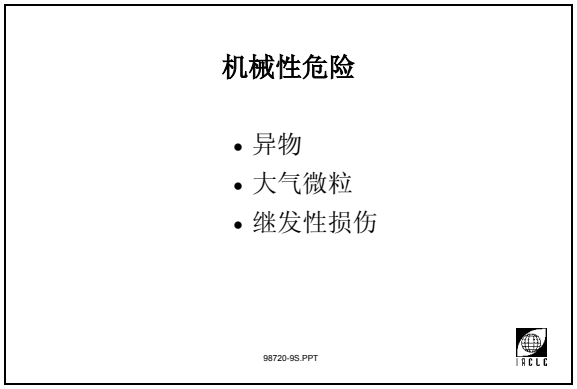
高正度数隐形眼镜能保护因为20%和40%HCl(氯化氢)引起的角膜损伤的75%以上。在一个报导中，沸腾酸从试管中溅出在脸颊上烧出小点和在隐形眼镜烧出'凹点'，但是对角膜无损伤。

必须提醒有化学危险的工人即使较小的眼睛损伤也会引起潜在的灾难性结果，因此需要按紧急情况处理。例如，有个工人因为怕隐形眼镜丢失，在化学品溅入眼睛后，不冲洗他们的眼睛。

一个检查清单，例如从密歇根大学的化学安全实验室检查清单(ORCBS，1997-参阅附录一)对维持安全标准是有用的。让工人知道在他们的工作场地有这些安全标准，并且教育他们对自己的安全负责。

II.B 机械性危险

13



9L398720-9

机械性危险

眼睛的机械损伤源于挫伤、震荡伤、异物(可能是浅表的或穿孔的)、暴露于大气中尘土和微粒以及创伤(包括擦伤、切割伤和撕裂伤)。它们可能单独出现或几种结合出现。

14

9L398720-10

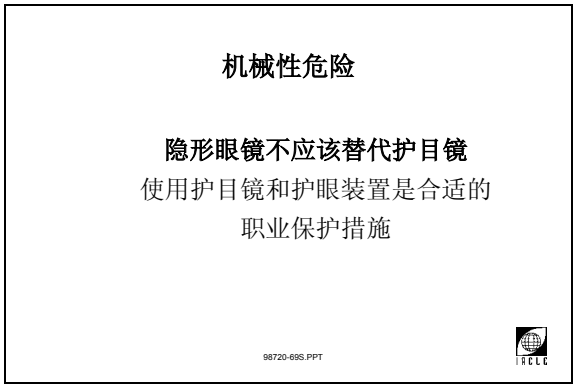
机械性危险：异物

浅表角膜异物最常见，并且能引起角膜轻微损伤。异物可能擦伤或穿透角膜和巩膜，有时会穿过整个眼球。

去除异物会迅速减轻疼痛、异物感和流泪。

异物容易进入硬性隐形眼镜后面，除非软镜下有碎片，异物一般很少进入软镜下面。

15



9L398720-69

隐形眼镜保护作用

硬镜和软镜均能保护眼睛免受空气中的金属微粒对眼睛损伤。隐形眼镜对角膜的保护取决于隐形眼镜的厚度和硬度。

软镜对较大物体弹射保护较小，但是低含水量的镜片能够增加约50%的抵抗角膜穿孔的能力(穿孔需要32mJ的能量，而未戴镜片的角膜穿孔需要21mJ能量)。

当能量达到8.3mJ时，硬性隐形眼镜会破碎。镜片碎片可能进入角膜，从而使情况复杂化。然而，有一个病例报告显示硬性隐形眼镜配戴者试图用铁锤和钳子减少螺丝钉的长度，螺丝钉断裂并飞入眼睛。隐形眼镜被击碎但是眼睛仅仅出现微小的中央擦伤。如果未配戴隐形眼镜，眼睛可能会穿孔。在另外一个相似事故中，一个飞机铆钉飞入眼睛，在隐形眼镜上出现一个孔，但是眼睛未受损伤。

在一篇研究该类病例(总计128例)的报告中确认在眼睛无任何保护下，隐形眼镜能起到眼睛保护作用，参阅Rengstorff和Black(1974)。一

个典型病例报告，描述硬性隐形眼镜被飞行物体击碎，参阅Nathan(1981)。

隐形眼镜和机械性危险：结论

无论是否配戴隐形眼镜，均需要保护眼睛来预防飞行物体对眼睛的损伤。如果环境对裸眼不安全的，它应该对配戴隐形眼镜的眼睛也同样是不安全。隐形眼镜对眼睛的保护作用是有一定限度的，它不能取得合适的眼睛保护装置。

16

机械性危险

大气灰尘:

- 金属灰尘
- 非金属灰尘
- 油滴
- 其他烟雾

98720-11S.PPT

9L398720-11

机械性危险：大气灰尘

软镜可以防止大气金属灰尘或油滴对眼睛的损伤。

有时在一些环境中不能配戴RGP镜片，如灰尘场地、封闭空气的场地，而软性隐形眼镜能够成功配戴。

17

机械性危险

撞击:

- 眼镜破裂可能引起附加损害
- 硬镜可能比软镜更能防护危险

98720-12S.PPT

9L398720-12

机械性危险：撞击

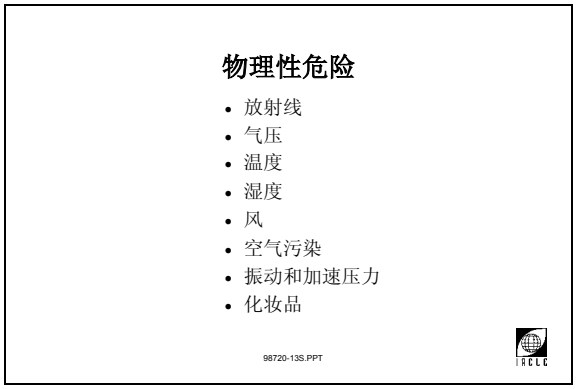
在受到撞击或打击时，隐形眼镜比框架眼镜更能有效地保护眼睛。因为对脸面的任何打击有可能打碎眼镜和镜框，破碎的镜片或镜框会伤害眼睛，特别是一些如飞弹一样快速的碎片。

对眉弓和脸颊处的打击都可能引起镜架的损伤和破裂，从而引起损伤。

在对角膜的直接撞击中，硬镜比软镜更能保护眼睛，特别是锋利的物体。

II.C 物理性危险

18

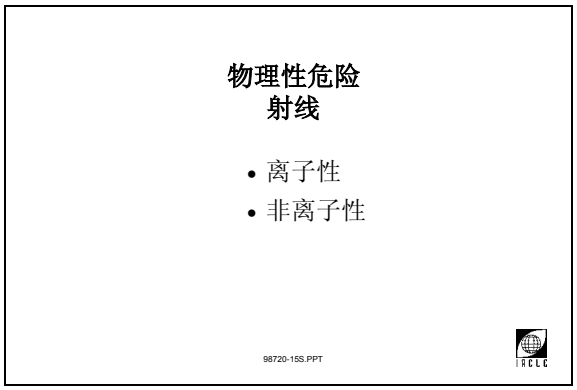


9L398720-13

物理性危险

除了化学性和机械性危险，还有其它许多危险，均列在幻灯片18中。下面讨论这些方面的危害。

19



9L398720-15

物理性危险：射线

自然界的射线来源于宇宙、太阳和地球上的能量源。射线能量是离子性或非离子性，它的形式(高能量)会使得人类结构老化，如组织细胞，并且对健康构成危险。

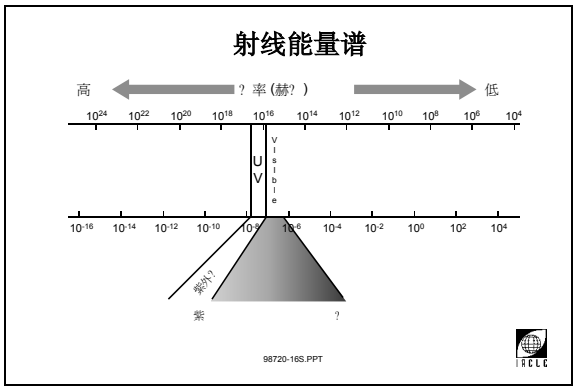
离子性射线在能量光谱的高频端。它通过撞击电子使电子离开它的轨道(离子性)。离子性射线的种类和来源如下：

- X射线和γ射线(太阳)
- α微粒(地球射线性来源)
- β微粒(地球射线性来源)
- 中子(地球射线性来源)
- 宇宙射线(宇宙-外部的空间)

非离子性射线属于能量光谱的低频端，不足以产生任何离子。下列非离子性射线按它们的波长顺序(递减)排列：

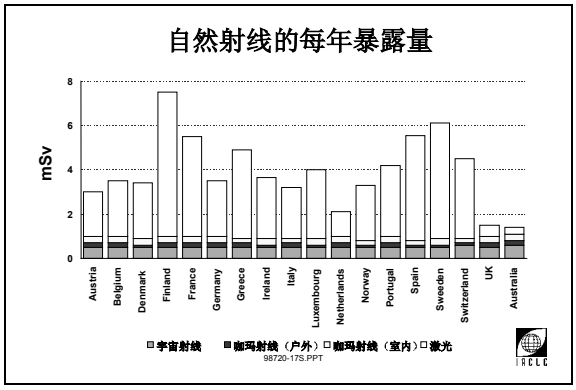
- 紫外线(UV-A，UV-B，UV-C)
- 可见光
- 激光(激发发射射线并将此放大)
- 红外线(IR)
- 微波
- 超声波/无线波

20



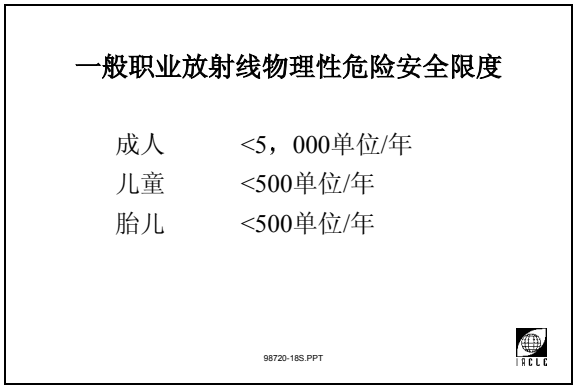
9L398720-16

21



9L398720-17

22



9L398720-18

物理性危险：射线
一般安全限度

人类每天在任何地方均暴露在自然射线中。引起的任何细胞损害通常会快速修复(Busby等，1996)。美国联邦标准(1994)确定工作环境中允许照射到整个人体射线暴露程度列在以下(包括自然和医药射线)(Masse，1997;幻灯片23)：

- 成年人：射线暴露的职业标准是：最小暴露量为每年暴露在医用射线的量不超过自然射线量5，000单位，而自然射线的暴露量为每年300单位。
- 未成年人：在18岁以下的未成年人， 职业射线暴露的限制不超过500单位，加上自然和医用射线的限制。
- 胎儿：最近美国联邦调整确定的射线暴露，对工作的孕妇的射线暴露需低于500单位或每月50单位。

注意：自从1980开始，射线暴露量的SI单位为sievert(Sv)。1Sv=100rem= 1joule/kg。 rem，(Rontgen相并于人(或哺乳动物))，是电离射线进入活体产生一定影响的量)。

隐形眼镜

隐形眼镜具有吸收特性，因此它对某些射线有保护作用。隐形眼镜有关射线暴露的特殊考虑因素将在后面讨论。

隐形眼镜：有害效果

没有科学的(或光学)依据来证实隐形眼镜会聚集任何电子波(EMR)进入角膜。

23

物理性危险
离子性射线

- 软χ射线和α-粒子
- 高能量β-射线
- γ射线X光

98720-19S.PPT

9L398720-19

物理性危险：离子性射线

软X射线和α粒子的穿透力较低。因而，它们会引起浅表角膜和结膜上皮损伤，出现敏感度减低、充血和水肿，与长期受到紫外线C照射引起的反应相似。

任何隐形眼镜对低的能量β射线有保护作用。高能量β射线可能损伤角膜上皮和内皮并导致角膜水肿。在眼睛上的隐形眼镜不影响角膜对离子性射线的反应。

在眼睛旁边接受治疗性射线(γ射线)和X线时需要适当保护。

24

物理性危险
紫外线辐射

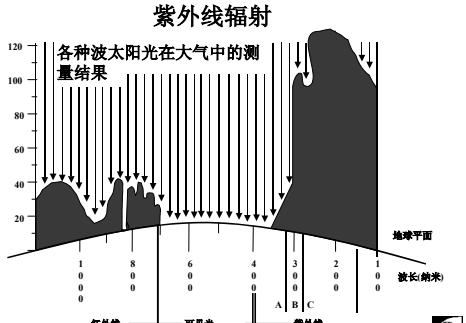
抗紫外线的隐形眼镜能提高它覆盖部分眼睛的全部防护

98720-20S.PPT

9L398720-20

25

紫外线辐射



98720-21S.PPT

9L398720-21

物理性危险：非离子性射线

紫外线(UV)在能量光谱末端，可分3个波段：

- UV-A(315-400nm)它不被臭氧吸收。除非人工来源剂量较大，它一般不引起生物负效应。
- UV-B(290-315nm)主要被大气平流层的臭氧层吸收。然而，达到地球的紫外线B会在分子水平引起损害，包括基因损害、皮肤肿瘤、红斑和白内障。UV-B吸收取决于纬度、距离/海拔高度、云层厚度和与工业区域的距离。日光的不同波长射线在地球不同海拔高度被空气吸收的情况列在幻灯片26中。美国国家天气服务和环境保护机构产生了紫外线系数用于安全程度的测量(EPA，1995;幻灯27)。
- UV-C(220-290nm)是最危险的UV波段。然而，它完全由臭氧和氧气吸收。

护目镜/眼镜能提高眼睛100%UV保护，显示在幻灯片27中。大多数隐形眼镜材料很少提高UV射线防护。最近几年，有些硬片和水凝胶能提高不同程度的紫外线防护，防护的效果取决于镜片中紫外线吸收成分的特性和镜片厚度。

软镜能吸收所有的入射光线并能提供完全的紫外线保护。防紫外线RGP镜片能够提供覆盖部分角膜保护，但是紫外线还是会引起未覆盖部分和结膜的损伤。

26

EPA紫外线指数

暴露类型	UV指数	预防
极少	0-2	帽子
低	3-4	帽子，防晒霜 (15+)
中等	5-6	帽子，防晒霜 (15+) 阴影区
高	7-9	帽子，防晒霜 (15+) 阴影区
很高	10+	尽量在室内，在室外时 需要其他防护

98720-22S.PPT

9L398720-22

27

HLB7100。GIF

28

物理性危险
可见光线

- 对比度灵敏度没有明显差异
- 抗紫外线镜片能提供舒适视力
- 当周围的UV-A的比率较高时，晶体会产生视力模糊和畏光

98720-23S.PPT

9L398720-23

物理性危险：非离子性射线
可见光

隐形眼镜配戴者常抱怨有畏光的感觉，原因尚不清楚。使用Fresnel方程式计算隐形眼镜配戴者的角膜上的入射光线比配戴框架眼镜高将近8%。当考虑视网膜适应时，光线的增加是不明显的，因此这可能不是一个原因。

在实验室条件下，尽管测量框架眼镜、普通隐形眼镜和防紫外线隐形眼镜的对比敏感度没有明显的区别，但是在雪地和阳光下防紫外线隐形眼镜配戴者会感到视力舒服并且眩光较少。该现象提示当周围的UV-A的比率较高时，晶体会产生视力模糊和畏光。

29

物理性危险
激光

- UV < 290nm 和IR > 1400nm
- 钕
- 氩、氪、氦-氖和红宝石激光

98720-24S.PPT

9L398720-24

物理性危险：非离子性射线
镭射（激光）

激光在眼睛中的传递和相同波长不连贯的光线传递一样。这样，可以研究人眼的激光传递(吸收)来预计激光对一定组织的影响。同样，隐形眼镜的吸收数据也可以用来了解隐形眼镜对眼睛的保护。

角膜前层组织能吸收小于290nm的紫外线和大于1400nm的红外线，而高能量激光能烧伤角膜组织，如准分子、一氧化碳和二氧化碳激光。

钕钇铝石榴石和氩激光还能损伤眼睛内部结构。氩、氪、氦-氖和红宝石激光能到达视网膜，有些这样的激光可用来进行视网膜和其它结构的激光凝固。在激光晶体囊切开术中有时会损害人工晶体。许多隐形眼镜材料会吸收准分子激光、一氧化碳激光和二氧化碳激光。然而，激光能量也可能导致隐形眼镜分解。

30

物理性危险
红外线放射

- 干燥
- 装配变紧
- 在取出镜片前滴生理盐水或舒适液

98720-25S.PPT

9L398720-25

物理性危险：非离子性射线

红外线(IR)红外线加热器在自动化和另外的工业上用来干燥油漆，会产生极少的可见光，不管是否配戴软性HEMA材料的隐形眼镜都会升高角膜表面的温度。尽管角膜损害与镜片干燥无关，但是红外线会使软镜变干燥。

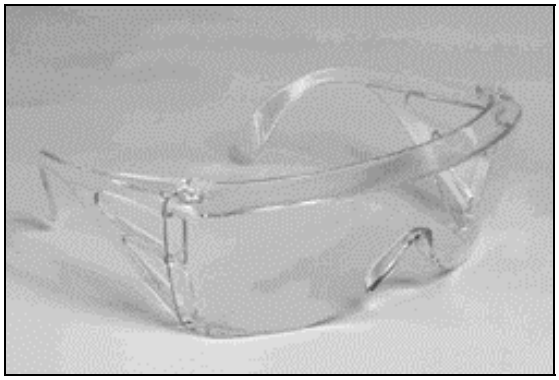
紫外线(UV)

电焊弧会产生和IR一样的眼部反应。然而，用电焊弧滤光片保护，这样的不良反应就不会发生(幻灯片31)。

但是当隐形眼镜长期暴露在电焊弧中时，如果不配戴合适的保护装置，镜片可能会变干并且装配变紧。滴几滴消毒盐水(或舒适液)湿润隐形眼镜有助镜片的运动。

在常规隐形眼镜验配中，需要定期说明隐形眼镜不会保护眼睛避免电焊弧和配电弧的损伤。1967事件不正确的报导产生这些误导。许多年来许多专家反驳这些误导，但是误解仍然存在。

31



HLB7800。GIF

32

物理性危险
微波

- EHF 和UHF 微波不引起隐形眼镜配戴者损伤
- 可能有些干燥

98720-26S.PPT

9L398720-26

物理性危险：非离子性射线
微波

微波在分子水平上引起振动和旋转，导致热反应。微波射线分布和吸收取决于它的波长，总结构(物体)大小和外形和照射组织的化学特性。

超高频率(EHF)和高频率(SHF)无线波会对角膜和眼睛附属器官生产表面损伤。甚至极高频率(UHF)微波也会产生眼睛前节的损伤。

配戴隐形眼镜的工人未见眼睛微波损害的报道。可能的推测是微波使高含水量隐形眼镜的表面加热并且引起和红外线一样引起镜片干燥。同时，理论上微波不可能“焊接”隐形眼镜和角膜，并使角膜前/镜片后的泪液蒸发。

33

物理性危险
超声波

对眼睛无影响

98720-27S.PPT

9L398720-27

物理性危险：非离子性射线
超声波

根据镜片和镜片材料的声学阻抗和吸收特性，眼睛上隐形眼镜会影响超声图。无报道显示空气中的超声波会引起角膜后损害。超声的角膜厚度测量仪常规用来进行术前后的眼睛检查。

34

物理性危险
气压

- 爬山
- 潜水

98720-28S.PPT

9L398720-28

物理性危险：气压

许多配戴者想要在高海拔飞行或爬山时配戴隐形眼镜(低气压)，并且在水下活动时配戴隐形眼镜(高压)。

低气压

低气压下配戴隐形眼镜会不舒服，低气压会导致相对缺氧(在现代商业飞机中的压力相等于2，000-3，000米高度的气压)。然而，在飞机中更有可能和低相对湿度(RH)有关。

在较高海拔，软镜引起的角膜生理变化(如角膜变厚)是较大的(因为大气氧气少)。 但2个珠穆琅玛峰的攀登者连续配戴软镜超过50天，到达海拔7，925米高度后未观察到角膜有任何问题。

35

物理性危险
高纬度低压

- 不适感
- 角膜厚度增加

98720-29S.PPT

9L398720-29

高气压

尽管有标准的解压时间表，减压后配戴硬性(PMMA)隐形眼镜的潜水员仍然抱怨眼睛不舒服、眩光和视力下降，这些症状可能持续若干小时。

当潜水员从较大深度(>21m)浮出水面后，硬镜(PMMA)下面可能有水泡。这些水泡在出水后30分钟消失并且在角膜水肿上皮留下椭圆形斑。这些损伤，假定在上皮和隐形眼镜之间有氮气出现，可能会存在2小时。

36

物理性危险
高压

- 不舒服
- 光圈
- 视力下降
- 气脓杆菌的潜在危险

98720-30S.PPT

9L398720-30

如果没有配隐形眼镜，不会在角膜前泪膜形成这样的气泡，但是在高压仓减压过程中配戴软性隐形眼镜和RGP镜片可能出现气泡。

通常，隐形眼镜在潜水时是不换的，提示在军事和运动时在复杂情况下配戴隐形眼镜是相对安全的，否者需要其它潜水面罩。

软镜用于潜水较好，并且可用于有经验潜水员和商业潜水。然而，由于绿脓杆菌感染的潜在性危险，该菌可在压力仓内壁存活，隐形眼镜应该不用于压力仓潜水(Bennett，1984)。

