

眼科新技术应用丛书

总主编 孙兴怀

眼前节全景仪

YANQIANJIE QUANJINGYI

主编 周行涛 褚仁远



 复旦大学出版社
www.fudanpress.com.cn

眼科新技术应用丛书

总主编 孙兴怀

眼前节全景仪 Pentacam

主 编 周行涛 褚仁远

副主编 丁 岚 Michael Belin

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁 岚	于志强	王晓瑛
牛凌凌	许 烨	杨 颖
陈 志	陈君毅	周行涛
周佳奇	罗 怡	秦 冰
徐建江	褚仁远	戴锦晖
Michael Belin		

院图书馆
章

 复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

眼前节全景仪/周行涛,褚仁远主编. —上海:复旦大学出版社,2009.8
(眼科新技术应用丛书/孙兴怀总主编)
ISBN 978-7-309-06835-1

I. 眼… II. ①周…②褚… III. 眼病-诊疗-医疗器械 IV. TH786

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 144371 号

眼前节全景仪

周行涛 褚仁远 主编

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路 579 号 邮编 200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65100562(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com

责任编辑 王龙妹

出品人 贺圣遂

印刷 常熟市华顺印刷有限公司
开本 787 × 960 1/16
印张 15.75
字数 196 千
版次 2009 年 8 月第一版第一次印刷

书号 ISBN 978-7-309-06835-1/T · 345
定价 100.00 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

致 谢



感谢教育部跨世纪优秀人才培养计划
(ncet-07-0212) 和上海市卫生局“医苑
新星”项目支持。

序



纵观目前国内外眼科学的进展，可以发现这些日新月异的变化，均不同程度地受益于各项关键技术和设备的创新突破。在探讨相关新理论、新知识、新认识的同时，如何根据我国实际状况适宜地引入国外新技术的应用？本着客观评价的态度，如何合理选择国际上的新设备来促进我国眼科事业的发展？对已购置眼科新设备的单位，怎样才能更快地熟练相关设备的操作技术并发挥其更大作用？针对这些与临床工作密切相关的问题，复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科同仁们在充分引入、利用国际上最先进的眼科诊治技术和设备的基础上，通过不断认识、探索、实践及改进，经过大量的临床病例诊治应用，积累了极为丰富的临床资料，结合实际工作认真总结临床诊治经验，在国家重点学科“211”工程三期建设经费的支持下，精心组织编写了“眼科新技术应用丛书”这套系列专著。

“眼科新技术应用丛书”旨在反映当今全球临床眼科学发展趋势及其最新眼科疾病诊断、治疗新技术、新方法和新设备，定位于提高临床诊断、治疗水平，着眼于众多其他学科原理和技术与医学科学的密切结合，以及促进将医学科学研究转化为临床医学实际应用提供注重实用性的临床指导。此外，在借鉴国外经验的同时，还侧重交流了直接针对本国人群运用新技术的心得体会。

“眼科新技术应用丛书”共有10余本，包括《眼表活体共聚焦

显微镜》、《眼前节全景仪》、《多焦视觉电生理》、《眼前节光学相干断层成像》、《眼后节光学相干断层成像》、《超声生物显微镜》、《眼底血管造影》、《视网膜神经纤维形态检测》、《角膜地形图》、《眼压测量》、《视野及微视野》、《眼科激光》、《眼激光动力学》等。相信这套丛书的陆续出版，将受到广大眼科工作者的欢迎，并给我国眼科界带来新的气息。

当然，所有的新鲜事物都是相对和暂时的，唯有不断创新才会有可持续的发展。对于眼科理论和技术而言，也唯有通过丰富的临床应用才能得到不断完善。让我们共同努力，以创新的思维、务实的作风、积极的实践，为眼科学的繁荣做出更大的贡献。

孙兴怀

2009年4月

PREFACE



Why a book dedicated to the use of a single instrument?

Topography is considered an essential part of every refractive surgery evaluation. In the past, Placido based anterior curvature analysis was the mainstay of screening for pre-existing ectatic degeneration. Placido based topography systems, however, evaluate only about 60% of the anterior corneal surface and rely on the analysis of a reflected image. Refractive technology precludes obtaining data from the posterior corneal surface. Without information about the posterior corneal surface, complete pachymetric evaluation is not possible. Compared to the anterior surface, the posterior corneal surface and full pachymetric data are now appreciated as a more sensitive indicator of corneal disease (ectasia, keratoconus) and can often be abnormal in spite of a normal anterior corneal surface.