37

物理性危险
温度

- 高温
- 低温

98720-14S.PPT

9L398720-14

物理性危险：温度

高温

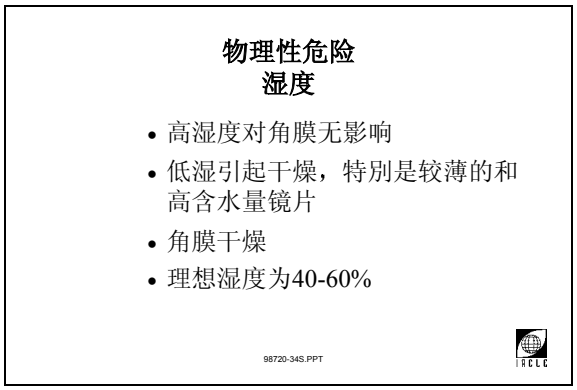
桑拿的空气温度可能到80-100°C并不影响隐形眼镜。在干燥的蒸气浴中，泪液会蒸发并且隐形眼镜会变干燥，可通过多眨眼来部分克服。

隐形眼镜在减少高温烧伤上无明显效果。软镜可能保护角膜缘免于中等度的烫伤，这些保护也是短暂的。

低温

隐形眼镜在低温时是可以接受的，并且可能保护眼睛免于风雪对眼睛的损伤。

38



9L398720-34

物理性危险：湿度

在正常的情况下，温度和相对湿度(RH)对隐形眼镜配戴者均不是太重要。然而，低RH经常引起干燥症状，特别是软镜。很薄、高含水量隐形眼镜常常会受到湿度的影响。在低湿度下，这类隐形眼镜易干燥变形，并且引起角膜干燥。非隐形眼镜配戴者，特别有干燥症状的人，在低湿度情况下症状增加。

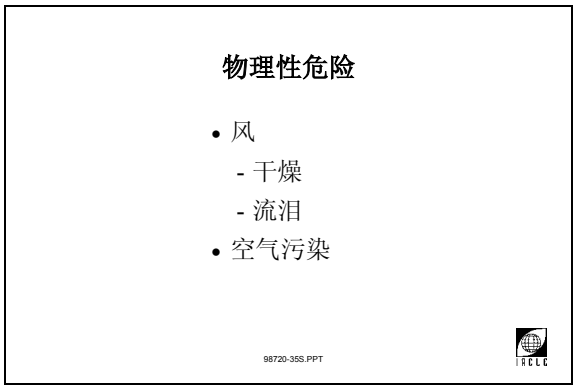
理想的湿度范围在40%和60%之间。

当飞行时，机仓低RH是引起软镜不舒服的主要原因。机仓的RH被发现会很快下降，如在少于30分钟内会低于28%(Williams，1992)。

一般RH取决于在机仓的位置和在该位置上旅客的数目。Rocher(1995)报道在飞行时，经济仓的RH为11%，商务仓为7%，头等仓为5%和驾驶仓为2%。

干燥环境中提高隐形眼镜配戴舒适度的方法包括频繁更换镜片，镜片装配稍“松”，使用酶清洗剂来增加镜片表面的湿润性。

39



9L398720-35

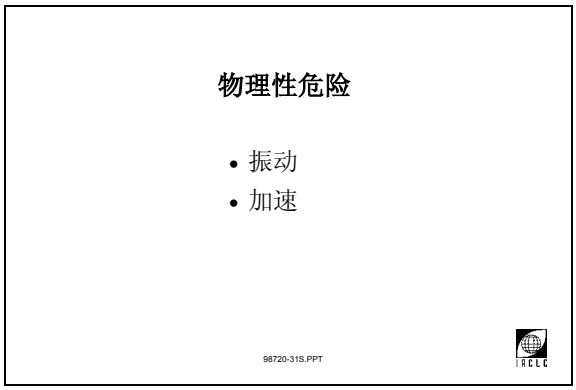
物理性危险：环境

环境因素据报导会引起隐形眼镜配戴不舒适：

风能使镜片干燥和刺激流泪，空气和气流能够拂起灰尘引起更多问题。

空气污染可能会引起隐形眼镜问题，并且取决于空气污染的性质。如前所叙，空气污染中可能包括烟和蒸气的化学性危险、大气灰尘的机械性危险。

40



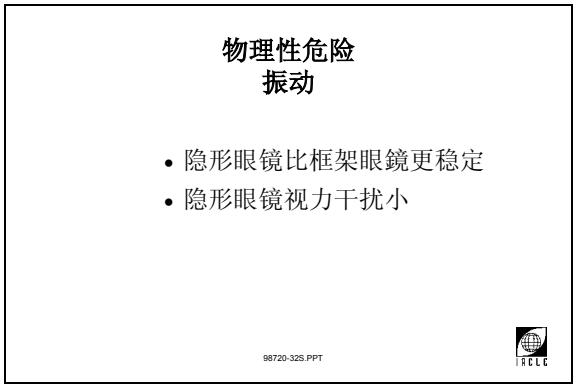
9L398720-31

物理性危险：职业/娱乐

职业/娱乐因素，如振动力和加速会影响隐形眼镜配适性能。

机械操作，如气钻、链锯、或从低速摩托车到宇宙飞船的旅行，均会有振动力。高频率(快速)振动将影响视力，并且取决于频率、代偿或不自主的头和眼睛运动。在配戴隐形眼镜时，特别是较高度数，需要考虑镜片稳定和较少视力波动。

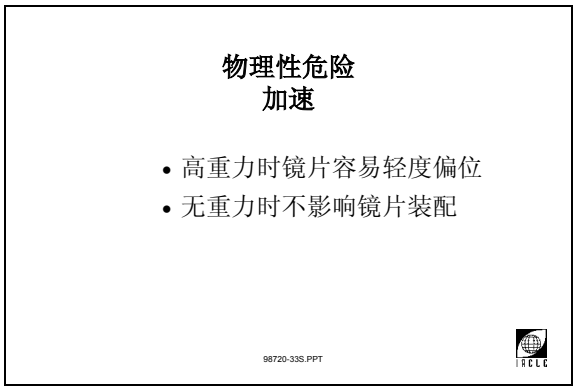
41



9L398720-32

在高速时，隐形眼镜不会从眼睛中掉出。当高重力引起镜片偏位时，会影响视力。喷气机飞行员在短期内加速到12倍以上重力时，软性隐形眼镜仍然能够成功地配戴。另外，软性隐形眼镜也可在太空飞机失重环境中成功配戴。这并不意外，因为重力对隐形眼镜位置影响不
大。

42



9L398720-33

43

9L398720-38

物理性危险：化妆品

眼和皮肤的化妆品颗粒和其它成分可能进入睑缘和泪液，会引起问题，如异物感、镜片沉淀和泪膜不稳定。

去除面部和眼睛化妆品的产品可能会破坏泪膜，并影响隐形眼镜表面润湿性。

用于假睫毛的粘合剂可能损害隐形眼镜表面。

Ⅲ 隐形眼镜干燥对装配的影响

44

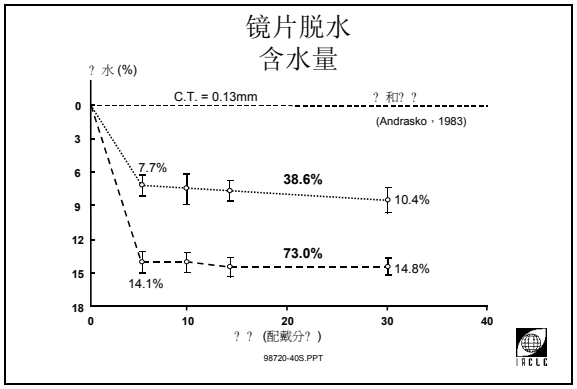
引起隐形眼镜干燥的因素

- 环境
- 配戴者特征
- 泪液特性
- 隐形眼镜特征

98720-39S.PPT

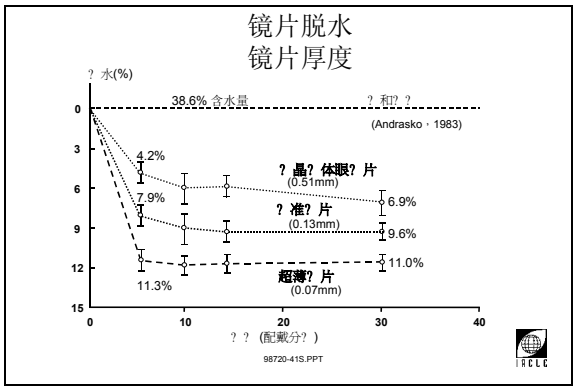
9L398720-39

45



9L398720-40

46



9L398720-41

47

镜片干燥

镜片干燥的影响因素总结如下:

- 镜前泪膜不稳定并且较薄
- 湿润性减少和泪膜破裂时间减少
- 镜片装配过紧导致泪液交换减少
- 增加镜片感觉
- 改变镜片表面特征使视力下降
- 感觉“干燥”

98720-68S.PPT

9L398720-68

引起隐形眼镜干燥的因素

隐形眼镜干燥会影响镜片运动、配适特征、舒适度和角膜生理反应。

若干因素会使隐形眼镜干燥，它们通常按以下分类：

- 环境

  隐形眼镜干燥是受到环境因素，例如温度、湿度以及风速的影响。在低湿度环境中，所有软镜均会变干燥。

- 配戴者特性

  配戴者特性会影响镜片变干，包括眨眼效果、频率、镜片配戴时间和视力用途。减少眨眼会引起隐形眼镜变干。远近视力要求高的人更会是镜片变干，这常表现在那些需集中注意力的远近距离工作者。

- 泪液特性

  除了配戴者因素，不稳定的泪脂质层并且泪液质量和数量差的配戴者容易使镜片干燥。

- 隐形眼镜特性

  高含水量镜片比低含水量镜片更容易脱水，因此环境会更多影响高含水量镜片。然而，Pritchard和Fonn(1995)发现含水量和含水量改变之间没有直接的关系(如在7小时的配戴后，58%的etafilconA的镜片，比74%surfilcon镜片干燥明显多)，薄的隐形眼镜比厚的隐形眼镜会更多干燥(Andrasko，1983;幻灯片45和46)。

另外的因素包括聚合物类型：离子性、隐形眼镜形态和隐形眼镜表面质量。

IV 工作考虑

48

工作考虑
视频显示器

配戴隐形眼镜的好处:

- 反光少和像差少
- 远视眼较迟需要老化度数附加

缺点:

- 近视眼较早需要老化度数附加
- 低度剩余散光矫正困难

98720-43S.PPT

9L398720-43

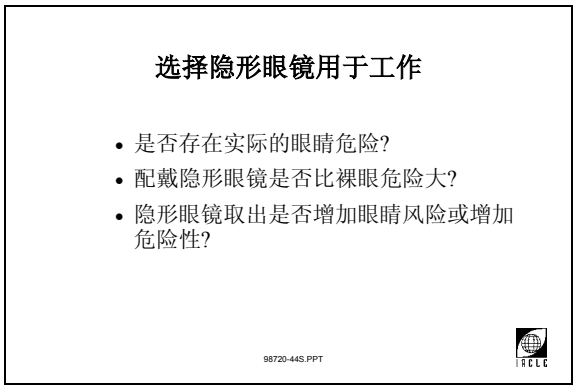
工作考虑
视频显示器

视频显示器(VDT/VDU)工作者，当配戴隐形眼镜时，反光较少并且没有框架眼镜那样的像差。然而，

- 早期近视老视眼较早要求加近附加度数(参阅第2册，讲座2.3)。
- 可以忽略小量的残余散光，尽管它可能引起VDT工作者不舒服。
- 双眼视问题不明显，特别是采用单眼视矫正方法。
- VDT工作者要求精力集中，可能眨眼次数减少，并减低镜片运动和增加干燥感觉。

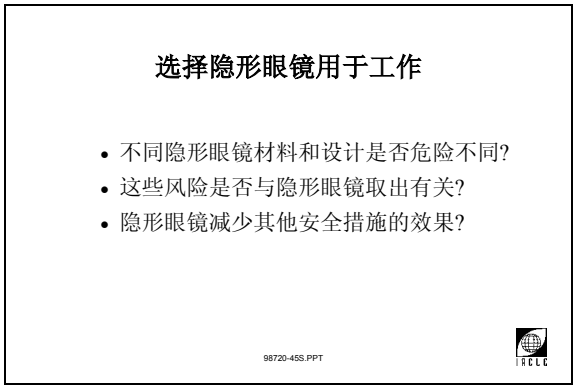
V 选择隐形眼镜用于工作

49



9L398720-44

50



9L398720-45

选择隐形眼镜用于工作

验配隐形眼镜用于特定工作环境时需要考虑一些问题，见幻灯片49和50。

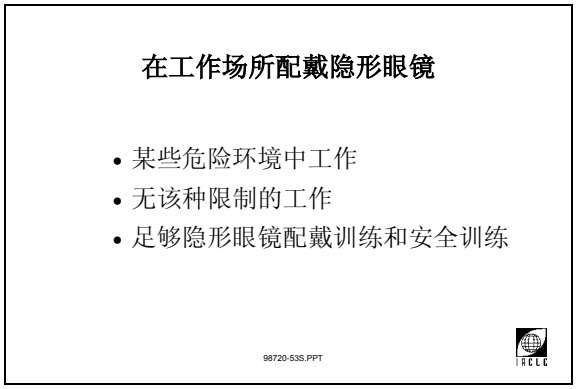
即使隐形眼镜已经在某些工作环境中广泛应用，仍然需要注意在某些意外事故中隐形眼镜是否会增加眼的损伤程度。

一般的误解是，当配戴隐形眼镜时，一个配戴者受伤了，隐形眼镜就会加大损伤的范围。但是没有证据来证实该点。而现有的证据显示结果恰恰相反，如在大多数情形中，配戴隐形眼镜比配戴框架眼镜更安全。

除了考虑工作性质外，还需要考虑工作的其它方面。在封闭环境中空气质量较差，会引起所谓的“大楼病综合征”，有些因素(温度、湿度气流、 CO_2水平、空气污染)均影响隐形眼镜的配戴。

VI 在工作场所配戴隐形眼镜

51



9L398720-53

在工作场所配戴隐形眼镜

在工作场所配戴隐形眼镜，Silberstein (1962)建议在工作场地内配戴硬镜。

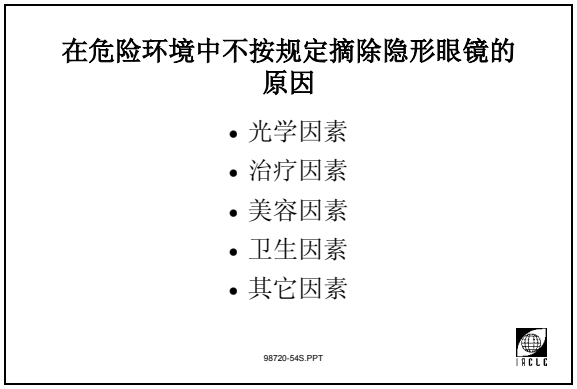
1. 某些行业和某些特殊、特定和危险的环境不允许配戴隐形眼镜，如此情况是较少的。一个可能例子是环境中气体，蒸汽会在软镜中积累并刺激眼睛，并延长眼睛暴露在该不良环境的时间。一旦发现因为隐形眼镜而出现该问题，需要摘除镜片。但是，眼睛不论是否配戴隐形眼镜，均不应该暴露在如此环境中。
2. 在视力恢复领域，隐形眼镜提供独一无二的好处，他们可以在全部时间配戴，在行政、医药和安全监督行业无就业限制。
3. 隐形眼镜配戴者可在许多行业安全和有效地工作，雇主需要提供他们充分隐形眼镜配戴训练并且让他们进行工业有关的眼睛安全实践。需要考虑特定隐形眼镜类型可能出现的问题，如RGP镜片偏位和/或从眼睛中掉出。

按照管理规定，在有眼睛危险的区域需要强调使用眼睛保护装置。工作场所强制的安全管理规定应该允许隐形眼镜的安全配戴。在工作环境需安装合适隐形眼镜装配的设施，包括干净区域、洗涤槽、肥皂、毛巾和镜子以便隐形眼镜配戴者清洗双手，取出/更换他们的隐形眼镜。

任意禁止员工在工作中使用隐形眼镜的老板可能不了解隐形眼镜在不同环境中的装配特征和性能。如此方式不会受到有关隐形眼镜的起诉，但是至少说明他们需要接受教育。

VII 在危险环境中不按规定摘除隐形眼镜

52



9L398720-54

为什么配戴者在危险环境中可能不按规定摘除他们的隐形眼镜

视光师需要教育他们的配戴者有关隐形眼镜的安全配戴和操作。配戴者应该知道在特殊工作场所有关职业健康和安全操作的情况。配戴者迫于用隐形眼镜来矫正视力，他们有许多原因在工作环境中或禁止配戴隐形眼镜的环境中继续配戴隐形眼镜。这些原因可能是光学的、治疗的、卫生的、化妆的或简单地不接受或不知道潜在的危险。视光师应该知道这些原因，并且与他们的配戴者讨论在危险的环境中需要采取的措施。

光学原因
- 没有框架眼镜
- 长期PMMA隐形眼镜配戴改戴框架眼镜时出现视力模糊(RGP该问题较少)
- 斜轴散光
- 不规则散光
- 深度感觉变化
- 空间定位感觉变化

治疗原因
- 白化病
- 无虹膜征
- 无晶体眼-单眼视或双眼视
- 圆锥角膜
- 眼球震颤
- 绷带型隐形眼镜
- 睑下垂

美容原因
- 义眼修复术
- 美容眼外壳
- 疤

卫生原因
- 没有干净的设施
- 无洗手设施
- 没有隐形眼镜护理产品

其它原因
- 过分坚持镜片配戴计划
- 隐形眼镜用于矫正色盲
- 因为缺乏指导无法摘除隐形眼镜
- 不知有关危险因素

VIII 隐形眼镜紧急情况和紧急援助

53

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

- 烟或蒸汽暴露
- 化学溅入/洒入
- 异物进入
- 灰尘进入
- 挫伤
- 镜片不舒服、眼睛发红或发酸

98720-55S.PPT

9L398720-55

54

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

- 镜片过紧/粘连
- 干眼或干燥
- 暴露电焊弧或或另外电弧
- 视力模糊
- 镜片丢失或偏位

98720-56S.PPT

9L398720-56

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

隐形眼镜配戴者，他们的同事和管理者(特别那些负责紧急援助的人)应该知道在隐形眼镜紧急情况下的紧急援助方法。

列在本节中的简单和特定指导应该放在工作和家里的紧急援助柜中。

55

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

- 有害烟或蒸汽暴露
- 取出、清洁并且清洗镜片
- 如果没有刺激症状，重新配戴
- 如果有刺激症状，在重新配戴鏡片前咨询视光师

98720-57S.PPT

9L398720-57

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：

暴露在有害烟或蒸汽中不论是引起眼睛刺激，或可能有不良反应，均需摘除隐形眼镜并且彻底地清洁和冲洗。

如果没有眼睛刺激，隐形眼镜可以重新戴入。

如果有疑问，向专家咨询。

56

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

化学品溅入:

- 连续地冲洗 (特别是碱性物)
- 就诊

98720-58S.PPT

9L398720-58

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：化学药品溅入

应该撑开眼睛，并且用大量水冲洗眼睛。不需要担心失去隐形眼镜。如果隐形眼镜还在眼睛上，取出镜片或把镜片移到结膜上，再冲洗眼睛，而后去接受专业治疗。腐蚀性化学物溅入时，冲洗应该立刻进行并且在转移时继续冲洗。

57

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

异物入眼:
- 取出镜片
- 再配戴前需接受检查

98720-59S.PPT

9L398720-59

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：
异物入眼

摘除隐形眼镜和冲洗眼睛。如果眼睛仍然不舒适，可能异物仍然在眼睛中。如果视力模糊，再次配戴隐形眼镜前，眼睛应该由视光师检查。所有高速飞行颗粒进入眼睛需要小心地检查和诊断。

58

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

灰尘入眼:
- 取出镜片
- 清洗镜片
- 咨询视光师

98720-60S.PPT

9L398720-60

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：
灰尘入眼

取出隐形眼镜并且冲洗眼睛。清洗隐形眼镜，如果眼睛不红或没有不舒适，重新配戴镜片。如果眼睛发红或不舒服，在配戴隐形眼镜前咨询隐形眼镜视光师。

59

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

挫伤:
- 就诊评价损伤程度

98720-61S.PPT

9L398720-61

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：
挫伤

水肿或流泪使隐形眼镜取出(或隐形眼镜碎片)较困难。如果挫伤严重，需要就诊于隐形眼镜视光师或眼科医师。通常一个医学从业者或受过训练的护士是可以提供最合适的最初的紧急情况护理。一旦完成初步护理，需要就诊于专家。

60

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

隐形眼镜不舒服、眼睛发红或发酸:
- 不配戴镜片
- 咨询视光师

98720-62S.PPT

9L398720-62

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：
隐形眼镜不舒适、眼睛发红或发酸

不要间歇配戴隐形眼镜，向你的视光师咨询。

61

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

镜片过紧/粘连:

- 在充分湿润前不取出镜片

98720-63S.PPT

9L398720-63

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：镜片粘连

因为环境过热、红外线、风或低湿度环境，使得软镜和眼睛粘连，等待镜片重新湿润后再摘除隐形眼镜。可使用消毒的盐水或适当湿润液(等渗透压)。

62

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

干眼和干燥环境:

- 消毒盐水或润湿液/润滑液

98720-64S.PPT

9L398720-64

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：干眼或干燥环境

如果可能，增加湿度，请求视光师配给合适的润滑液/湿润液。

63

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

暴露电焊弧或其他电弧:

- 取出镜片
- 咨询视光师

98720-65S.PPT

9L398720-65

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：电焊弧或其它电弧暴露

如果没有保护滤光片，在治疗旋光性角膜炎前取出镜片。如果没有症状，在24小时后再配戴隐形眼镜。否则在配戴隐形眼镜前，需要咨询视光师。

64

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

视力模糊:

- 取出并且清洗镜片
- 咨询视光师

98720-66S.PPT

9L398720-66

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：视力模糊

摘除镜片并且清洗，如果仍然视力模糊，咨询视光师。

65

隐形眼镜紧急情况和紧急援助

镜片丢失:

- 小心移动镜片并使镜片复位
- 损坏的镜片不应该重新配戴

98720-67S.PPT

9L398720-67

隐形眼镜紧急情况和紧急援助：
隐形眼镜丢失

检查隐形眼镜是否滑向结膜。如果是，小心地重新把隐形眼镜移向中央。如果不是，检查衣服和周围地面。如果找到隐形眼镜，清洗它并且检查镜片是否破损。

如果镜片未破，重新配戴。如果引起不舒服，或如果隐形眼镜破损，咨询隐形眼镜视光师。

密歇根州立大学化学实验室安全检查清单

房间：_____ 大楼：_____
安全员：_____
PI：_____ 检查日期：_____
部门：_____ 检查者：_____

一般	是	不/不适合
1.紧急情况电话号码贴在实验室门上	____	_____
2.警告符号在门上张贴	____	_____
3.必须知道在部门内张贴法律告示	____	_____
4.所有人员均知道怎样获得MSDS	____	_____
5.所有人员接受实验室的特定训练	____	_____
6.所有的人员收到了ORCBS实验室安全训练	____	_____
7.实验室大衣是可用的	____	_____
8.化学的保护的手套是可用的	____	_____
9.安全眼镜/护目镜是可用的	____	_____
10.有洗眼台	____	_____
11.有紧急情况淋浴	____	_____
12.食物和饮料不在实验室存储或使用	____	_____
13.走廊无阻塞无危险	____	_____
14.化学物抖落装置是可用的	____	_____
15.无污染的物体存放在有标记牢固容器中	____	_____
16.烟帽有当前ORCBS检查标签	____	_____
17.所有的出口通畅并且没有障碍	____	_____
18.有灭火器并且没有故障	____	_____
19.灭火器有DPS标记并且封闭的	____	_____
20.有化学药品的存货清单	____	_____

MSDS：材料安全数据工作表
ORCBS：射线，化学&生物安全办公室
DPS：公共安全部门
NFPA：全国消防协会

化学品存储和管理

1.通气烟囱是安全的.	____	_____
2.容器无渗漏.	____	_____
3.所有的化学的容器有适当标记.	____	_____
4.化学品根据兼容性来存储的.	____	_____
5.过氧化物反应剂标明打开的日期.	____	_____
6.过期后的过氧化物反应剂已处理	____	_____
7.易燃的存储区贴有标签.	____	_____
8.易燃物远离热源或火源.	____	_____
9.腐蚀剂化学的存储区贴有标签.	____	_____
10.腐蚀剂材料是存储在地下层.	____	_____
11.致癌物存储区贴有标签.	____	_____
12.化学品尽量少打开.	____	_____
13.可燃/易燃液体不超过NFPA存储限制.	____	_____
14.可燃/易燃液体总计比超过10加伦(约38升).	____	_____
15.不存在易燃的气体.	____	_____
16.不存在有毒气体.	____	_____

化学垃圾

1.危险废弃物箱贴有标签并且有盖。	____	____	____
2.危险废弃物有填写完成的标记。	____	____	____
3.危险废弃物存放不超过90天。	____	____	____

注解_____

参考文献

Baker H (1997). Chemical warfare at work. New Scientist. 154(2087)(June 21)：30 - 35.

Bennett QM (1984). Contact lenses for diving. Aust J Optom. 68(1)：25 – 26.

Busby B et al. (Ed) <bbusby@umich.edu> (1996). Radiation and radioactivity. University of Michigan's Student Chapter of the Health Physics Society. <http：//www.sph.umich.edu/~bbusby/cover.htm>.

EPA Stratospheric Division (1995). Ultraviolet index：What is the UV index? <http：//www.epa.gov/docs/ozone/uvindex/uvwhat.txt>.

Masse F (1997). A primer on radiation. <http：//the-tech.mit.edu/Bulletins/Radiations/rad5.txt>.

Nathan J (1981). Clinical note：Traumatic damage prevented by contact lens wear. Aust J Optom. 64(2)：79 – 80.

NIH Consens Statement Online (1989 May 8 - 10). Sunlight， ultraviolet radiation， and the skin. 7(8)：1 -29. <http：//text.nlm.nih.gov/nih/cdc/www/74txt.html>.

Nilsson SEG (1994). Contact lenses and the work environment. In：Ruben M， Guillon M (Eds). Contact Lens Practice. Chapman & Hall Medical， London.

Pritchard N， Fonn D (1995). Dehydration， lens movement and dryness ratings of hydrogel contact lenses. Ophthal Physl Opt. 15(4)：281 – 286.

Rengstorff RH， Black CJ (1974). Eye protection from contact lenses. J Am Optom Assoc. 45(3)：270 – 276.

Rocher P (1995). When flying to Hayman Island endangers your contact lens wearing. Proc. Eighth Sci Meet of the Int Soc Cont Lens Res.

Silberstein IW (1962). Contact lenses in industry. Am J Optom Arch Am Acad Optom. 39：111-129.

Williams LJ (1992). Unpublished data of relative humidity in a DC-10 aircraft en route from Sydney to Manila.

单元9.4

(1小时)

讲座9.4：验配巩膜隐形眼镜

课程概述

讲座9.4：验配巩膜隐形眼镜

I. 历史背景
II. 巩膜隐形眼镜适应证
III. 巩膜隐形眼镜种类
IV. 取模
V. 配适评估
VI. 修改和随访

讲座9.4

(1小时)

验配巩膜隐形眼镜

目录

II 术语.....147

III 巩膜隐形眼镜的适应证.....148

IV 巩膜隐形眼镜类型.....150

IV.A 预成型巩膜隐形眼镜.....150

IV.B 塑模巩膜镜片.....157

IV.B.2 眼睛塑模技术.....159

IV.B.3 眼睛取模.....161

IV.B.5 制作阳性模子.....163

IV .B.6 PMMA壳生产.....164

V 透气硬性巩膜隐形眼镜.....166

VI 配适条件.....167

VII 镜片戴入和取出.....169

VIII 镜片修改.....170

IX 随访.....175

I 巩膜隐形眼镜历史

1

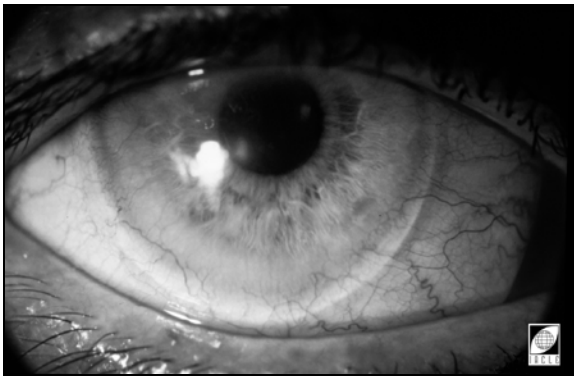
9L498400-1

巩膜隐形眼镜

巩膜隐形眼镜，是隐形眼镜最早的形式，覆盖整个眼睛前表面(幻灯片2)。它覆盖结膜/巩膜并且在角膜和角膜缘处的镜片和角膜间存在空间。

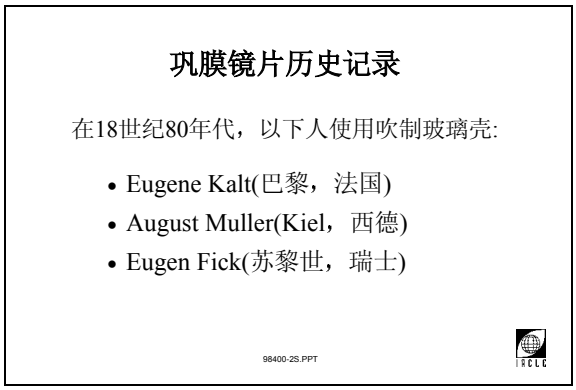
巩膜隐形眼镜也称作“接触巩膜镜”。

2



9L4507-92

3



9L498400-2

吹制玻璃壳

根据历史记录，巩膜隐形眼镜是第一种隐形眼镜。

在18世纪80年代，3个人各自试用吹制玻璃壳用作不同用途：

- EugeneKalt(巴黎，法国)试图用来压迫圆锥角膜的圆锥，减少圆锥扩大。
- AugustMu1ller(Kiel，西德)用该镜片来矫正高度近视眼。他尝试用该镜片来减少高度近视眼的图像缩小和像差问题(他有14-15D的近视)。
- 用规则弧度来替代角膜不规则表面从而矫正不规则散光。

4

巩膜隐形眼镜
缺点

- 镜片耐受问题
  - 不舒服
  - 配戴有限
- Sattler视力模糊
  - 水肿
  - 视力问题

98400-3S.PPT

9L498400-3

巩膜隐形眼镜：缺点

从18世纪80年代起隐形眼镜领域发展较少，直到19世纪30年代巩膜隐形眼镜开始广泛使用(由于PMMA材料问世和JosefDallos和NormanBier的工作)。

然后被发现隐形眼镜有些限制因素，包括不同的配戴时间(镜片耐受问题)和Sattler视力模糊现象(Fick现象)，该现象是由角膜肿胀引起(水肿)。

Sattler视力模糊现象定义为配戴隐形眼镜或摘去镜片后会视力模糊并且出现光晕。

5

巩膜隐形眼镜
试图增加配戴时间

- 使用缓冲液
- 改变镜片参数
- 尝试镜片通道、穿孔、挖槽和管

98400-4S.PPT

9L498400-4

试图增加配戴时间

为克服这些问题，视光师在19世纪40年代设计合适镜片并且在角膜和镜片之间后空隙并填充隐形眼镜液体。缓冲溶液(碳酸钠盐)，而不是隐形眼镜本身，被认为是引起Sattler视力模糊现象的原因并限制镜片配戴时间。

当试用不同张力和几百种成分的缓冲溶液，然而Sattler视力模糊现象和耐受限制仍然存在。

最后，推测镜片配适(太平或太陡)和镜片直径(太大或太小)可能引起视力模糊现象。当物理配适理想后，各种不同的缓冲溶液的效果相差不大。当致力于查找合适的缓冲溶液时，忽略了各种形成液体空间"形状"的变异。

同时还注意到镜片下面有气泡进入时，眼睛模糊问题减轻。于是通气或"无液体"隐形眼镜在19世纪40年代问世。视光师试验了不同位置和大小的信道，穿孔，挖槽和管的镜片。发现单个的开孔镜片比其它方法好。当孔在眼睑之间比在眼睑下面好。

6

巩膜镜片历史
角膜镜片(19世纪40年代)

- 快速接受
- 理解角膜新陈代谢和健康的重要性
- 更较小的镜片允许较好氧供应

98400-5S.PPT

9L498400-5

角膜镜片

在19世纪40年代开发了较小的角膜镜片。随后，巩膜隐形眼镜在美国几乎不用了，除了有些特殊物理和生理条件下才使用。但是，巩膜隐形眼镜继续在英国和世界其它地方使用。

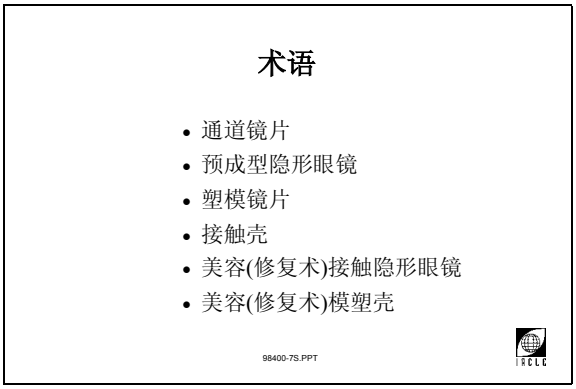
角膜新陈代谢和氧气的重要性在19世纪50年代早期被发现。回顾历史，显然巩膜隐形眼镜的Sattler视力模糊现象是由于在液体中的镜片不透氧气导致的缺氧引起的，而与缓冲溶液无关。

II 术语

7

9L498400-6

8



9L498400-7

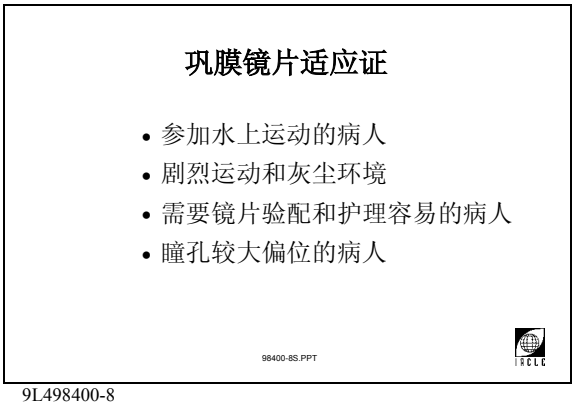
术语

角膜-巩膜隐形眼镜有关的术语包括：

- “Haptic”来源于希腊字，意思是“平坦”或“接触”。
- 接触性隐形眼镜-有接触部分的隐形眼镜。隐形眼镜的主要接触部分是在巩膜上，也作为一个巩膜隐形眼镜的术语。
- 巩膜隐形眼镜-接触隐形眼镜。
- 接触(巩膜)部分-隐形眼镜接触巩膜/结膜的部分。
- 光学(角膜)部分-镜片中央部分位于角膜和角膜缘。
- 过渡区-中央光学区和周边接触区的弧度/部分过渡的区域。
- 钻孔-镜片钻孔以便泪液交换。
- 通道-镜片后表面的槽以便泪液交换。
- 预成型隐形眼镜-半成品库存隐形眼镜，隐形眼镜按一定的后表面形状标准来制造。
- 塑模隐形眼镜-隐形眼镜按眼睛前表面模型模铸而成。
- 接触壳-没有光学区的隐形眼镜。
- 美容(修复术)接触隐形眼镜-一个隐形眼镜设计用来改变或改进病人外观并且有光学度数。
- 美容(修复术)模塑壳-没有光学的美容接触壳。通常用于验配不规则、损伤或变形的眼球。

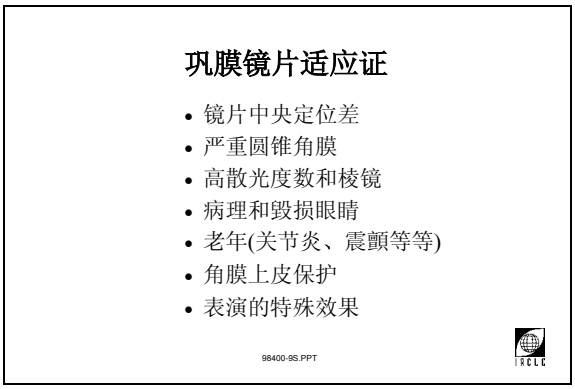
III 巩膜隐形眼镜的适应证

9



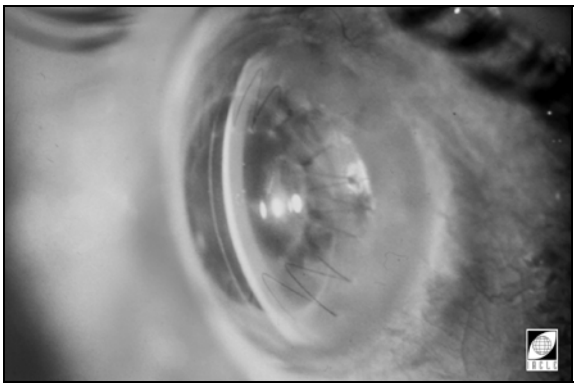
9L498400-8

10



9L498400-9

11



9L4724-95

巩膜隐形眼镜的适应证

如果眼睛表面不规则和/或高屈光不正无法配戴普通隐形眼镜，需要用巩膜隐形眼镜。预成型巩膜隐形眼镜常常不能达到完美验配，可能需要眼睛塑模(后面将讨论)。目前，因为它们提供若干优点，仍然可以使用巩膜隐形眼镜，好处如下：

- 巩膜隐形眼镜不会洗掉，不会吸收污染物，或改变它们在水下运动期间的验配特性。
- 容易护理和维护、操作和配戴。
- 保护眼前段。
- 验配眼前部使得配适稳定。
- 较容易找到和配戴未矫正视力差的病人。
- 巩膜镜片可用于美容目的。
- 镜片和全角膜之间存在空间使得验配达到满意的效果。

这些优点对于以下情况较重要：

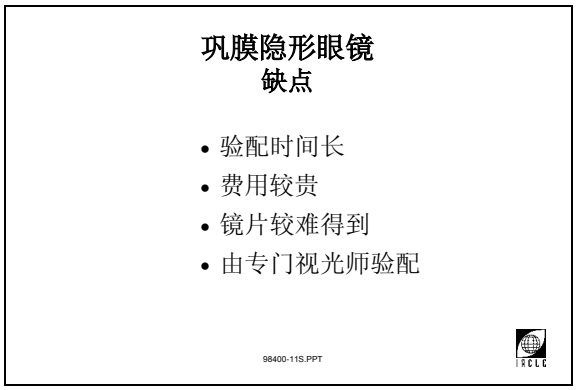
- 有明显屈光不正的游泳，潜水和滑水等等运动员
- 从事灰尘环境和激烈运动的病人
- 在重工业的手工作业工人
- 幼儿和儿童
- 有极大偏位瞳孔的病人
- 其它镜片中央定位差的病人
- 严重圆锥角膜病人，特别偏心的圆锥角膜和/或不规则角膜
- 需要散光度数和棱镜的病人
- 有病理和毁损眼睛的病人：
  - 由于眼睑畸形使得变形或干眼的病人
  - 睑下垂，眼睑上接触部分粘连
  - 角膜和结膜烧伤防止睑球粘连
  - 美容(结疤，皱缩;斜视，盲)。
  - 眼球震颤和白化体病人
- 有关节炎和震颤等老年病人
- 病人上皮脆弱，可能只适合于全角膜间隙的巩膜镜
- 电影和电视特殊效果

巩膜隐形眼镜的病理要求

Pullum(1984)认为以下4种情况需要使用巩膜隐形眼镜：

- 无晶体眼
  这些病人通常是老年人，活动减少并且手灵巧性差。巩膜隐形眼镜使得隐形眼镜验配较容易并且较易操作。
- 圆锥角膜和其它角膜变形。
  因为圆锥和不规则角膜，常规隐形眼镜很难验配这些病人。尽管中央区域和圆锥接触并且隐形眼镜增加对角膜的压迫，巩膜隐形眼镜成功率仍较高，如果隐形眼镜太紧，会明显限制角膜缘泪液交换。
- 角膜移植手术后(幻灯片11)。
  角膜植片通常伴随高度散光或突出使得验配软镜和RGP镜片较困难。
- 高度近视。
  通常高度近视者不适合验配巩膜镜片，因为他们：
  - 属于年轻年龄组，验配隐形眼镜问题较少
  - 比其他人如无晶体眼，已习惯了框架眼睛的视力变形现象。

12



9L598400-11

巩膜隐形眼镜的缺点

巩膜隐形眼镜适用情况有限。

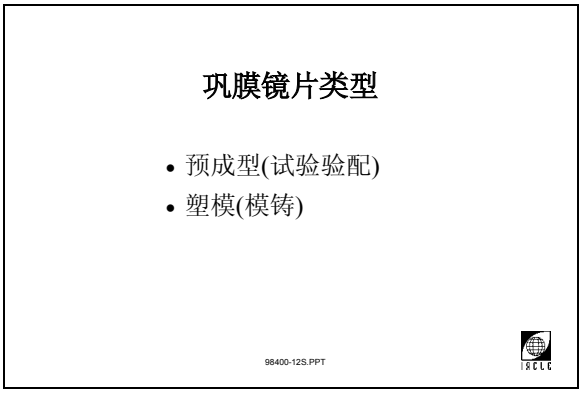
较长验配时间，特别是定制模塑镜片以及比较昂贵，使得该类镜片也较难用于适合的病人。

尽管价格昂贵是一个障碍，但是预成型RGP巩膜隐形眼镜使得视光师广泛应用该镜片

IV 巩膜隐形眼镜类型

IV. A 预成型巩膜隐形眼镜

13

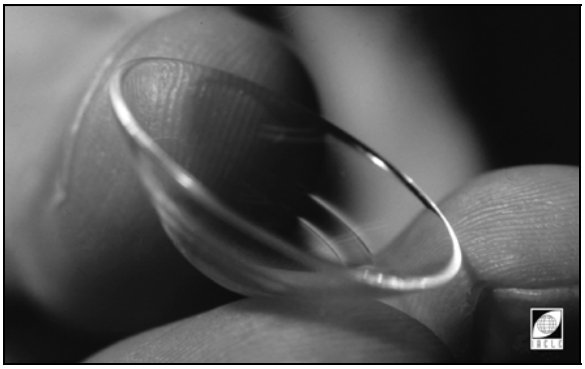


9L498400-12

14

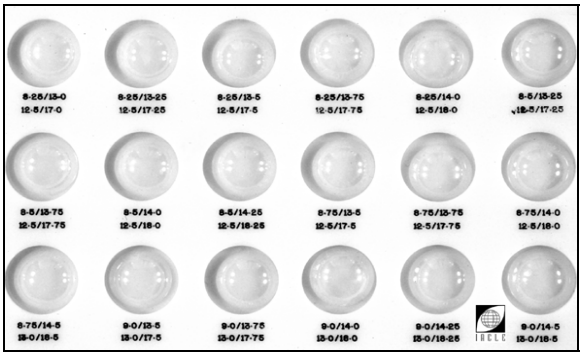
9L4207-95

15



9L42063-95

16



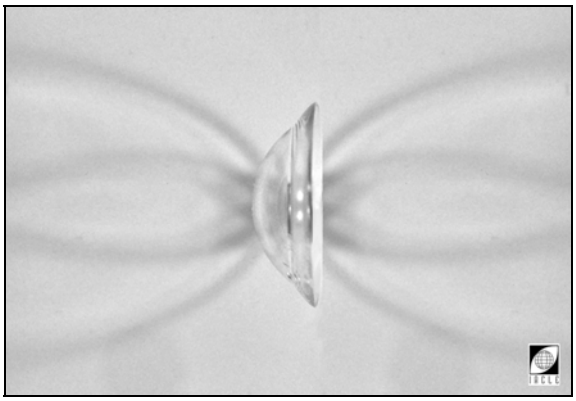
9L4104-98

巩膜隐形眼镜类型

历史上，巩膜隐形眼镜是按照病人眼睛模型来成型或压模的(幻灯片14)。如此隐形眼镜一般用PMMA制造，并且不透氧气给角膜，除了从眼泪交换提供角膜一些氧气。

透气硬性巩膜隐形眼镜(幻灯片15)能提供较高氧传导性，并且有计算机控制的车床来切削镜片符合角膜/眼睛前表面形态特征。与眼睛塑模技术比较，试用验配镜片系列(幻灯片16)和试用隐形眼镜(幻灯片17)提供简单的验配巩膜隐形眼镜的方法。