Modern elevation based topography offers the clinician a vast increase in the available information about the anterior segment that was previously not available with the more limited placido based topography. To properly utilize modern elevation based topography (tomography) systems it is essential to understand these differences. Often users of modern elevation systems still rely solely on the curvature maps, and as such are not making full use of the increased information offered by elevation systems.

The pages that follow should not be viewed as much as a text on a single instrument, but a primer for the refractive surgeon to properly incorporate the expanded information that optical cross sectional analysis (Scheimpflug imaging) offers when compared to placido based anterior curvature. It is the hope of the author that this book will give the reader a better understanding of the wealth of information available with the Oculus Pentacam (Oculus Optikgerte GmbH, Wetzlar, Germany). While the book will deal almost exclusively with the Pentacam the principals presented are applicable to any elevation based topography system.

Professor Michael W. Belin, MD
Director of Cornea & Refractive Surgery
Albany Medical College
Albany, New York (USA)

前言



现代眼科学各个领域都在突飞猛进,角膜地形图研究同样也不断涌现新的技术。以Scheimpflug图像为基石的新一代全景角膜地形图仪,不仅使测定角膜数据的量极大地增加,而且对眼前节包括前房和晶状体也能提供详细的检测结果。眼前节全景仪(Pentacam)针对角膜前后表面地形图、角膜厚度、前房深度、晶状体密度、前房角、前房容积等进行分析,在丰富的眼前节数据和信息的分析及应用上不断创新,配以与时俱进的软件,成为角膜病、青光眼和白内障的诊治和干预十分重要的工具,特别在角膜屈光手术和晶体屈光手术领域,无论是制订手术方案还是观察术后变化,无论是筛查手术禁忌证还是诊治特殊病症,都是不可或缺的检测手段。眼前节全景仪还可用于眼前节相关的眼基础科学研究。本书主要围绕临床实践中的读图展开分析与指导,这些眼前节图像涉及不同角膜形态变化和多个病种,相信不仅对该技术初学者有所帮助,而且其中一些疑难病例的鉴别和判读也会给眼科同仁和研究生带来裨益。

由于图像分析太繁复,尚有许多图片未能在本版中及时出现,期待以后再版能提供详尽分析。本书图像显示结果及数据意义的探讨,仍有不完善之处。读者在实践中结合临床经验、病史以及其他辅助检查结果,可能会得到胜于本书的判读。

眼前节全景仪最早是作为科研设备引进的,后来我的研究生周佳

奇开始了角膜厚度的检测研究，并在《中华眼科杂志》上发表论文。现在眼前节全景仪已成为屈光手术的常规检查项目，并在我国很多屈光手术中心开始应用，这是我们学习、消化和吸收新技术的过程，并为出版本书的缘故之一。