17



9L4105-98

18

预成型巩膜隐形眼镜
优点

- 已知精确的镜片参数
- 在配戴自己的镜片前可先感受试戴镜片
- 可以戴镜验光
- 比模塑镜片薄

98400-13S.PPT

9L498400-13

19

预成型巩膜隐形眼镜
优点

- 修改较简单并且较容易
- 容易得到足夠角膜缘间隙

98400-14S.PPT

9L498400-14

20

预成型巩膜隐形眼镜
缺点

- 验配高散光或不规则形体的眼睛困难
- 试戴系统花费较大
- 制造商较少

98400-15S.PPT

9L498400-15

预成型巩膜隐形眼镜

优点

- 因为试戴镜片是基于标准设计参数，并且使用球形接触和弧度移行设计，好处在于可精确制造镜片。
- 病人有机会试戴镜片，可对镜片进行体验和了解镜片的适应性。病人还可以在配戴前感觉镜片边缘并且增加病人的配合度和信心。
- 可使用有孔的镜片来进行光学部分的测量(FLOM)，并可戴镜验光来决定镜片后顶点度数(BVP)。
- 预成形巩膜隐形眼镜比模塑镜片较薄。
- 因为已知不同部位(区域)的弧度和球形接触区及转变弧度，因此该类镜片修改比较简单。
- 预成型隐形眼镜比较容易形成足够的角膜缘及角膜和镜片间的空隙。

缺点

- 验配高度散光或不规则眼睛形态比较困难，因为某些部位角膜被压迫，或者镜片下有气泡形成。
- 需要支付一大笔钱来买试戴片或试戴系列。这使得该类镜片仅仅在验配大量巩膜镜片的视光师那里才能得到。
- 生产巩膜隐形眼镜的实验室也较少。

21

预成型巩膜隐形眼镜
镜片类型

- 宽角度
- 球形
- 偏移
- FLOM

98400-16S.PPT

9L598400-16

巩膜试戴片类型

验配预成型接触或巩膜隐形眼镜是基于一系列的试用接触隐形眼镜，在系列里面有参数(后巩膜部分曲率半径，转换带和后巩膜部分直径)标准。目前有许多形式的试戴片系列：

- 宽角度接触隐形眼镜，圆锥形角度使得镜片在角膜上形成一个拱形。典型宽角度试戴镜片系列(见Woodward，1989)如下：

  BSZR*(毫米) BOZR(毫米)
  12.50 8.0 – 8.50 (□ 0.25
  12.75 8.0 – 8.50 (□ 0.25
  13.00 8.0 – 8.75 (□ 0.25
  13.25 8.0 – 9.00 (□ 0.25
  13.50 8.0 – 9.00 (□ 0.25
  13.75 8.25 – 9.00 (□ 0.25
  14.00 8.50 – 9.00 (□ 0.25
  14.25 8.50 – 9.00 (□ 0.25
  *后巩膜区域曲率半径

- 球形接触隐形眼镜;

  通常是三弧度设计或四弧度设计。典型球形试戴片系列(见Woodward，1989）如下。

  BSSize*(毫米)BSR**(毫米)
  22.50 12.50– 14.00 (□ 0.50
  24.00 13.00– 14.50 (□ 0.50
  *后巩膜大小 **后巩膜曲率半径

- 偏移(Off-set)接触隐形眼镜;

  接触区域曲率半径中心不在中央光学区环绕轴上。

- 用于光学测量的有孔镜片(FLOM);用小的镜片来决定合适的光学区曲率半径。

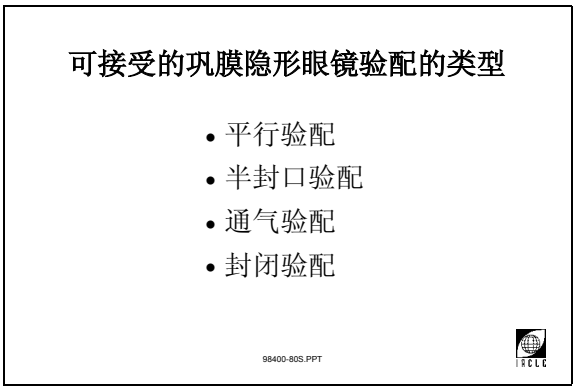
  典型FLOM试戴片系统(Woodward，1989)如下：

  BOZR(毫米) 眼直径(毫米)
  8.0 13
  8.25 13.00– 14.00 (□ 0.25
  8.50 13.25– 14.25 (□ 0.25
  8.75 13.50– 14.50 (□ 0.25
  9.00 13.50– 14.75 (□ 0.25
  9.25 13.75- 14.75 (□ 0.25
  9.50 14.75

这些设计变化是为适合角膜缘和巩膜弧度，以便使角膜缘有空隙来进行泪液交换。预成型隐形眼镜种类(通常有孔的)是基于下列因素：

- 最小间隙设计。
- 接触配适和光学区配适效果相同。
- 接触部分相同，光学部分使用不同的光学测量镜片。

22



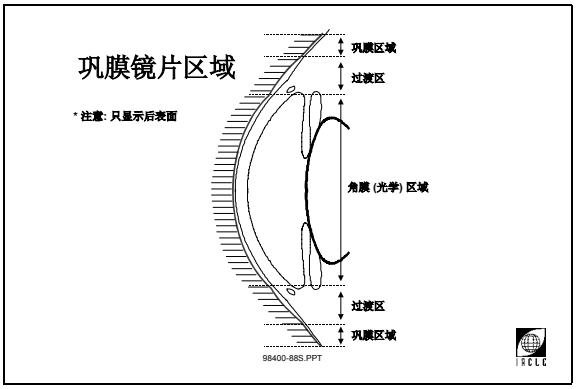
9L498400-80

可接受的巩膜隐形眼镜验配的类型

可接受的巩膜隐形眼镜验配有4个类型。这些是：

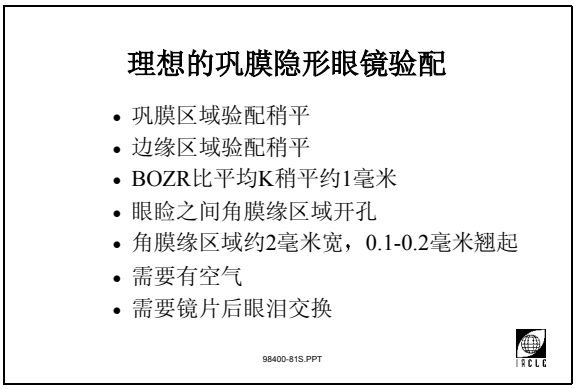
- 平行验配。接触壳或隐形眼镜几乎和角膜外线平行。
- 半封闭验配。修改的接触模塑壳或隐形眼镜使得镜片下的泪液可以排出，此修改包括在接触区域的沟，槽，通道等等。
- 通气验配。有孔的接触壳或镜片。在间隙的区域(以便为角膜缘区域)使得大气可到达隐形眼镜下面。
- 封闭验配。出于生理原因，这是一个不可接受的验配。实质上，该镜片阻止泪液交换和限制镜片运动。如此验配仅仅很少应用并且只在特殊情形下使用。

23



9L498400-88

24



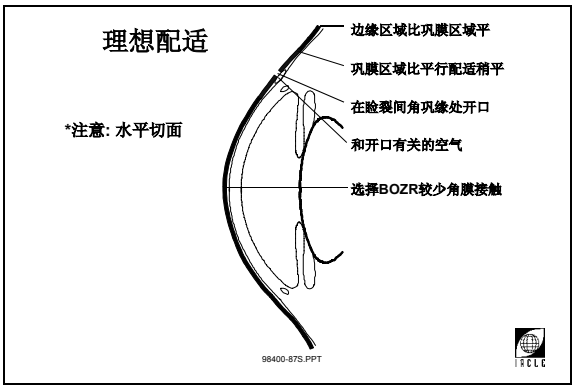
9L498400-81

理想的巩膜隐形眼镜验配

幻灯23显示一个膜隐形眼镜的各种区域。好的验配特性(Ruben，1994)显示在幻灯片25并且在幻灯片24显示图。它们是：

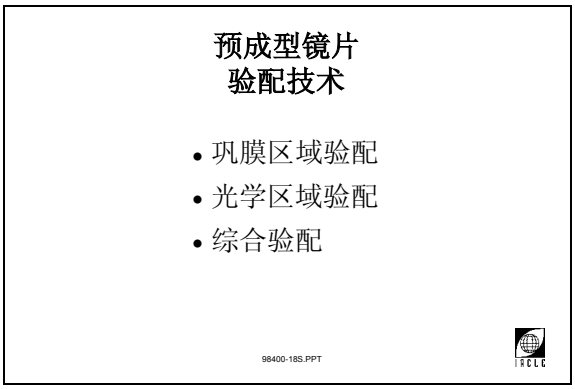
- 巩膜区域验配稍平
- 边缘区域验配应该稍微平以便眼泪交换
- BOZR应该平1毫米保持最小程度与角膜接触，只有在眼睛极度位置和转动时才会接触。
- 开孔大小应该是大约1毫米并且位于角膜缘区域并且一般不被眼睑盖住。
- 如果镜片移出中央位置，如极度斜视，空气应该进入镜片下。
- 在角膜缘区域有光学区和巩膜区移行(幻灯片24)，其宽度应该大约2毫米(2-3毫米)和0.1-0.2毫米间隙。
- 需要用荧光素来显示镜片下液体和空气流动情况。流动比例可评价泪液交换的效果。在1分钟填充并在5分钟排空是合适的。

25



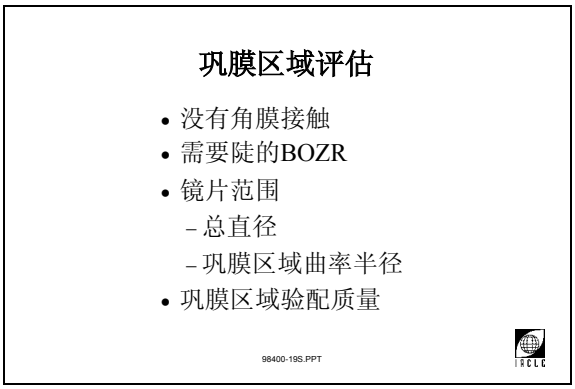
9L498400-87

26



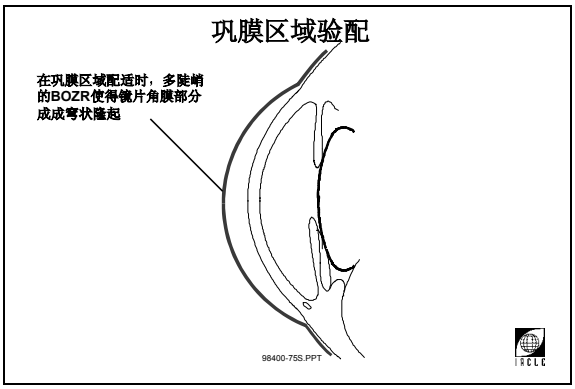
9L498400-18

27



9L49800-19

28



9L498400-75

巩膜区域评估

当验配接触(巩膜)部分时，镜片中央需要和角膜和角膜缘之间有空隙(幻灯片28)。任何部分和角膜接触会改变镜片和巩膜/结膜的验配关系。

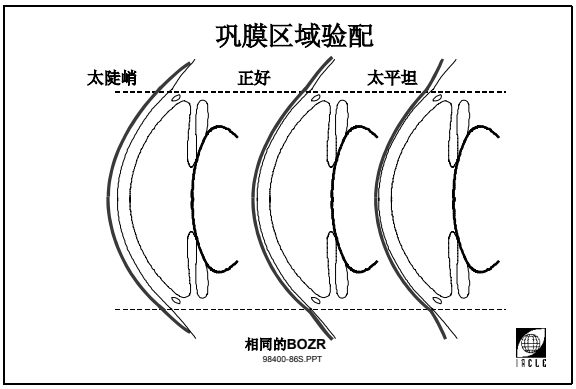
在巩膜边缘过度压力或压迫(有时作为过"紧"验配的标志)将导致血管压缩。这压缩会产生典型的局部血管发白。当取出该镜片后，结膜上会出现“镜片压痕”或所谓的“结膜压痕”。

巩膜区域过松验配会出现镜片下气泡(有时是过松验配的指针)。这些区域可能出现泡沫或气泡。

如果边缘不合适，边缘压迫太紧会引起不舒服。

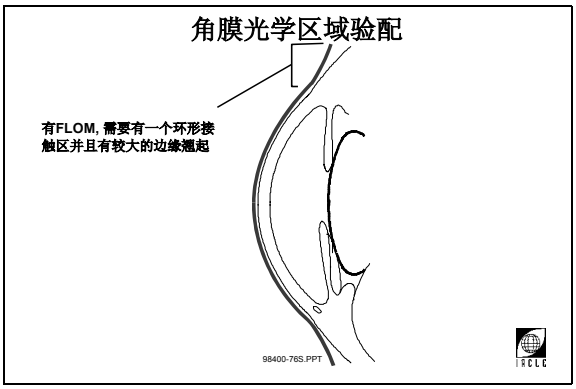
巩膜区域验配的范围显示在幻灯片29中。

29



9L498400-86

30

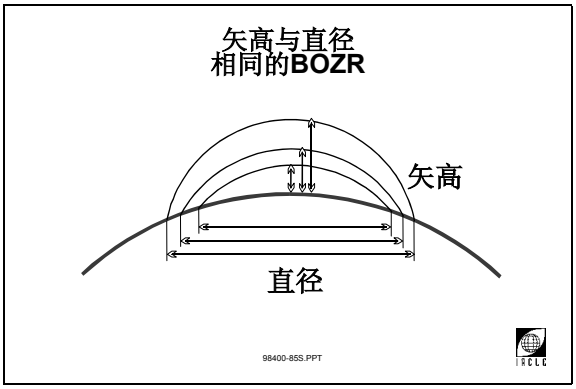


9L498400-76

31

9L498400-20

32



9L498400-85

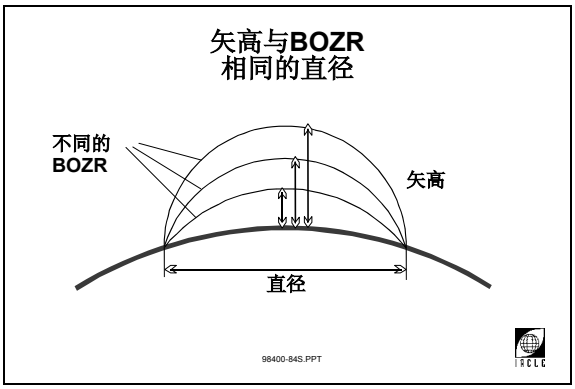
角膜光学区域验配(FLOM)

小直径FLOM镜片使得视光师在没有巩膜区域的影响下评估角膜和镜片光学部分的配适关系(幻灯片30)。

典型镜片的参数范围显示在幻灯片31中。需要很多试用镜片(Woodward镜片集合有28个)。需要达到荧光素图案显示镜片在角膜和角膜缘有稍微间隙。

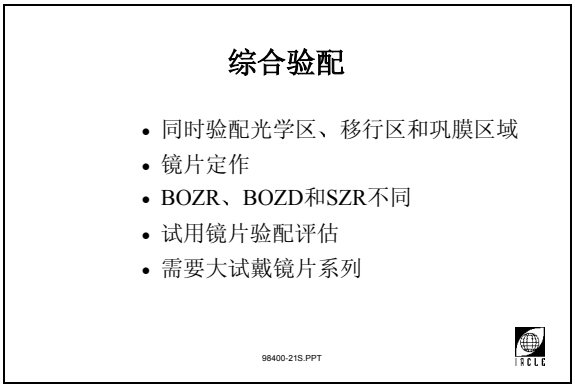
间隙可能受BOZR或直径的影响(见幻灯片32和33)。角膜区域参数和RGP镜片验配的规则一样(参阅讲座3.4.2)。

33



9L498400-84

34



9L498400-21

综合验配

预成型巩膜隐形眼镜已知了光学区，移行区和接触区使得视光师和验配角膜隐形眼镜那样验配巩膜镜片。评价和解释动态和静态配适特性来决定具体的镜片参数并产生订单。

IV.B 塑模巩膜镜片

IV.B.1 眼睛塑模技术的开发

35

巩膜隐形眼镜塑模

98400-26S.PPT

9L498400-26

巩膜隐形眼镜塑模

通过眼睛塑模得到模塑的镜片(PMMA和RGP镜片)使得验配眼睛非常精确。这需要从病人的眼睛中塑造模子。虽然计算机能够从毛坯来制造RGP巩膜隐形眼镜，对于严重毁容眼睛和假眼的病人需要铸模来取得模子制作镜片(单元9.5)。

36

眼睛塑模技术的开发

18世纪

- 出现眼睛模塑概念
- 塑模材料发展较少

98400-23S.PPT

9L498400-23

37

眼睛塑模技术的开发

- 使用塑模托盘(吹玻璃)海藻材料(Negocoll)为塑模材料
- 发明有孔托盘和使用牙科塑模材料

98400-24S.PPT

9L498400-24

38

眼睛塑模技术的开发

- 开发冷藻酸盐和丙烯酸为塑模托盘来填充塑模
- 开发的眼睛塑模技术不用麻药
- 开发同心圆模塑法

98400-25S.PPT

9L498400-25

眼睛塑模技术的开发

1945 JohnF.N.Herschel讨论了塑模的概念。

1888 Muller建议巴黎的石膏是潜在合适塑模材料，然而在那时仅能得到的局部麻药地卡因对上皮有毒性。

1890-1930 在该领域无明显发展。试验其它潜在的塑模材料，如可可黄油，全脂和石蜡。

1931 匈牙利Budapest的JosefDallos，做从海藻('Negocoll')中提炼出物资用于眼睛表面塑模。他使用吹制的玻璃隐形眼镜作为塑模盘，在几年以后，他积累大量隐形眼镜。这些可分成许多"类型"。

Dallos认为这不是收集或镜片的模子，但是需要谨慎地为每一个病人塑模镜片的形式。对这个修改过程(新的修复术分支)，Dallos在1936年命名为"接触"。

1939 开孔镜片出现并且通过模塑材料来改进。可逆性水凝(原来用于在100-104oF时使用)应用于眼睛上。而后用冰水使它成模。

1943 TheodoreObrig开发眼模塑法，首次使用冷的藻酸盐压膜材料用于眼科。他使亚克力压膜盒有孔并且有空管状柄。他在1947年在英国介绍该"注射"方法。

1948 Steele开发一中技术在取模时不需要麻药。

1953 Wesley和Jessen发明“同心模塑”，使用一个象隐形眼镜压膜器，没有手柄但是接触部分有4个大口子。这压膜器然后中心定位病人的位置并不重要。

其它塑模材料包括：

- 眼用Zelex(粘贴剂)。
- Tissuetex。
- Kromopan(紫色，当铸模时变粉红色，完成后变白色)。

IV.B.2 眼睛塑模技术

39

眼睛塑模设备和材料

- 塑模材料
- 塑模托盘
- 注射器
- 橡胶碗
- 不锈钢刮刀
- 蒸馏水
- 石膏
- 眼用冲洗液

98400-27S.PPT

9L498400-27

40

9L49511-98

眼睛塑模技术：设备和材料

塑模的目的是获得一个准确的眼睛表面的模子并且用该阴模来制造阳模。从这个正模，制作一个巩膜隐形眼镜并且开一个空(孔)来通气。

眼睛塑模需要的设备和材料显示在幻灯片39。

41

病人准备

- 技术上指导病人
  - 松驰
  - 眼睛注视目标
- 展示预成型镜片
- 使用表麻药

98400-29S.PPT

9L498400-29

42

模塑壳

- 塑模壳用来支撑模塑材料和镜片塑模操作
- 考虑设计特殊塑模壳
- 决定使用注射或填入法塑模
- 考虑塑模壳上孔的大小和位置
- 注意并适当地在塑模壳上标记

98400-30S.PPT

9L498400-30

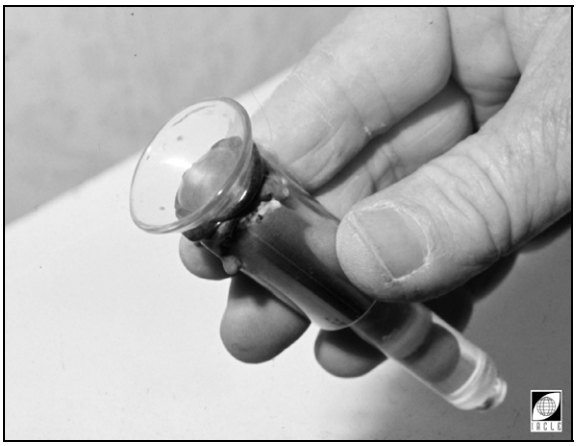
病人准备

- 应该让病人确信塑模和验配试戴镜片有较大的不适感，病人必须保持：
  - 对侧眼睛张开并且注视一个目标来使角膜中心定位。
  - 在压模时病人眼睛睁大并且不挤压眼睑。
- 如果病人敏感，建议使用局部麻药。

壳(塑模盒)

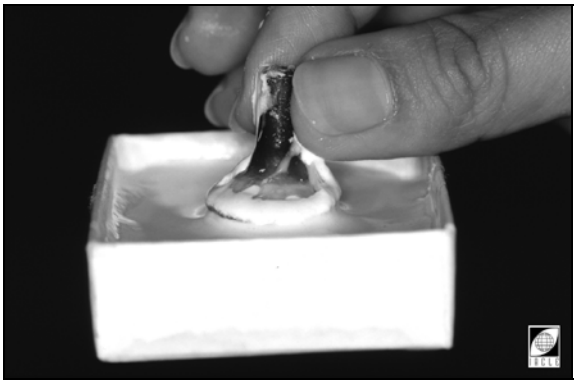
- 塑模壳需要用来支撑塑模材料并且进行塑模操作。
- 塑模壳或盒的设计包括：
  - 实心柄，空心柄，或无柄
  - 开孔
  - 29x27毫米椭圆形或27x25毫米椭圆形
  - 厚度(较薄容易使用)(0.6毫米)
  - 外形(圆锥用于圆锥角膜)
  - 通常3个尺寸(小，中以及大)。
- 注射和插入塑模壳：
  - 使用注射模塑的模塑壳在手柄上有一个孔用来注射塑模材料(幻灯片43)
  - 使用插入模塑的模塑壳有实心柄，中空柄或吸盘来固定(幻灯片44)。

43



9L49530-98

44



9L49514-98

- 孔的大小和位置：
  - 壳上必须有孔以便多余的塑模材料能通过它们流出，眼睛形态便可模塑材料上。
  - 许多孔位于壳的外围。
- 在模塑壳上的标志：
  - 一条红色线条通常位于右眼睛模塑壳的颞侧。
  - 一条绿色线条通常位于左眼睛塑模壳的颞侧。

45

9L4208-95

技术

注射方法

优点

- 该技术容易学习和掌握，特别对初学者(幻灯片44)。
- 塑模壳在眼睛上，工作时间较长。
- 容易控制塑模材料，当眼睑较紧或小眼裂。
- 较大的模塑壳可覆盖较大的表面区域。

缺点

- 压塑模壳的一部分会使塑模不平。
- 从眼睛中取出塑模材料较困难，特别是使用较大的塑模壳。

插入法

好处

- 当放入塑模材料后有较多时间来调整眼位和注视点。
- 较小尺寸和较低"吸力"使得取出容易。

缺点

- 眼位塑模壳较小，取模表面区域较小。
- 眼睑紧或眼裂小的病人操作困难。

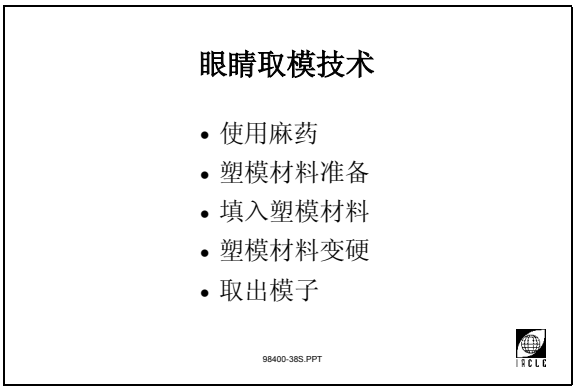
可能较难控制壳的位置。

IV.B.3 眼睛取模

46

9L498400-37

47

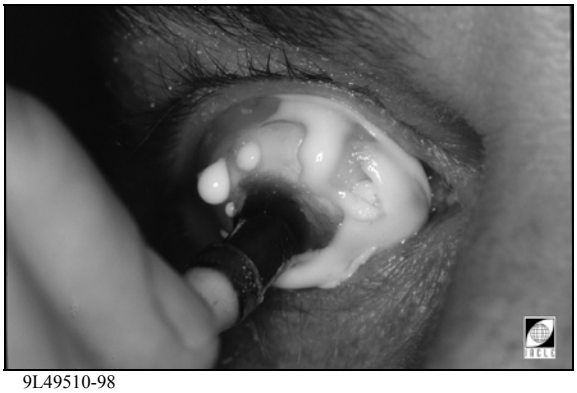


9L498400-38

48

9L49509-98

49



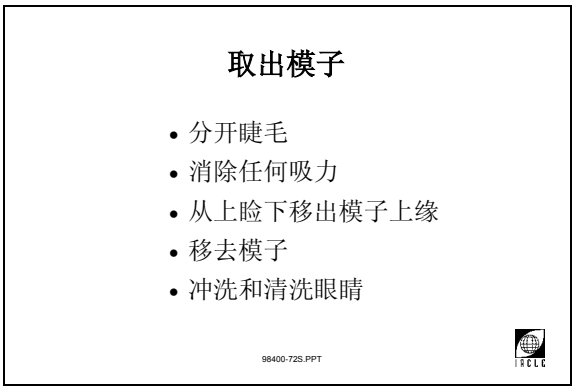
9L49510-98

眼睛取模

1. 病人在治疗椅或台上仰卧。
2. 如果需要使用麻药。
3. 盖住需压膜的眼睛遮住视力以便操作者观察眼位(还可观察隐斜视或斜视)。
4. 无遮盖眼注视目标。移动注视目标以便合适定位压膜眼睛。这使得病人的隐斜视或斜视有所代偿。
5. 在橡胶碗中用蒸馏水来拌模塑材料，用于模塑前准备(幻灯片48)。
6. 用抹刀把混合物放入注射装置中。另外一种方法是将混合物吸入注射器，这可减少潜在气泡进入混合物中并且避免弄脏场地。
7. 当将塑模壳(塑模盒)放在眼睛上时，让病人向下看。拉开上睑并把模塑壳放在上睑下面(在壳上的鼻侧标志朝向内眼角)。让病人向上看，拉开下睑，把壳轻轻地放在下睑下面。
8. 把注射器的头插入模塑壳的手柄。
9. 慢慢地并且轻轻地注射材料进入眼睛表面。避免过度用力于模塑壳或眼睛。
10. 一旦混合物达到模塑壳的水平边缘，停止注射。过剩模塑材料将从眼睑下面推出塑模壳。
11. 模塑壳轻轻地向下推使得多余的材料通过孔流出(幻灯片49)。
12. 无遮眼睑始终注视目标直到模塑壳取出。模塑混合物胶化需要大于2分钟。这能用手指测试溢出材料来决定。胶化的混合物和一只煮熟鸡蛋一样。

IV.B.4 取出塑模

50



9L498400-72

51

9L49513-98

52

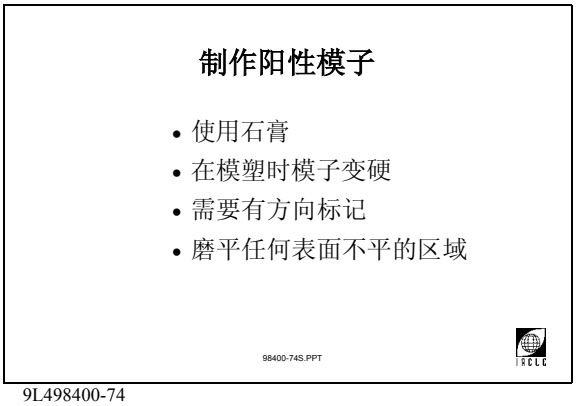
9L49508-98

取出塑模

1. 病人的眼睛向下看并且拉开上睑。分离和胶粘连的睫毛。
2. 病人向上看并且拉开下睑，分离粘住下睑多余材料。
3. 去除多余材料。
4. 用左手手指尽可能拉开下睑。用右手拇指和食指来抓住塑模壳柄。
5. 病人继续向上看。
6. 当轻轻地向眉毛拉模塑壳柄时，轻轻旋转模塑壳直到“吸力”消失。
7. 当模塑壳从下睑脱开时，病人向下看并从上睑取出模塑壳。
8. 在模塑壳包含阴性模子从眼睛中取出后(幻灯片51)，在准备石膏时把它放在水中。
9. 冲洗眼睛去除遗留的任何模塑材料(幻灯片52)。
10. 检查眼睛是否有任何损伤。

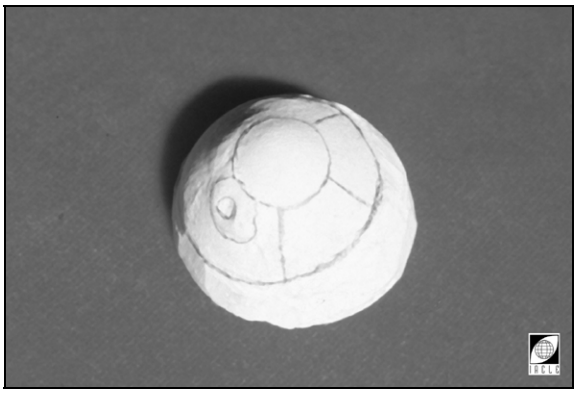
IV.B.5 制作阳性模子

53



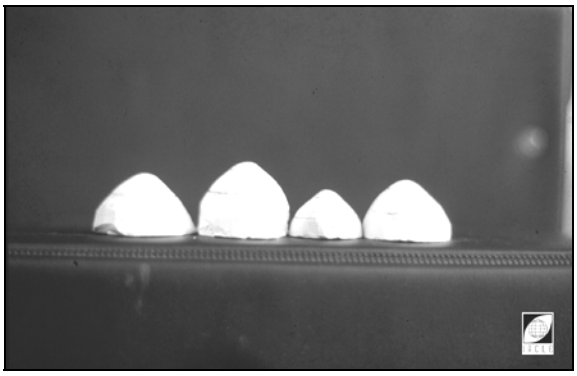
9L498400-74

54



9L49532-98

55



9L49531-8

制作阳性模子

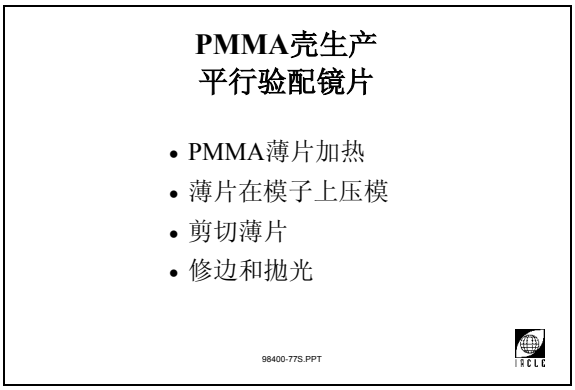
为得到最好的结果，需要立即制作阳性模子。否则，模子需要存放在水中以免萎缩，当石膏准备好后可以塑模。

1. 当模子(右和左)准备好后，混合石膏(石膏和水)。
2. 彻底地搅拌2或3分钟。在硬面上敲打搅拌碗使得气泡排出。
3. 模子从水中取出并用棉花或面巾纸吸干。将模子向上放，用一个瓶口或架子支撑。
4. 从旁边把石膏倒进阴性模子，不接触模塑壳。通过压使橡胶碗的材料进入一个喷嘴或者挤压橡胶碗使得材料进入模子。用抹刀慢慢推石膏较好。
5. 当模子充满石膏后，轻轻地拍瓶子(作为支撑)以便排出空气。
6. 混合物大约20分钟后变硬。
7. 用铅笔或指示笔从内眼角到外眼角画一水平线。按鼻侧标记指向内眼角那样拿住模子。
8. 在线条上面，在鼻侧刻一个“N”并在颞侧刻一个“T”。在中心，刻一个"R"或“L”来表示右左眼睛。病人的名称能写在线条下面(幻灯片54)。
9. 在从阴性模子分开前放置一小时以上。不要过多地修剪边缘。

如果严格按规定进行，会得到较好的模子(幻灯片55)。

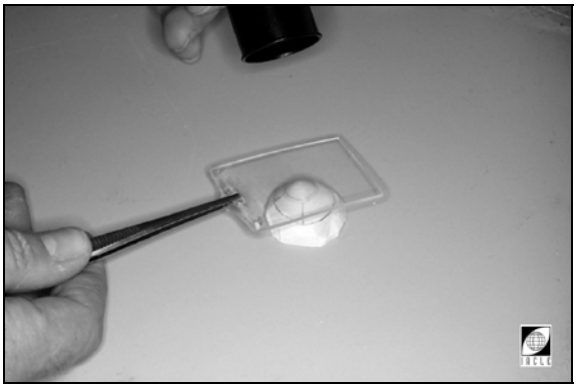
IV .B.6 PMMA壳生产

59



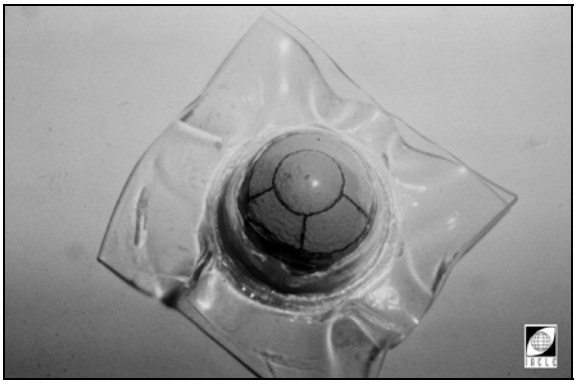
9L498400-77

60



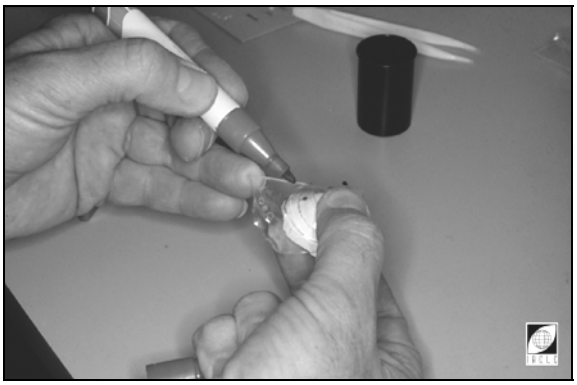
9L49533-98

61



9L49534-98

62



9L49535-98

烧制装配壳

1. 将一片PMMA材料薄片加热到近似140°C时软化(幻灯片60)。
2. 将这片材料压在模子上并且冷却(幻灯片61)。
3. 模塑壳的周边作上记号并且按记号裁剪(幻灯片62)。
4. 镜片内面和外边缘抛光。

这个过程为制作装配壳，但是该镜片的光学区和角膜表面无空隙。隐形眼镜可配戴在眼睛上进行初步评价。

光学区间隙

此时需要产生光学区和角膜间的空隙。这实际上是用合适弧度半径的研磨石来研磨以上镜片。最终的步骤是在BOZR区域抛光。

用盐水或荧光素填充后配戴该镜片来全面评价在眼睛上的表现。

在产生光学度数前，此时可产生理想的镜片内表面(镜片度数是通过加载合适的镜片角膜区前表面弧度半径来实现的)。

产生光学度数

巩膜镜片和RGP镜片的BVP计算和加载是一致的。

精确的验光数据有利于产生最适宜的镜片度数。这能在下列方法来得到：

- 使用一个FLOM隐形眼镜
- 使用一个预成型巩膜隐形眼镜

当镜片前光学区切削并抛光后，验配镜片进行配适评价和视力检查。

63

PMMA壳生产
产生光学区翘起

- 研磨平行验配镜片
- 产生镜片BOZR
- 用球形工具抛光

98400-78S.PPT

9L498400-78

64

PMMA壳生产
加载球形度数

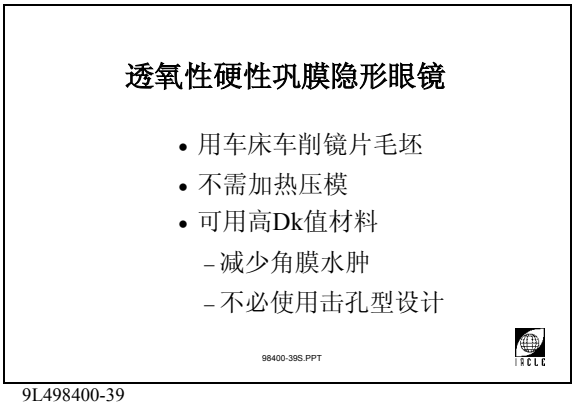
- 在镜片前表面加载
- 弧度半径基于验光处方
- 配戴完成的镜片
- 检查验配和视力

98400-79S.PPT

9L498400-79

V 透气硬性巩膜隐形眼镜

65



9L498400-39

66

9L42079-95

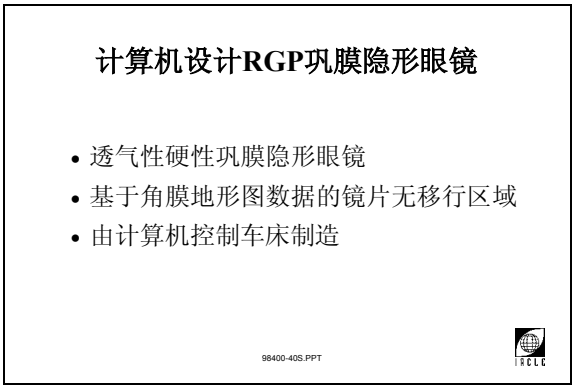
透气硬性巩膜隐形眼镜

巩膜镜片可采用透气硬性隐形眼镜材料来增加透氧性来改善这些大镜片的生理和配戴上的反应(幻灯片66)。无数的论文表明了透气性硬性巩膜隐形眼镜的优点(如Ezekiel， 1983，Ruben和Benjamin， 1985， Bleshoy和Pullum，1988)。

使用高透气RGP预成型巩膜隐形眼镜有许多好处。这些包括：

- 尽管隐形眼镜较厚，透氧率较高。
- 不必使用击孔型设计。

67



9L498400-40

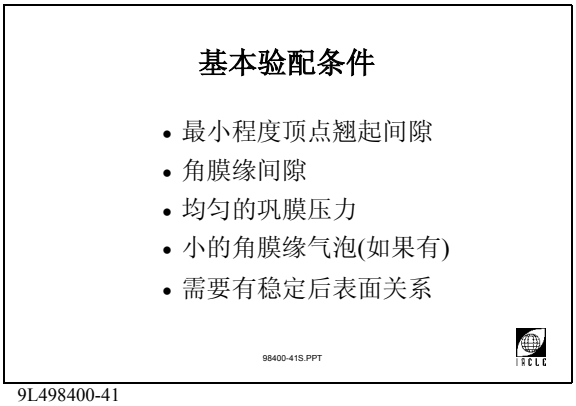
定制计算机设计RGP巩膜隐形眼镜

RGP巩膜隐形眼镜可能按眼睛前表面形态由计算机分析并定制镜片。

一个美国定制隐形眼镜设计的专利在1995年1月授于Boston Eye Technology公司，该技术是计算机切削镜片后表面的镜片定制过程(这隐形眼镜有一无明显弧度连接的后表面)，该车床和检查病人的角膜地形图相连。

VI 配适条件

68

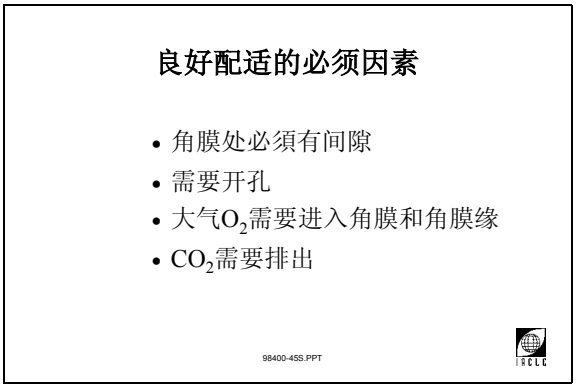


9L498400-41

基本验配条件

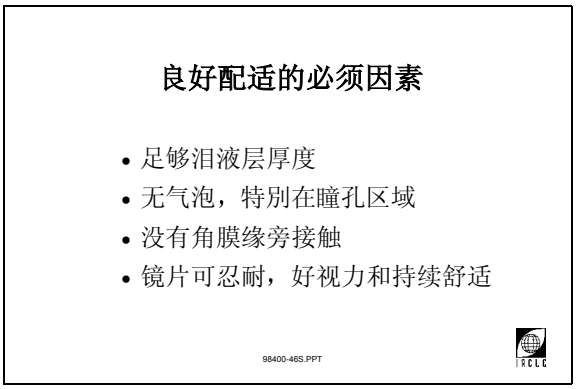
- 接触镜片在巩膜表面均匀加载重量和压力。
- 角膜和镜片间隙较小(0.04-0.08毫米)但是镜片稳定后角膜处间隙起仍然存在
- 角膜缘处间隙有利于泪液交换和排出巩膜镜片下面的碎屑。

69



9L498400-45

70

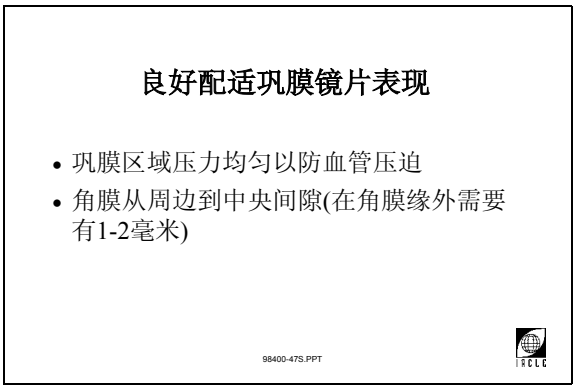


9L498400-46

良好配适的必要因素

平衡和可接受的配适需要的因素列在幻灯片中。

71



9L498400-47

良好的配适的表现

分别评价角膜和巩膜的配适特征，并且注意下列方面：

- 镜片的巩膜部分应该均匀位于巩膜上(结膜)，不压迫血管的血流。局部血管压缩会引起血管狭窄(幻灯片72)。如果轻微的压力来源于隐形眼镜前面的力量，发白(变白)区域会变得比较明显。让病人注视不同方向有助发现血管变白区域。
- 角膜部分应该成弯拱形(拱顶)间隙，间隙程度较小但是不压迫角膜(幻灯片73)。镜片验配需要用荧光素染色检查。最好是在装入镜片前在镜片液体中加入荧光素。在