感谢技术人员汪琳、徐海鹏，护士长黄国秀，以及施逸红、蔡海蓉等老师为本书作出的贡献。

感谢德国Oculus提供的资料和授权，并感谢俞平平女士和吉小俊先生。本书的图片除来自Oculus外，均来自复旦大学附属耳鼻喉科医院视光学中心的检查病例。

在总主编孙兴怀教授的鼓励和推动下，本书得以及时出版。

若有不当之处，敬请指正为盼；欢迎广大读者提供相关病例，以丰富并改善今后的版本。

周行涛

2008年12月于上海

目 录

第一章 眼前节全景仪的原理与功能 /1

第二章 眼前节全景仪的测量与分析设置 /5

第一节 彩色图示 /6

一、准分子激光原位角膜磨镶术、准分子激光
表层切削术术前筛查 /6

二、有晶状体眼人工晶体植入及植入术前筛查 /6

三、青光眼筛查 /6

四、人工晶体计算（正常角膜及术后角膜） /7

第二节 其他 /7

第三章 眼前节全景仪在屈光手术中的应用 /8

第一节 准分子激光角膜手术中的应用 /8

一、筛选和评估 /8

二、应用的重要性 / 15

三、术后随访及再次手术安全性评估 /15

第二节 屈光晶体植入中的应用 /57

第四章 眼前节全景仪在角膜病及手术评估中的应用 /79

第一节 眼前节全景仪在圆锥角膜的相关应用 /79

一、加强型圆锥角膜筛查 /79

二、Placido屈光力图和高度图之间的区别 /83

三、圆锥定位 /87

四、INTACS角膜基质环植入术 /107

第二节 眼前节全景仪在其他角膜病的相关应用 /111

一、透明边缘角膜变性 /111

二、Fuch角膜内皮营养不良 /113

第五章 眼前节全景仪在青光眼诊治中的应用 /129

第六章 眼前节全景仪在晶状体评估与手术中的应用 /146

第一节 晶状体术前及术后评估 /146

第二节 角膜屈光手术后IOL度数预测 /152

一、Holladay关于EKR的报告 /152

二、Holladay报告的详细内容 /153

三、高度近视LASIK术后改变 /154

第七章 眼前节全景仪在角膜接触镜验配中的应用 /156

第八章 眼前节全景仪综合病例与分析 /163

第九章 眼前节全景仪Scheimpflug图像及裂隙灯照片 /222

专业词汇英文缩略语及中英文对照 /229

参考文献 /231



第一章

眼前节全景仪的原理与功能

眼前节全景仪(Pentacam)是 Oculus 公司生产的世界上第 1 种以 Scheimpflug 摄像原理为基础的眼用摄像分析系统。光源为波长 475 nm 的蓝色二极管激光,采用 360°旋转的测量探头进行眼前节扫描,通过旋转摄像,从 0°~180°旋转拍摄 50 张裂隙图像,每张图像可获取 500 个真实的高度点,可获取 25 000 个高度点。最新的版本(图 1-1)更可获得 138 000 个高度点,得到 Scheimpflug 图像,根据测量数据计算分析并模拟眼前节的三维图像以彩色图形显示,并可呈现三维立体动态图。



图 1-1 Oculus Pentacam HR



眼前节全景仪不仅可以提取角膜中央和周边任意一点的角膜厚度以及全角膜前后表面高度,而且对每一点的前后表面曲率、前房深度及前后房空间、房角宽窄、晶状体位置与密度等都能提供有效数据,是兼具角膜地形图仪、角膜测厚仪作用以及前节光学相关断层扫描(OCT)和超声生物显微镜(UBM)的部分作用,综合起来,眼前节全景仪集5种检查分析性能于一体:①测量与分析角膜厚度;②分析角膜前后表面地形图;③分析 Scheimpflug 眼前节图像;④分析晶状体;⑤分析眼前房。

给“Pentacam”起中文名称是必需的,但引进中国以来,名称一直没有统一。综合文献,从 Pentacam、Pentacam 系统、Pentacam 眼前节测量系统、Pentacam 眼前节测量分析系统、Pentacam 三维眼前段分析仪、三维眼前节分析系统、三维眼前节分析诊断系统、眼前节成像与生物测量分析系统、Pentacam 三维眼前段分析仪、眼前段分析系统、Pentacam 三维前房分析仪等,在中文学术杂志论文中的名称都不一样。这从一个侧面反映了医师在临床应用中的实际思考和逻辑。Penta-cam,字面意思为“五”+“照相”,综合起来,引申为全景摄像及全景角膜地形图,因确实兼具眼前节照相与分析功能,因此定名为眼前节全景仪。

眼前节全景仪基于 Scheimpflug 成像原理。Scheimpflug 定律:当镜头平面的延长线和被摄对象平面及胶片平面的延长线在某点相交时,则整个被摄对象平面记录在胶片平面的影像是清晰的(图 1-2)。

移轴镜头通过镜头倾斜的控制,可以拍摄到整个被摄物清晰的图片。移轴镜头与普通镜头的最大区别就是光轴可以偏移与倾斜。移轴镜头拥有更大的成像圈,拥有更佳的光学表现与成像质量。

镜头旋转倾斜及移轴具有更大的覆盖角。移轴镜头的倾斜可以改变光轴与胶片平面的夹角,细微的倾角改变可令景深发生较大变化。

旋转成像的主要优势在于中心角膜测量值精确。旋转摄像校正了



图 1-2 Scheimpflug 成像原理

患者眼球的移动度,并且摄像时间非常短,检查方式又为非接触式无创性,每次检查耗时不超过 2 s,且对整个检查区域可进行实时测量,便于眼球在静止状态下获得图像,并避免全方位扫描所产生的误差。自动扫描的重复性非常好,进一步避免人工检测误差。旋转测量在角膜中心获得 138 000 个高度点数据,甚至更多的数据,中心的测量结果准确性得到提高。