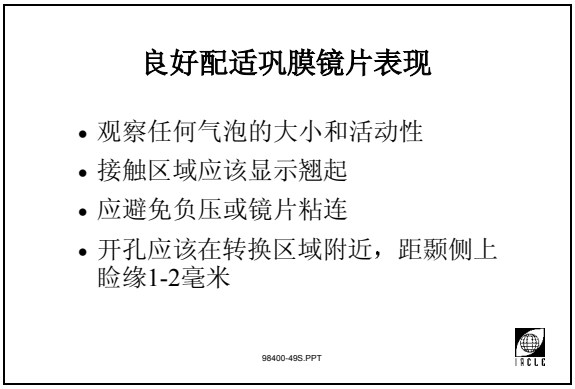
72

9L42074-95

73

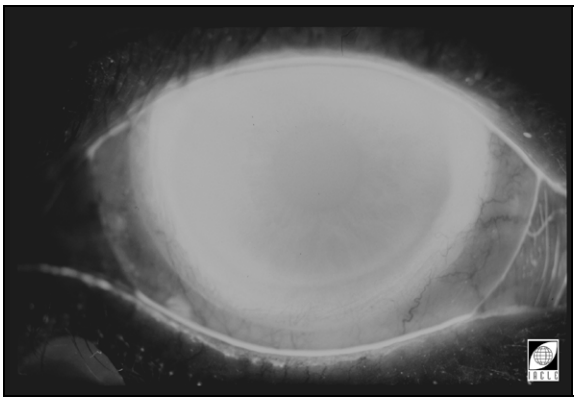
9L42076-95

74



9L498400-49

75



9L4103-98

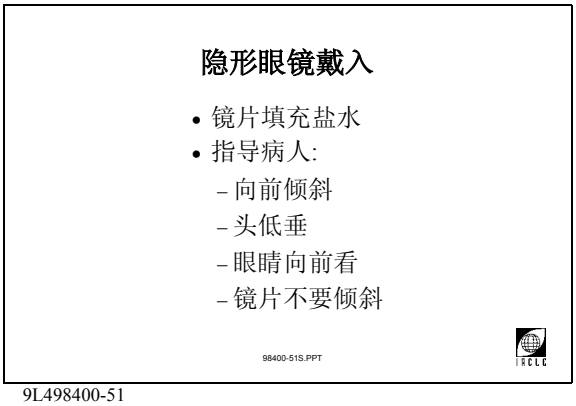
病人配戴该镜片后几分钟后评价。

- 荧光素图案应该显示均匀的角膜和角膜缘外1-2毫米区域存在空隙。如果需要镜片配戴舒适，角膜缘区域也需要间隙(幻灯片75)。
- 有时有气泡出现，但是好的验配不能有气泡存在。如果有气泡，它的形态像香肠状并且在角膜-巩膜连接处。气泡最好的位置是颞侧或上方。理想地，它不在鼻下方或下方，因为这样会影响阅读和近距离视力。
- 在眼睛转动时气泡会活动，但是不应进入瞳孔区域，当眼睛运动时气泡会变大。在镜片的接触部分下面，荧光素应该较少。如果接触区域的某些地方有间隙，这些区域里荧光素会积蓄。如果边缘间隙，荧光素会显示，此时镜片局部需要更改。
- 应该检查镜片验配“粘连”情况(因为“手套样”或镜片较好接触引起的负压效果)。如果用吸盘吸住隐形眼镜的表面，应该容易取出镜片。如果有“粘连”，取出镜片困难并且眼球会随着镜片向前移动。

当眼睛处在第一眼位时，镜片开孔需在颞上睑缘下1-2毫米和接近角膜巩膜移行带的角膜部分。

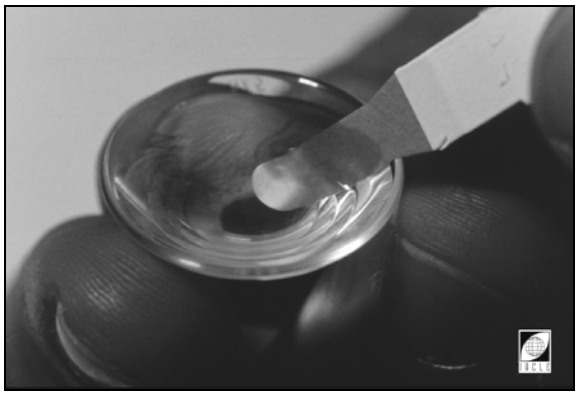
VII 镜片戴入和取出

76



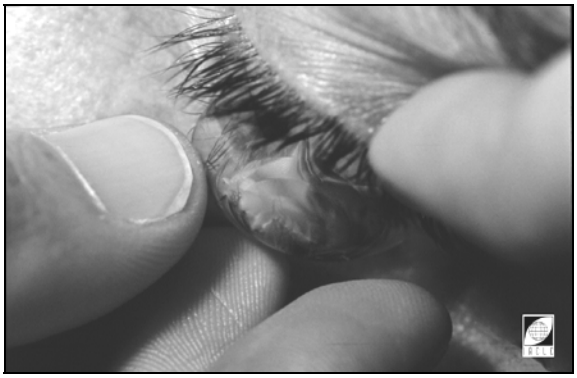
9L498400-51

77



9L42082-95

78



9L42083-95

79

9L498400-52

隐形眼镜戴入：

1. 在镜片上加上消毒的、无气泡盐水并且用手指捏住镜片边缘(调整方向使得镜片内表面和角膜平行)。如果需要评价配适，在戴入前需要加入荧光素(幻灯片77)。
2. 让病人低头，向前倾斜使得和地面平行。
3. 提起上睑。
4. 把镜片放在上睑下并保持位置(幻灯片78)。
5. 让病人眼睛直向下看，并轻轻地拉开下睑把镜片轻轻地推向眼睛。
6. 释放上下睑。
7. 恢复病人的头位。

隐形眼镜取出：

视光师最简单的镜片取出方法是用手(不是吸盘)。

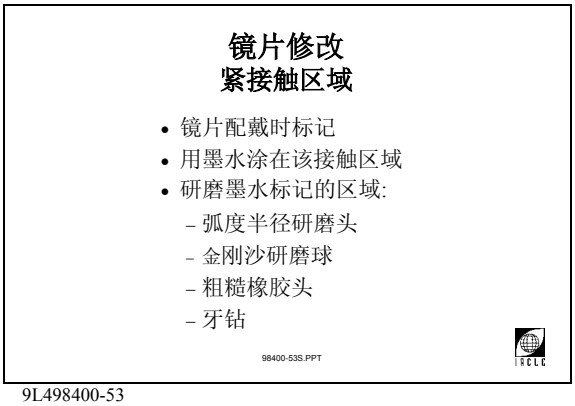
从病人的右眼开始：

1. 让病人向下看。
2. 用左手拇指放在右眼睛的上睑睫毛下(从内眼角开始)。
3. 用拇指提起上睑暴露镜片上缘。
4. 沿着上睑边缘拇指移向外眼角。
5. 当沿着上睑边缘拇指移动时，向眼球和镜片内下方轻轻加压。
6. 镜片的上部分会从眼球分开。
7. 镜片应该掉入视光师的右手。

重复该过程取出左眼镜片。视光师会发现使用相反的手来取出左眼镜片会更方便。

VIII 镜片修改

80



9L498400-53

紧接触区域

如果局部接触过紧，当镜片配戴一段时间后，会出现结膜充血和不舒服。需要减轻该区域的压迫。

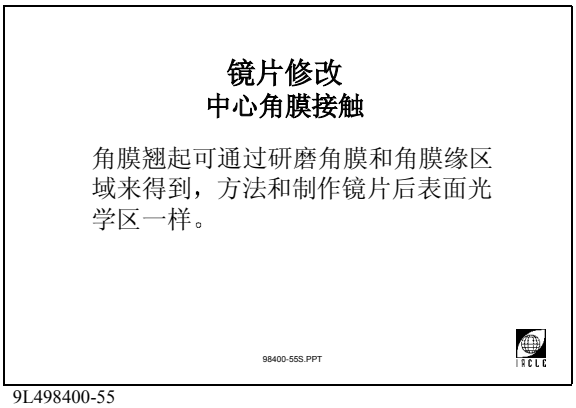
首先，在病人配戴镜片时用记号笔在镜片表面标记过紧的区域。取出镜片，把过紧区域的后表面去除部分成分。可通过以下方法去除：

- 夹住镜片并用一个金刚石刀研磨相应镜片位置。
- 使用金刚沙研磨球。
- 使用研磨橡胶棒。
- 使用牙科研磨头。

当估计数量的材料去除后(每次仅仅去除0.05-0.10毫米，取决于压迫程度和需要间隙的程度)：

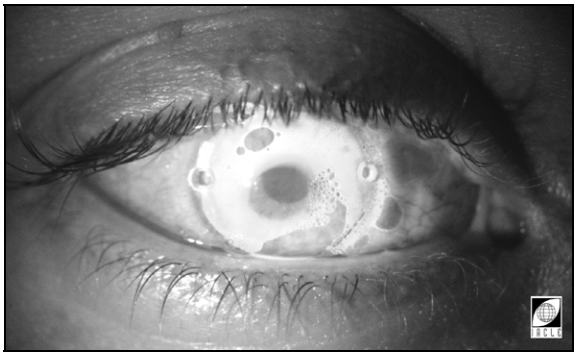
1. 用磨光石磨光该区域。
2. 眼位磨光石颗粒会擦伤镜片，因此在抛光前需要清洁镜片。
3. 用抛光轮抛光该区域。
4. 从新戴入镜片并且进行配适评价。
5. 如果该区域仍然接触眼睛，重复以上步骤直到满意为止。

81



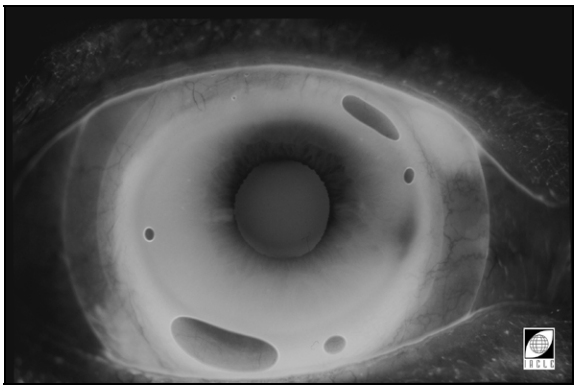
9L498400-55

82



9L49536-98

83



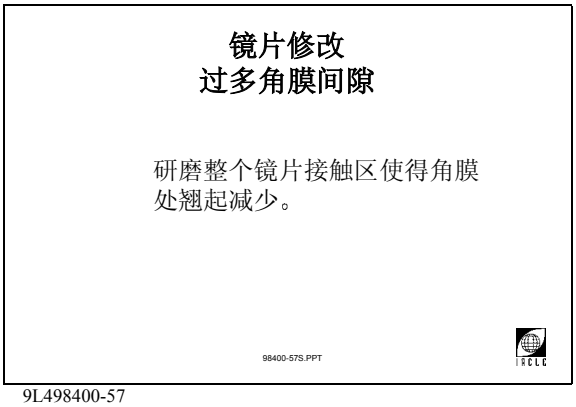
9L4101-98

中央角膜接触

随着配戴时间的增加，镜片的配适会稳定。如果镜片中央间隙过多，需要磨掉部分角膜和/或角膜缘的镜片从而获得舒适和满意配适部分。

如果镜片接触角膜(幻灯片83)，需要修改镜片-角膜的配适关系。通过研磨镜片内表面来增加镜片间隙程度，或使用制造镜片后表面光学区的相同方法来实现。使用和光学区相同的曲率半径来研磨后表面。这会使得镜片在光学区增加镜片间隙的程度。

84



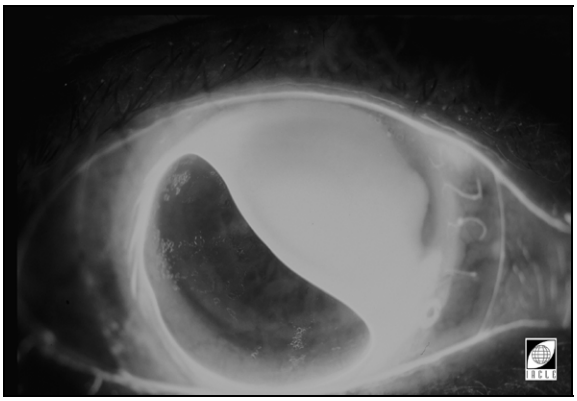
9L498400-57

过多角膜间隙

如果角膜间隙太大，会在角膜区域形成一大气泡(幻灯片85)，需要矫正它。

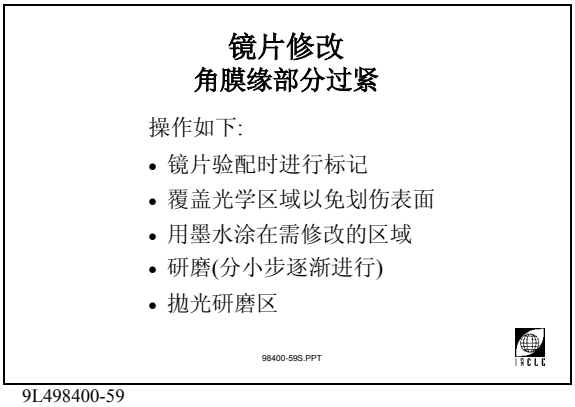
在整个的接触区域去除一些镜片材料，使得镜片贴近角膜以便减少镜片在角膜上的过度间隙。

85



9L4102-98

86



9L498400-59

角膜缘部分过紧

在镜片戴入后或配戴一段时间后，如果荧光素图案显示角膜缘没有间隙，需研磨镜片角膜缘部分。

方法和去除过紧接触区相似：

1. 当病人配戴镜片时，用记号笔标记需要研磨的镜片区域，标志区域需要尽量精确。
2. 取出镜片后需要用粘片来保护镜片光学区以便研磨过程中划伤表面。
3. 需要研磨的区域涂上墨水(如在内表面)，使得视光师看着那些镜片部位被磨去。
4. 需要逐步研磨，如果需要研磨更多，可重复进行。显然，如果研磨太多就无法恢复了。

87

镜片修改
隐形眼镜中央定位和旋转

中央定位:

- 大气泡可能表示气泡对面的镜片周边过紧
- 如果巩膜边缘太宽，研磨使得该区域变窄从而减少接触

98400-61S.PPT

9L498400-61

88

镜片修改
镜片中央定位和旋转

旋转:

- 松开过紧区域直到血管压迫消失
- 如果巩膜边缘接触半月皱壁或肉埠，减少鼻侧直径

98400-63S.PPT

9L498400-63

89

修改
镜片中央定位和旋转

旋转:

- 如果巩膜边缘接触颞侧结膜皱折，减少镜片颞侧直径
- 减少下方巩膜边缘来避免产生上方角膜缘接触

98400-64S.PPT

9L498400-64

隐形眼镜中央定位和旋转

如果镜片有孔，气泡较大，镜片不会有较好的中央定位。在气泡对面的镜片位置，可能可发现角膜接触区域。

- 首先检查气泡外周接触区域，该接触区域使得镜片不能中央定位，这是需要首先"矫正"(改变)的区域。
- 如果气泡在颞侧，角膜接触在鼻侧，检查鼻侧边缘是否太宽。如果太宽，使得镜片向颞侧偏位。如果这样，需要减少该区域的宽度。
- 如果没发现接触区域，便可认为是气泡周边接触区域的问题。通常减轻这区域的接触使得镜片能合适定位。

隐形眼镜的轻微旋转是不重要的，但是过度旋转需要校正

90

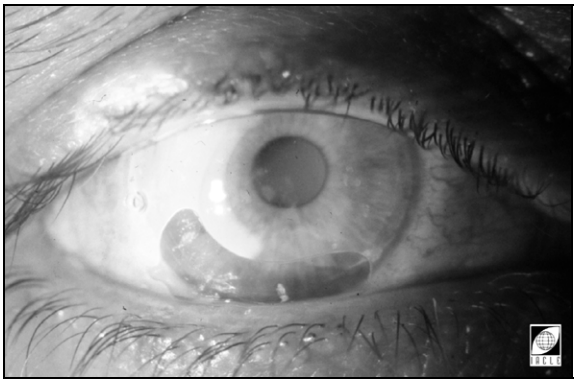
镜片修改
镜片定位好但有大的不动的气泡

在气泡所在的边缘进行“下降”修改即可。

98400-65S.PPT

9L498400-65

91



9L49537-98

镜片中央定位但有大的不动的气泡

气泡的原因可能镜片角膜过渡带的一边过度间隙(幻灯片91)。这可通过气泡的周边接触区域研磨来使得配适贴近角膜。

通常需要研磨一半或三分之一的区域来使镜片和角膜靠近。

92

镜片修改
镜片总直径

如果镜片局部有接触，在同时减少直径直到接触消失。

98400-66S.PPT

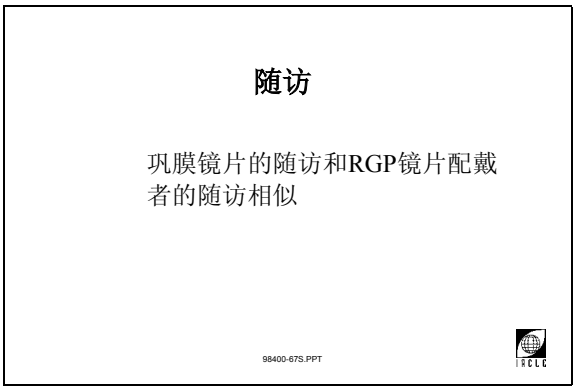
9L498400-66

镜片总直径

- 为了镜片稳定，需要镜片尽可能大。镜片下方较宽巩膜部分有利于阻止隐形眼镜下滑和撞击角膜缘。
- 如果接触区域在鼻侧角膜缘区域，鼻侧巩膜边缘需要减少直到该接触消除。
- 同样的过程来处理其它角膜缘接触区域。

IX 随访

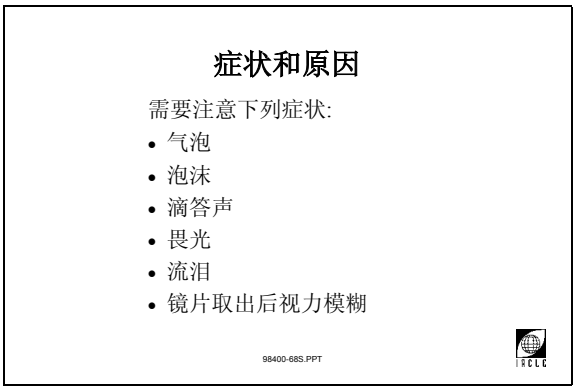
93



9L498400-67

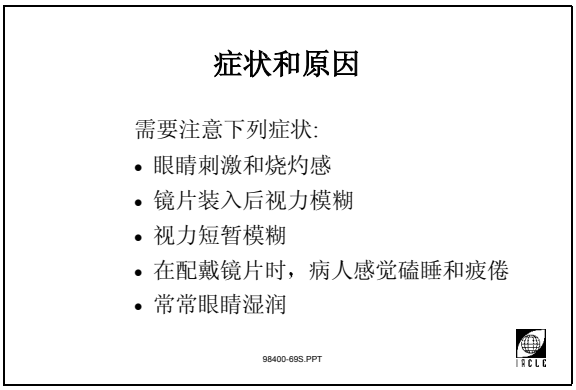
随访

94



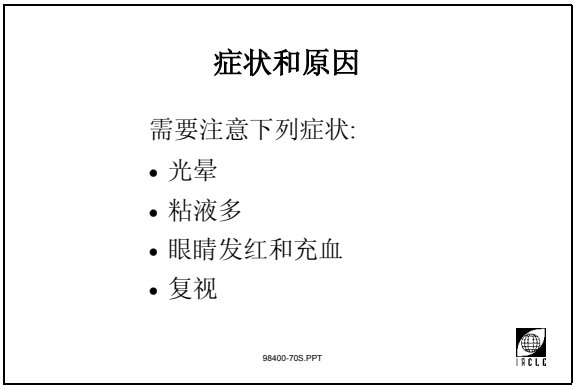
9L498400-68

95



9L498400-69

96



9L498400-70

症状和原因

气泡
- 镜片偏位或开孔不适当。
- 过多的镜片后间隙。

泡沫
- 镜片偏位或开孔不适当。

滴答声
- 镜片偏位或开孔不适当。
- 滴答声音由气泡通过孔时的发出的。

畏光
- 度数过矫。
- 泪液交换缺乏导致缺氧。
- 缺氧
- 不充分的镜片角膜缘间隙。

流泪
- 压迫角膜。不充分的角膜缘间隙和缺乏泪液交换。
- 取出镜片后视力模糊
- 不足的眼泪交换。
- 缺氧

眼睛刺痛和烧灼感
- 不足的眼泪交换。
- 不平的边缘。
- 不足的角膜缘间隙。

缺氧
- 镜片装入后视力模糊
- 镜片前表面润湿不良。
- 光学质量差。

视力短暂模糊
- 隐形眼镜前表面干燥。

当配戴隐形眼镜时，病人感觉磕睡和疲倦

- 度数过矫
- 不足的眼泪交换。
- 不足的角膜缘间隙。

常常眼睛湿润

- 角膜压迫。
- 不足的眼泪交换。

光晕

- Sattler模糊
- 不足的眼泪交换。
- 缺氧

粘液多

- 角膜压迫
- 不平的边缘。
- 眼泪交换缺乏。

眼睛发红和充血

- 角膜压迫。
- 不足的眼泪交换。
- 不足的角膜缘间隙。

复视

- 光学中心不平行。
- 中央定位差。
- 单眼复视可能由大气泡引起。

参考文献

Bleshoy H, Pullum KW (1988). Corneal response to gas-permeable impression scleral lenses. J Brit ConT Lens Assoc. 11(2)：31 – 34.
Buckley RJ, Pullum KW. Scleral Contact Lenses. In：Kastl PR (Ed.), the CLAO Guide to Contact Lenses, Vol. III. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque.
Ezekiel D (1983). Gas permeable haptic lenses. J Brit Cont Lens Assoc. 6(4)：158 – 161.
Kok JHC, Visser R (1992). Treatment of ocular surface disorders and dry eyes with high gas-permeable scleral lenses. Cornea. 11(6)： 518 - 522.
Ruben M (1994). Chapter 31：The Scleral Rigid Lens – Optical and Therapeutic Applications. In：Ruben M, Guillon M (Eds.), Contact Lens Practice. Chapman & Hall Medical, London.
Ruben M, Benjamin W (1985). Gas permeable scleral lenses. Cont Lens J. 13(2)：5 – 10.
Schein OD, Rosenthal P, Ducharme C (1990). A gas-permeable scleral contact lens for visual rehabilitation. Am J Ophthalmol. 109(3)：318 - 322.
Schein OD, Rosenthal P, Ducharme C (1994). Gas-permeable scleral contact lenses. In：Ruben M, Guillon M (Eds), Contact Lens Practice. Chapman & Hall, London.
tan DtH, Pullum KW, Buckley RJ (1995). Medical applications of scleral contact lenses：1. A retrospective analysis of 343 cases. Cornea. 14(2)：121 - 129.
tan DtH, Pullum KW, Buckley RJ (1995). Medical applications of scleral contact lenses：2. Gas-permeable scleral contact lenses. Cornea. 14(2)：130 - 137.
Woodward EG (1989). Preformed Scleral Lens Fitting techniques. In：Phillips AJ, Stone J (Eds.), Contact Lenses. 3rd ed. Butterworths, London.

单元9.5

(1小时)

讲座9.5：验配眼修复术镜片

课程概述

讲座9.5：验配眼修复术镜片

I. 眼修复术镜片的使用和应用
II. 配适考虑因素和过程
III. 镜片生产过程和技术
IV. 重新验配和随访
V. 问题和并发证

讲座9.5

(1小时)

验配眼修复术镜片

目录

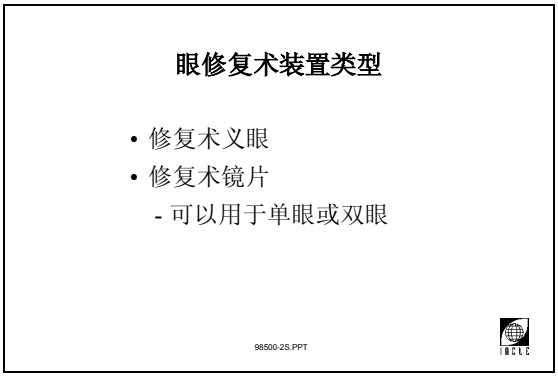
I 眼修复术装置类型 183
II 验配方法 189
III 护理和保养 194
IV 修改 196
V 病人管理 199
表格 1 AO Monoplex义眼编码 203

I 眼修复术装置类型

1

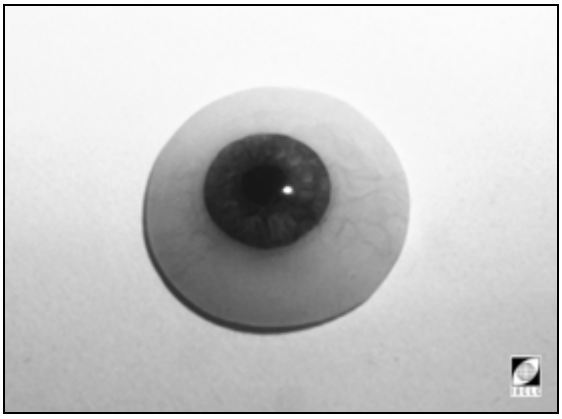
9L598500-1

2



9L598500-2

3



9L59358-98

眼修复术

眼修复术装置(义眼)是一种光学效果的装置用于眼球摘除或眼球毁损病人的美容方面。

如此修复术设备可能是一只修复术眼睛(义眼)或一个修复术镜片(为一只毁损眼睛装的义眼片)。

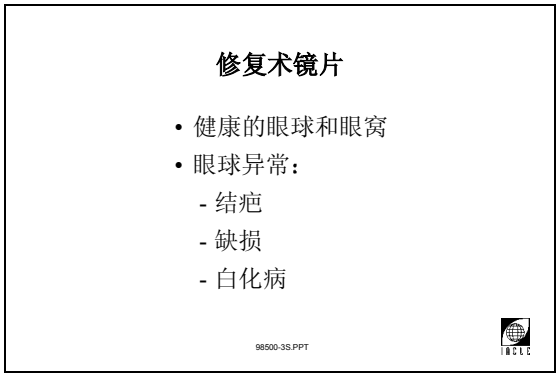
眼修复术通常是模塑，描画(装饰仿造对侧眼睛)并且抛光使得该装置与真的眼睛相似。

眼修复术装置通常是由塑料制造的，因为它容易制造，生物兼容性较好。如果镜片划伤或有沉淀物，可以再抛光。

修复术义眼适用于整个眼睛摘除后，用来恢复眼眶和周围组织的外观。修复术义眼一般填充于摘除眼后遗留的空间。修复术义眼可以是吹制的玻璃或丙烯酸塑料(例如PMMA)。

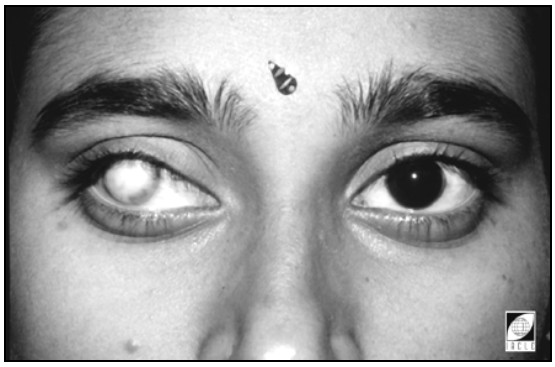
修复术镜片(幻灯片3)是一个塑料眼修复术镜片，实质上是一个描画的接触镜片。该眼片比修复术义眼薄并且较轻，验配在皱缩，盲目和毁损的眼球之上。验配有光学效果的修复术镜片和验配巩膜接触镜片相似，在讲座9.4讲述。

4



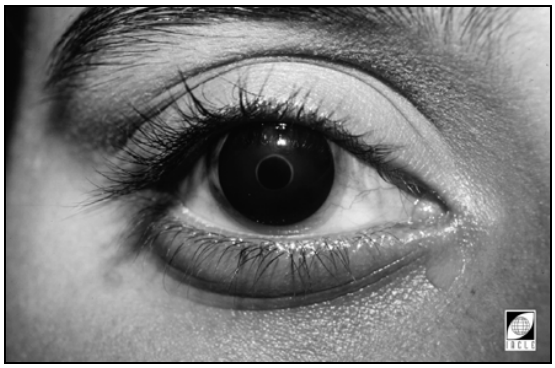
9L598500-3

5



9L59539-98

6



9L59540-98

7

9L5305-95

修复术镜片

修复术镜片(人工虹膜)是一种隐形眼镜，可使用在有视力或无视力的眼睛上用来改进他们眼睛外观。例如，虹膜切除术后或虹膜缺损的病人，一个有人工虹膜的修复术镜片可以代替缺失或不完全的虹膜。这样的镜片还可用来掩盖角膜疤痕(幻灯片5-7)。

对硬性镜片，可以在透明镜片上画出虹膜理想颜色和层次。对软性隐形眼镜而言，可向实验室定制镜片颜色和镜片底色。

美容隐形眼镜验配在讲座8.8中有详细介绍。

8

以下情况需要眼修复术义眼/镜片：

- 眼睛挫伤
- 眼部恶性肿瘤
- 眼睛发育异常
- 眼睛退化情况

98500-4S.PPT

9L598500-4

9

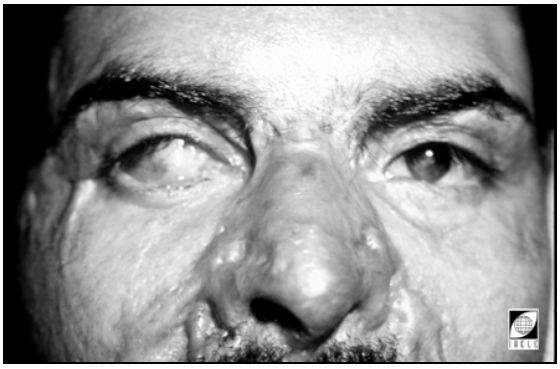
非眼科考虑因素

- 病人要求
- 心理学：
  - 自我尊重
  - 社交

98500-5S.PPT

9L598500-5

10



9L52143-95

修复术义眼/镜片的需要

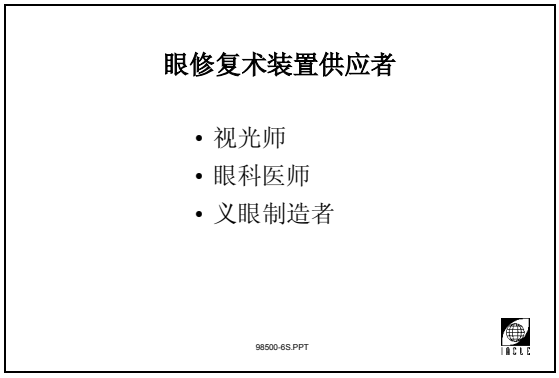
根据世界卫生组织(WHO)防盲项目(Thylefors等，1995)报道，最常见引起盲目的疾病并不需要摘除眼睛。根据世界卫生组织(1979)报道，不发达的国家的人群因为寿命短，因此与年龄有关的盲目患病率较低。在中等发达国家中工业事故正在增加。在发达国家中，老年人在盲目人群中有较大比例。

尽管WHO的盲目标准是≤3/60，或相等水平(不能辨别指数)，但是使用眼修复术的标准是是否有光感和是否美容。

眼修复术经常使用在以下情况：

- 角膜结疤(幻灯片10)，穿孔伤，角膜白斑)
- 恶性肿瘤(眼眶黑色素瘤，视网膜神经胶质瘤)
- 发育异常(如无眼畸形，皮样囊肿)
- 退化情况(如全眼球炎，失败的角膜移植术，眼球萎缩)

11



9L598500-6

眼修复术装置供应者

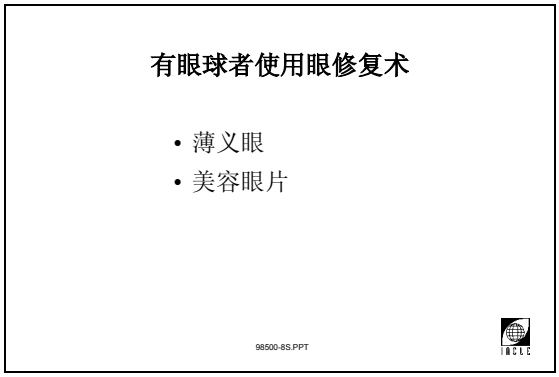
眼修复术装置可以由视光师，眼科医师和义眼制造者来提供。

修复术装置的验配要求耐心、创新和艺术技巧，特别在为特定病人验配时，如摘除术(如眼科肿瘤)后，通过手术制作眼眶对义眼的支撑结构。

虽然许多视光师或眼科医师在眼修复术艺术和科学方面有专业知识，因为常规工作比较繁忙，没有充分的事件来进行镜片的制作，所以他们常常和义眼制作者合作。

掌握理想的美容效果的技巧需要大量的经验。这可能对非该方面专长的从业者来讲是比较困难的。和常规隐形眼镜临床使用的工具不同，眼修复术需要特殊的工具，材料和设备。

12



9L598500-8

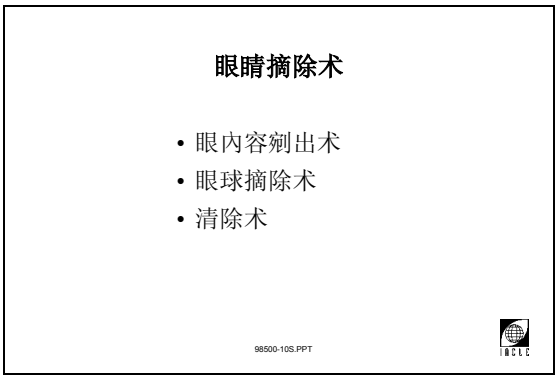
有眼球者使用眼修复术

眼球结核病(幻灯片13)或有疤痕的瞎眼可能需要一只薄义眼或美容眼片。在瞎的毁损眼睛上可验配/再验配巩膜镜片。技术同模塑和验配巩膜镜片相似(在讲座9.4讲述)。

13

9L59541-98

14



9L598500-10

15

9L59542-98

16

9L59543-98

17

9L59500-98

眼睛摘除术

修复术需要外科手术和眼窝条件是：

- **眼内容剜出术**-剜出眼睛全部眼内物保留巩膜，肌肉和角膜。保持眼肌肉的的优点是在装修复术镜片后保留"自然的眼睛运动"。该保守的手术不适合于眼内恶性肿瘤或有较高可能发生交感性眼炎的病人。眼内容剜出术有2种类型。它们是：
  - 眼内容剜出术合并眼巩膜内填充物植入
  - 眼内容剜出术不合并眼巩膜内填充物植入

- **眼球摘除术**-该手术摘除整个眼球(幻灯片15)。眼球摘除术的适应征如下：
  - 眼内恶性肿瘤
  - 眼睛穿孔伤可能引起交感性眼炎
  - 疼痛性瞎眼
  - 毁损和无痛苦的瞎眼。

- 眼球摘除术后安装某些眼窝美容装置。
  - **单纯眼摘除术**(摘除眼球无任何植入物)：眼睛直肌缝合在一起形成一个有利于修复术镜片活动的“桩”。眼睛因为缺乏填充物而内陷。因为该手术后眼眶会出现一个大眼窝需要大而厚(并且重)的义眼，因此常常不选该方法。通常，该方法的修复术镜片有少许运动。
  - **眼球摘除术和植入物**(这是最常见的手术)：摘除眼球并且在眼球的空间用植入物填充。植入物维持眼眶结构并且支撑依附在它上面的修复术义眼/镜片(幻灯片16)。植入物是在结膜Tenon氏囊并且结膜是在植入物前面缝合的。眼外肌缝合在Tenon氏囊上使得植入物象正常眼睛那样运动。

- **清除术** - 这是最彻底的清除手术。该手术清除眼眶所有内容物，同时是因为严重损伤和恶性肿瘤。这些病人需要面部整容(幻灯片17)并且需要眼眶压模使得面部对称。

18

植入物类型

植入物类型

- 聚乙烯Beren球体
- Bio-eye™ hydroxyapatite眼内植入体

98500-15S.PPT

9L598500-15

- 球形植入物由塑料、玻璃或羟基磷灰石(成分与骨头相似的材料)制造并且植入Tenon氏囊和结膜内。
- 植入物有各种形状，在半球外形植入物顶端是平的或圆形的。顶端有一个内网孔(不锈钢或Teflon™，眼外肌可以缝合在这上面。
- 可选的植入物类型包括：
  - **Polyethylene Beren球体**：清洁、不吸水的球体有12到20毫米直径，在眼内容剜出术或眼球摘除术后植入。
  - **Bioeye™ ydroxyapatite眼内植入物**：(Integrated Orbital Implants， Inc， San Diego， USA)，从海洋珊瑚中提炼的象骨头样多孔材料。组织和血管可长入该植入物内保持植入物在眼眶内的位置稳定，并且使得修复术义眼/镜片象正常眼睛那样相对运动。植入物稳定在眼眶位置后，可以钻一洞来固定附属在它上面的修复术义眼/镜片，并且使得修复术义眼/镜片和对侧眼睛同时转运。

19

义眼基座

义眼基座

- 帮助愈合
- 帮助扩大眼窝
- 有各种大小

98500-17S.PPT

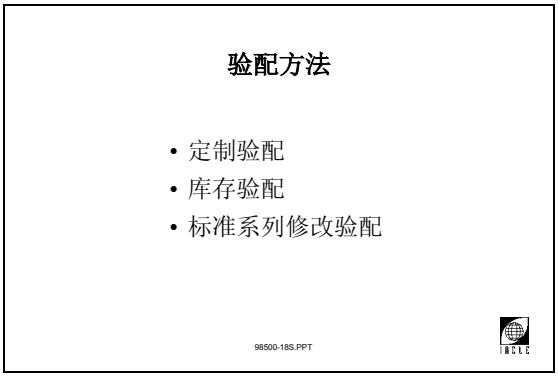
9L598500-17

义眼基座是清洁的、塑料卵形凹形盘，在手术后植入眼眶中。义眼基座形成一个空间来容纳修复术镜片并支撑植入物。装入它们来防止缝线和眼睑接触并且防止刺激症状。义眼基座是透明的。
这有利于观察组织愈合和眼睑后和结膜组织之间疤痕组织的形成。

对有些术后未安装义眼病人眼眶窝组织收缩的的病人，义眼基座可用来撑大眼眶窝，通过逐渐增加义眼基座的尺寸来撑大眼眶窝。

II 验配方法

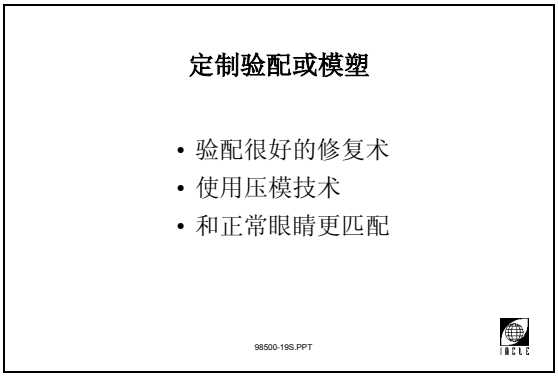
20



9L598500-18

验配方法

21



9L598500-19

22

9L59544-98

定制验配或模塑

这方法用于眼球摘除术或眼眶清除术后。此时，需要用修复术装置填充整个眼窝，
它还应用于不寻常的眼眶形状和条件。

这方法已被义眼制造者认为是修复术义眼/镜片的标准验配方法。该方法产生合适大小、形状和后表面形状以和眼窝形状相吻合。它比库存义眼/镜片(甚至比库存“定制”的修复术义眼/镜片)提供更好的义眼/镜片运动。

至于修复术镜片压模，和普通结膜镜片的制作过程相似(通常使用藻酸盐)。

当模塑修复术义眼/镜片时，需要更多的藻酸盐材料填入眼窝(幻灯片22，23)。从眼睛的藻酸盐模型制作石蜡模型(阳性)。从石蜡模型制作石膏阴性模型(模子)。用单体(液体丙烯酸树脂)和聚合体(粉末状丙烯酸树脂)的混合物混合后注入该模子中。

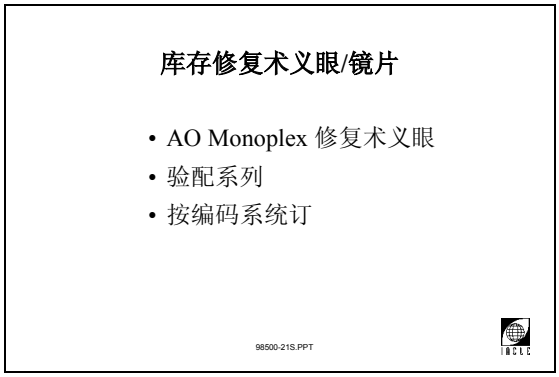
聚合体的颜色应该同正常眼睛巩膜的颜色。可以加入颜色以便为年轻病人制作淡蓝色的巩膜并且为老年病人制作淡黄色的巩膜。用加热和压的方法在多聚体材料上作一个虹膜凹槽来使镜片变形以达到理想的外形。并且将合适颜色的虹膜片装入其中。在丙烯酸树脂表面可加入“血管”和层次。

用不同规格和形态的钻头进行义眼的切削，研磨，精炼和抛光以便产生各种义眼形态。用细的磨石对义眼进行最后抛光。

23

9L59516-98

24



9L598500-21

库存修复术义眼/镜片

库存修复术镜片义眼/镜片常常包括在一些验配系列中。

修复术镜片义眼/镜片包括各种形状和大小。通过修改或不修改的义眼/镜片即可装验眼窝。因为眼窝大小的范围较大，大多数修复术义眼/镜片需要修改后验配。

标准(基本)形状是用白色塑料模塑的。前面有一个凹槽来镶嵌虹膜片。

虹膜片是一个圆盘状透明的塑料片并有深度外观(模仿前房深度)。虹膜片在两边均描画。使用矿质颜料而不是有机颜料，因为后者如果□接或间接和眼框或眼睑接触会产生反应并且随时间推移会退色。

巩膜着色(有时叫“粉刷”)和加血管(通常用细的红棉花线)在基本外形的表面。

常见的修复术义眼系列是**American Optical Monoplex Prostheticeyes**这些义眼是由PMMA制作，该材料来源于不同的制造商和国家，它们的品牌是Perspex™， Plexiglass™， Lucite™，或Oroglas™。

American Optical(AO)经销16种塑料的Monoplex形状：左右眼各8种。类型为椭圆形，标准和三角型，并有不同的厚度，弧度和外周结构。

所有AO修复术义眼在巩膜颜色上有1毫米透明层并在虹膜中央有3.5-4毫米透明层。

在AO存货中有50种虹膜颜色并且可定制特殊的颜色。细红色线和较少使用的特殊塑料色素

混合物被用来尽可能地模仿巩膜血管。

除可定制外，AO Monoplex有3个系列。Monoplex义眼验配系列有35种修复术义眼，每种包括16种形状和35种虹膜和巩膜颜色。这系列对病人不多的视光师来讲已经足够了。有2种Monoplex库存义眼可供应，分别包括120和240个义眼。这些义眼是视光师根据大量的病人资料设计的，可以使用库存中的义眼来验配病人。

每个Monoplex义眼均有编码表示。在Monoplex系列中的每个义眼在上颞侧区域有数目和字母来用于指导制作和选择颜色。对白种人或皮肤较白的人，总计有4或5个字母和数目来表示修复术义眼的大小和外形，按左右眼和虹膜颜色排列。有一个附加代码用于黑色素人种，包括1个字母或一个字母和数字组成表示巩膜颜色。

编码系统的例子：

义眼代码：5RN10

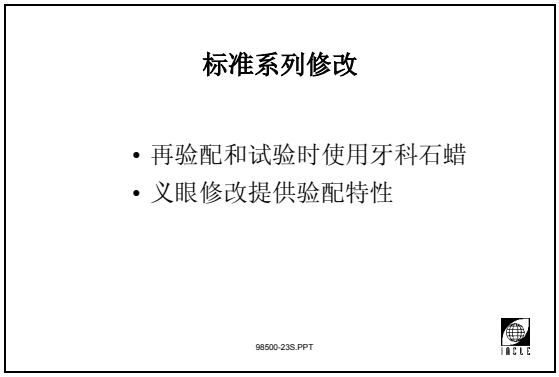
[代码解释：5=大小和外形，R=右眼，N1O=虹膜颜色(暗褐色)]
因为没有额外巩膜颜色的辅助编码，该义眼是用于白种人，或其它巩膜色素较少的人种。