眼前节全景仪/眼前节全景仪 HR 就是一台旋转式 Scheimpflug 摄像机。通过旋转扫描获得矩阵样数据点,生成三维 Scheimpflug 图像,在 2 s 内完成检查,获得眼前节完整图像。在检查过程中,有另外一台相机检测并修正眼球运动情况,可获得全角膜前、后表面角膜地形图及全角膜各点角膜厚度。眼前节分析可获得房角、前房容积、前房中央深度,并可手工测量前房任意点深度。实际测量中可生成虹膜、晶状体前后表面图像,自动测量晶状体密度。图像数字化保存,并可保存至电脑,电脑可获得眼前节三维模型及全部数据。

眼前节全景仪具有以下良好的应用前景。



1. 全景角膜地形图的作用 测量角膜前后表面地形及高度变化、角膜厚度、角膜混浊或瘢痕的深度检测等,对于角膜手术特别是角膜屈光手术意义重大,可应用于圆锥角膜的筛查和早期诊断。对已经变化的角膜屈光度下如何更好利用眼前节全景仪计算白内障超乳后植入人工晶体的度数,随着角膜屈光手术患者进入老年期而越来越受到关注。

2. 前房与房角测量的作用 前房三维分析、中央和周边前房深度的探测有助于发现潜在的青光眼相关结构性风险,更好地进行抗青光眼手术,包括虹膜周切手术评估与随访,并可矫正因角膜厚度和屈光度变化而引起的眼压变化。

3. 晶状体检测与分析 进行白内障程度分析,有助于超声能量的设定,并对人工晶体和屈光晶体手术前后的分析与处理提供十分有益的帮助。在屈光晶体手术日益增加的今天,如何更好地预测和评估术后远期的屈光晶体与前后房空间的位置和状态,是非常值得重视的。

4. 角膜接触镜验配评估与预测的应用 包括在高透氧硬性接触镜(RGP)和角膜塑形镜(OK 镜),特别是在接触镜预测和模拟中的应用。对泪膜稳定性的检测也有一定作用。

除上述以外,相信在今后的临床实践中,会开拓更多的应用空间,特别在眼前节结构与手术等眼科学基础研究方面仍有待拓展。



第二章

眼前节全景仪的测量与分析设置

为了正确理解图像内容和鉴别比较,必须使用统一的设置。本书的读图都是基于以下设置。

1. 扫描菜单 每次扫描 25 幅图,并自动拍摄。
2. 高度图 最佳拟合球面直径为 8 mm 或 9 mm,并且选择 FLOAT 状态。在美国使用 9 mm 放大镜功能。
3. 角膜曲率 Rflat/Rsteep, 屈光度(dpt)。
4. 角膜非球面性 Q 值
Q<0 未手术角膜,正常角膜。
Q>0 行准分子激光手术后角膜。
5. 色阶设置
正常宽度(10 μm): 厚度图
正常宽度(1 dpt): 地形图
正常宽度(至少 2.5 μm): 高度图



第一节 彩色图示

一、准分子激光原位角膜磨镶术、准分子激光表层切削术术前筛查使用以下图示。

(1) Belin/Ambrosio 增强角膜扩张症, 筛查 Holladay 报告。

(2) Scheimpflug 图像 ($\rightarrow$ clear lens)。

(3) Zernike 分析, 特别用于二次手术观察是否有高阶像差(以红色高亮标出)。

(4) 重要数值: K_1 , K_2 , Asti and Axis, Q-value, QS。最薄处以及瞳孔中央曲率, 高度图的周边数值。

二、有晶状体眼人工晶体植入及植入术前筛查

使用以下图示及分析显示。

(1) pIOL 模拟(Pentacam HR 具备)。

(2) 前房 4 联图: 观察前房深度, 特别是周边前房深度。矢状屈光力图以及真实净屈光力图被同时显示, 提供包括角膜是否经过治疗、角膜后表面显示非正常性等可能导致屈光度改变的数据以供参考。

(3) Scheimpflug 图像: 采集前房及虹膜曲度的数据, 同时显示房角的开闭情况。

(4) 重要数值: K_1 , K_2 , Asti and Axis, Q-value, QS, ACD, 最薄处以及瞳孔中央曲率。

三、青光眼筛查

使用以下图示及分析显示。