义眼代码：3LT356Y

附加编码(6Y)表明该义眼用于黑色素人种。[代码解释：3=大小和外形，L=左眼，T35=虹膜颜色(暗绿)，6Y=虹膜颜色(白色基底，淡棕色，黄色粉刷)]。

修复术义眼的颜色、大小、形状和巩膜颜色的标准化镜片使得不必有大存货义眼。 35个修复术义眼的Monoplex系列包含通常所见眼特性，较大义眼系列包含所有的虹膜颜色，并提供很少颜色或图案给临床医生用于义眼选择。

25



9L598500-23

验配方法
标准系列修改

AO Monoplex义眼系列提供临床医生一个好的起点来选择订购义眼。因为眼眶大小、形态和深度不同，该义眼验配系列不能满足所有病人的需要。

牙科石蜡是用来修改义眼达到精确和舒适效果的。该材料容易附在已有的试用修复术义眼上并可装入眼窝。

在第一眼位时义眼需要合适定位并且突起度一致而不引起病人的不舒适。

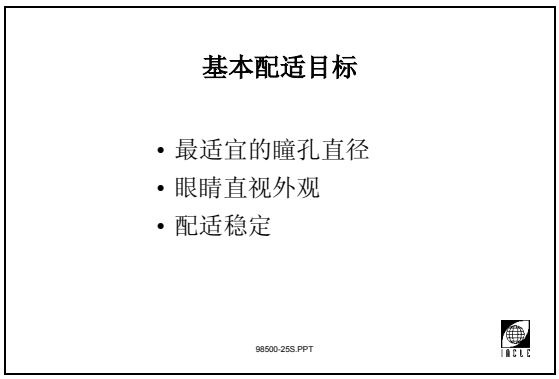
需要考虑虹膜颜色、巩膜血管和颜色以及瞳孔大小。

通常，病人在正常的照明下选择配色方案。如果在库存义眼中没有该病人的准确颜色或图案，临床医生可考虑参考义眼制造商提供的照片(眼位需要因素会影响最后结果，因此不要特别地依靠颜色)或图表。可以从AO定制特殊的义眼，例如结膜黄斑，翼状胬肉，角膜弓或独特的虹膜或巩膜细节和图案

当出现以下情况后需要在基本义眼上进行修改：

- 义眼外形和眼窝不匹配，需要改进。
- 需要修改虹膜颜色(虹膜色素斑，等等。)。
- 需要特殊巩膜颜色(例如儿童的淡兰巩膜)。
- 需要特殊的的虹膜或瞳孔形状和大小(例如老年人的钥匙状瞳孔或小瞳孔)。

26



9L598500-25

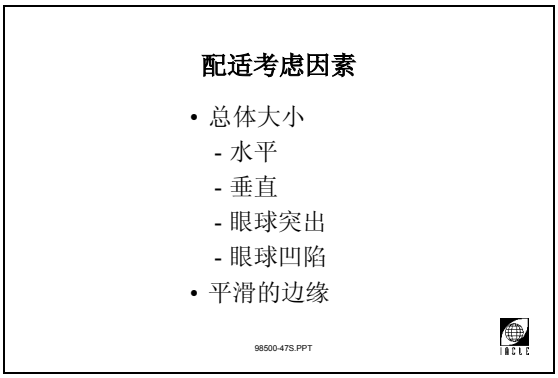
基本配适目标

因为正常的瞳孔会随光线强弱来变化，因此义眼的瞳孔是很难确定的。较好的办法是选择较高的照明环境下的瞳孔大小，因为较高照明下的人们比较容易看见瞳孔。在许多情况下3.5毫米的瞳孔直径是最适宜的。

病人戴义眼/镜片后双眼轴必须平行(幻灯片28，29)。最好的检查方法是验配义眼后用笔式手电筒来检查两眼的反光。如果虹膜位置不正确，可通过再订购镜片或修改来矫正。

对于定制的修复术义眼/镜片，虹膜直径和位置可在装入修复术义眼/镜片的石蜡模子并且测量

27



9L598500-47

每个眼睛到鼻梁的距离来判断。在石蜡模型上标记虹膜位置，然后印到石膏上(阴性模子)。

另外的重要因素是合适的睑裂。睑裂不应太宽，以免引起注意。睑裂由修复术义眼/镜片的大小和厚度或石蜡模型来控制。

在病人向不同方向看或运动时，修复术装置不能掉下来。当验配义眼时，让病人保持头位，眼睛向不同方向看。用快速改变注视方向来检验运动时的稳定性。修复术装置不应掉落或有掉落的趋势，在眼睛向不同方向注视，特别是极度斜视时，两眼不平行的现象会比较明显，这是正常的。

28

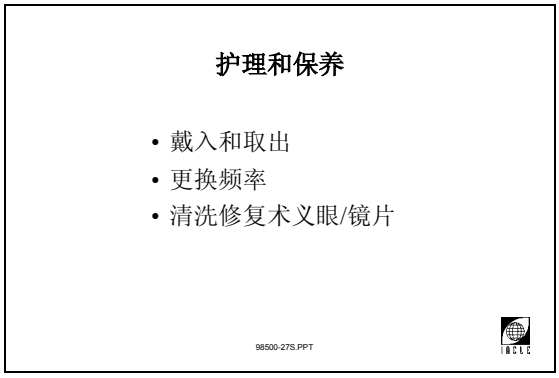
9L59545-98

29

9L59546-98

III 护理和保养

30



9L598500-27

护理和保养

护理和保养视光师需要在义眼护理和保养上强调：

戴入和取出：

- 修复术义眼/镜片戴入和取出和巩膜镜片的方法相似。在戴入义眼前需要使用湿润液。
- 在戴入前，病人应该彻底清洗双手。
- 通常用左手的拇指或食指提起右眼上睑，修复术义眼/镜片尽可能多地滑入上睑下面，而后压下睑使得镜片滑入眼窝。
- 取出义眼/镜片时，拉下下睑使得义眼/镜片的下缘从下睑处滑出。也可用吸盘吸出义眼/镜片，或用手接住义眼或镜片。

取出义眼/镜片的次数：

- 修复术装置是用来白天和晚上配戴的，在晚上，很少需要取出义眼/镜片。如果必要，取出的义眼/镜片应该存储在隐形眼镜浸泡液中保存。有些情形，需要每天取出义眼/镜片来清洗。

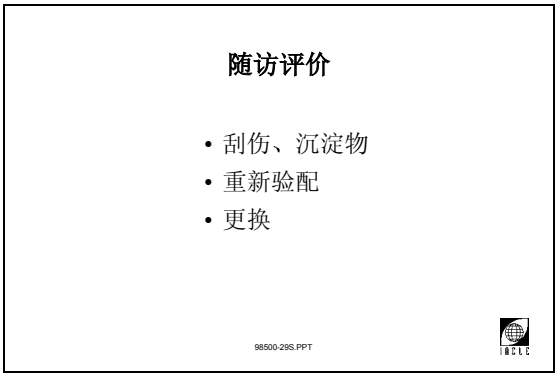
清洗修复术义眼/镜片：

- 建议使用抗菌肥皂，例如pHisoHex™或硬片清洗液和热水，用拇指和食指搓洗义眼/镜片。

去除刮伤和沉淀：

修复术义眼/镜片应该经常用纸巾擦干并在亮光下检查镜片的刮伤和沉淀物。沉积物来源于眼泪和粘液，并且会形成厚膜。如果沉淀物较重，它会刺激眼睑并引起过多分泌物。通常沉淀物可清洗掉，如果不行，需要将修复术装置抛光。酒精和其它有机溶剂不应该用于清洗修复术义眼/镜片，因为它们会影响湿润性。当有刮伤时，需要抛光义眼或镜片。

31



9L598500-29

随访评价(定期重新验配和更换)

修复术义眼/镜片的病人需要至少一年一次随访，并且视光师需检查镜片刮伤和表面沉淀情况以及验配情况。8岁以下的儿童需要更频繁的检查-每6个月左右。

因为眼窝会发生变化因此需要调整义眼/镜片的大小和形态，这经常可在同一个修复术义眼/镜片上完成，年纪小的儿童需要随着长大而调整。

更换的频率

修复术义眼/镜片更换的频率取决于病人的年龄、职业、物理条件。当然，也取决于他们护理的情况。丙烯酸(塑料)义眼/镜片过数年后会老化，因此应该最少每10年更换它们。

IV 修改

32

9L598500-30

修改指征

修复术义眼/镜片的修改指征是以下一条或多条：

- 儿童长大后眼窝比义眼装置大因此假"眼睛"容易掉出(排出)。
- 尽管修复术配适无变化但是睑裂变小。
- 义眼停戴一段时间后眼窝会收缩。这会引起不舒服感并且假"眼睛"容易掉出。
- 眼眶或眼睑的改变引起假“眼睛”移位或双眼不平行。
- 正常眼睛变化使得它和义眼不对称。

修改可以用牙科用石蜡来附加在义眼上。义眼任何修改(材料减少或增加)需要重新评价它的稳定性。

33

9L598500-45

义眼加大

可通过在义眼的后面或巩膜环处加一个透明的薄片来增加镜片直径。在混合和聚合前，用牙科用石蜡给现有的义眼膜塑一个阴性模子。

附加太多的材料会引起眼睛下垂，当改变眼睛注视方向时，义眼过大可能会引起掉落。

义眼改小

用碳化物磨头磨义眼的巩膜部分来减少义眼的大小，这需要先去除表面的透明片。

如果需要全面减少，需要在义眼的赤道部或后表面处去除一些材料。

如果某些部位比较紧，会引起一些眼位或所有眼位双眼不平行。需要慢慢地减少该区域的材料，并且反复进行配适评价并检查是否需要在过紧区域的对侧用牙科石蜡附加。

一旦义眼改小程序完成，就可把它送到实验室加薄片、研磨和抛光。

34

义眼对位

- 美容标准
- 常常不可能完美对齐
- 侧面允许误差 < 垂直允许误差

98500-48S.PPT

9L598500-48

义眼对位

义眼和正常眼的中央点需要平行对齐。然而，很难达到完美对齐，特别如果面部因为创伤需要整形时。

损伤的下眼眶可通过在下眼眶植入硅袋或腹部脂肪来填充，这会有利于义眼和正常眼睛的对称关系。

在定位义眼时，不应将义眼某些部位配得过紧。过紧会引起不舒服感和刺激眼眶组织。

如果发生以上情况，需要如前所述进行增加或减少义眼部分材料，用牙科石蜡来加大义眼是最安全的方法。如果义眼的瞳孔位置太低，可在下部边缘填加材料，相反也然。

如果附加太多材料，镜片会左右偏位并且引起不舒服感，侧向修改比垂直修改的范围要小。

35

虹膜/巩膜颜色

- 使用颜色码
- 对老年人需要较黄色和棕色的巩膜颜色

98500-34S.PPT

9L598500-34

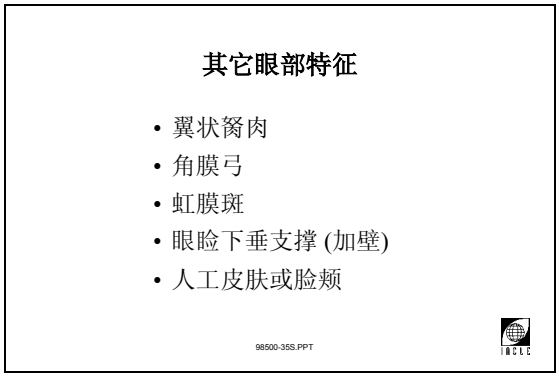
改变虹膜/巩膜颜色

随着时间推移，正常眼睛的颜色会发生变生。病人通常首先注意到义眼看上去不象"正常"的那样了。这些病人常常对他们的外观比较敏感和仔细，对他们的担心表示理解和同情是很重要的。

通过颜色标号将病人的颜色变化提供给义眼实验室。如果可当场修改，首先需要取出表面透明片而后在对虹膜和巩膜进行修改。

因为透明片会影响光线，常常把义眼虹膜/巩膜画得比正常的眼睛的稍微暗一些。另外老年人的义眼需画得稍黄色和偏棕色一些。

36



9L598500-35

37

9L59504-98

38

9L59503-98

其它眼部特征

其它的眼特征如翼状胬肉、老年环和虹膜斑均能加在义眼上和正常眼睛匹配。

在创伤的病例中，病人正常眼睛也可能有疤痕或毁损，因此义眼不要配适太好，以免因为两眼不同而使得义眼更引人注意。

随着年龄增加，眼睑可能变松并且出现下垂。在义眼上增加一个边缘以便能提起上睑。

眼恶性肿瘤病人可能需要取出一些面骨，义眼可以嵌在人造皮肤或面颊中。一付眼镜足够隐蔽和伪装眼眶修复术装置(幻灯片37，38)。

V 病人管理

39

9L598500-37

义眼病人管理

如果病人配戴义眼，需要有以下步骤来管理：

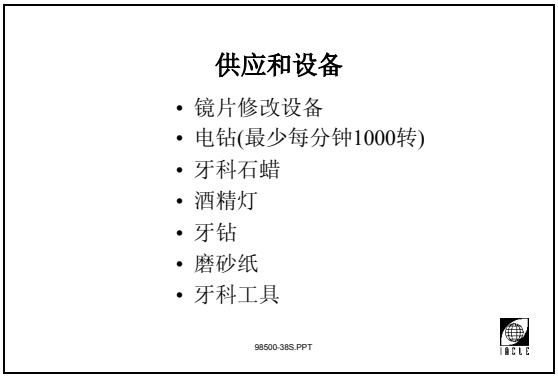
- 病史记录。
- 测试有功能的眼睛。
- 检查眼眶。需要取出义眼(随后装入)，该技术在本节和巩膜镜片章节讲述了(讲座9.4)。
- 修复术义眼的清洗和抛光：
- 清洁
- 浸泡
- 配戴时间安排

常规随访

合适的护理计划包括每年一次的：

- 检查正常眼睛。
- 常规用RGP护理液清洗和抛光义眼。
- 检查眼窝。
- 配适评估，如有必要对镜片进行修改。
- 评估义眼/镜片是否需要更换。

40

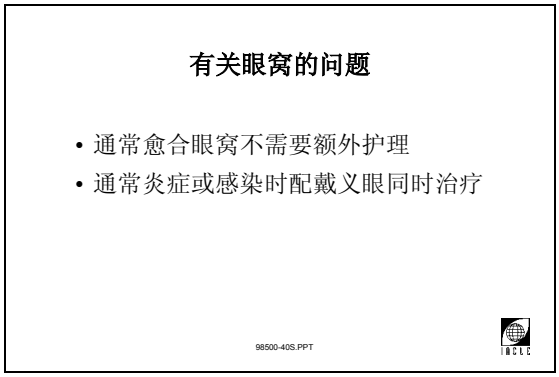


9L598500-38

供应和设备

随访时常常需要义眼/镜片的护理和抛光。需要的设备和材料供应和修改硬性隐形眼镜使用的相同。如果需要加大或改小程度较大(薄片，研磨和抛光常常在实验室进行)，需要其它材料和设备。

41



9L598500-40

有关眼窝的问题

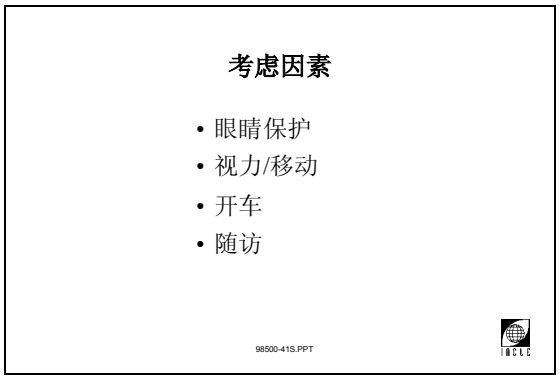
一般眼窝完全愈合，不需要额外护理。

眼窝炎症或感染(结膜炎)的治疗：

最好眼窝治疗方法是义眼在位时滴眼药水和选用软膏使得药物散布到结膜上。如没有义眼在位，药物不会扩散到眼窝各处。

有文献报道配戴丙烯酸的修复术义眼/镜片会引起巨乳头性结膜炎(Meisler等，1981)，粗糙的修复术装置表面最有可能引起该问题。需要检查义眼，进行清洗和抛光，并且如有需要进行更换。药物治疗可考虑肥大细胞稳定剂如色酸甘钠或局部激素如氟米龙(fluoromethalone)。

42



9L598500-41

考虑因素

- 保护

  尽管病人可能不需要用来视力矫正，建议用安全眼镜(最好用聚碳酸酯或其它合适的眼用塑料镜片)来保护好的眼睛，这对爱动孩子特别重要。眼镜还可隐蔽修复术义眼/镜片。义眼/镜片上的度数应比好眼的度数多负的(或少正的)1.00D，以便减少放大率或增加缩小率。
- 视力/运动

  病人需要学习常转动他们的头来补偿他们单眼视野小的问题。
- 开车

  多运用观后镜和侧镜来观察周围环境。增加的头运动来观察是有帮助的。
- 随访

  正常眼睛应该由视光师定期检查，修复术装置需要由视光师一年检查一次。

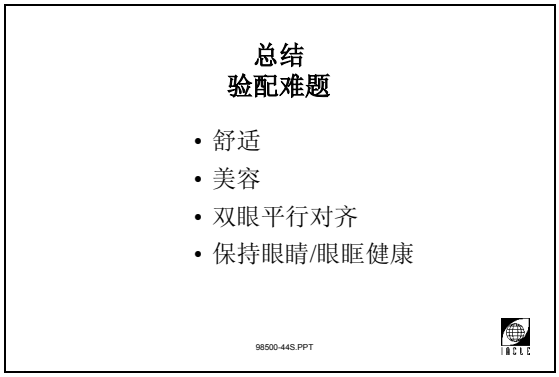
43

9L598500-46

对病人的一般忠告：

- 使用肥皂和水来清洗修复术义眼/镜片，或按照你视光师的指导。
- 总是向鼻侧擦拭眼睛。向外擦眼会易掉出义眼。
- 不用纸巾或纸包修复术假或镜片，这样会在清洁时丢弃"包起"的义眼/镜片。
- 当游泳时，在潜水和水下时闭上你的眼睛。在海洋冲浪/游泳时注意海浪。
- 冷，热和干燥的天气和风会使义眼表面干燥并且使得眨眼困难。
- 常常练习仔细清洁义眼。
- 如果有困难，尽快地咨询你的视光师。
- 是否每年至少一次对你的义眼进行全面检查。
- 是否由你的视光师定期检查你的正常眼睛和眼窝。
- 为了使你的义眼不被注意，少转动眼睛多转动头。当与其它人谈话时，让自己的眼睛和他人的眼睛在一个水平上。避免固定凝视和/或把头斜向一侧。
- 如果眼睑没有损坏，泪腺和附泪腺仍然会分泌泪液。
- 分泌的数量因人而异并且需要考虑年龄。感冒、风以及温度变化会引起泪液过多分泌。
- 义眼表面沉淀，擦伤，坑或表面不平，均会引起刺激并可能引起眼窝感染。
- 配戴义眼几年后，眼分泌物会增多，表面镜片可能老化并且需要更换。

44



9L598500-44

总结

- 修复术义眼/镜片通常使用于因为眼部挫伤、严重眼病或肿瘤转移。
- 修复术义眼/镜片在许多方法和隐形眼镜相似。材料相似，它和眼组织相互作用大致相似，护理相同，有些配戴并发症也相似，例如GPC。修复术义眼被认为是加厚的巩膜镜片。因为没有眼睛和角膜，该义眼/镜片的视力和生理方面的考虑不同。
- 验配难点包括舒适度，美容(颜色和外观匹配)，和眼位变化时双眼平行对齐。
- 保持眼/眼眶的健康应该是视光师和病人的最高目标。

表格 1

AO Monoplex义眼编码

形状态	尺寸	编码号	眼尺寸(毫米)
	中等	2 (R or L)	21 x 26
椭圆形	大	3 (R or L)	24 x 28
标标准	小	4 (R or L)。	19 x 22
	中等	5 (R or L)	22 x 26
	大	6 (R or L)	22 x 27
三角形	小	7 (R or L)	20 x 22
	中等	8 (R or L)	24 x 25
	大	9 (R or L)	25 x 27

American Optical Corporation，
Monoplex Eye Service，
14 Mechanics St.，
Southbridge MA 01550

P.O. Box 8007，
Southbridge MA 01550

参考文献

Galeski JS (1949). *The plastic eye comes of age*. Optical J Review. Jan, 1.

Galeski JS (1950). *Unusual cases of artificial eye fitting*. Optical J Review. Jun, 15.

Galeski JS (1951). *Orbital implants - Past and future*. Optical J Review. Oct, 15

Integrated Orbital Implants Inc., 12526 High Bluff Drive., Suite. 300, San Diego, CA 92130-2067.

Lim Siew Ming A (1990). *World's major blinding conditions*. XXVI International Congress of Ophthalmology, Singapore.

Meisler DM, *et al.,* (1981). *An immunologic study of giant papillary conjunctivitis associated with an ocular prosthesis*. Am J Ophthalmol. 92:368 - 71.

Monoplex Eye Service, American Optical Corp., Southbridge, MA 01550.

Prince JH (1946). *Ocular prosthesis*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.

Prince JH (1946). *Recent advances in ocular prosthesis*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.

Thylefors B, *et al.,* (1995). *Available data on blindness (update 1994)*. Ophthalmic Epidemiology. 2(1):5 - 39.

Waggoner HW (1966). *Ocular prosthetics*. J Am Optom Assoc. 37(1):30 - 39.

WHO (1979). *Data on blindness throughout the world*. WHO Chronicle. 33:275 - 283.