



中国医学临床百家



龙 琴 张丰菊 / 著

激光角膜屈光手术

龙琴 2019 观点

- 激光角膜屈光手术的数量呈逐年上升趋势
- 激光表层角膜屈光手术正在向减轻术后疼痛、快速恢复视力的方向发展
- 激光板层角膜屈光手术进入“小切口微创”时代
- 个性化激光消融技术是角膜屈光手术的亮点和方向
- 角膜胶原交联术与激光角膜屈光手术的联合应用尚在探讨中
- 激光角膜屈光手术后的角膜生物力学、视觉质量等仍是手术相关的热点问题



中国医学临床百家

龙 琴 张丰菊 / 著

激光角膜屈光手术 龙琴 2019 观点



科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

激光角膜屈光手术龙琴2019观点 / 龙琴, 张丰菊著. —北京: 科学技术文献出版社, 2019. 3

ISBN 978-7-5189-5116-1

I. ①激… II. ①龙… ②张… III. ①屈光不正—角膜—眼外科手术—激光疗法
IV. ① R779.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 016146 号

激光角膜屈光手术龙琴2019观点

策划编辑: 蔡霞 责任编辑: 蔡霞 责任校对: 文浩 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038

编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)

发 行 部 (010) 58882868, 58882870 (传真)

邮 购 部 (010) 58882873

官 方 网 址 www.stdp.com.cn

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 北京虎彩文化传播有限公司

版 次 2019年3月第1版 2019年3月第1次印刷

开 本 710×1000 1/16

字 数 65千

印 张 7.5

书 号 ISBN 978-7-5189-5116-1

定 价 88.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

序

Foreword

韩启德

欧洲文艺复兴后，以维萨利发表《人体构造》为标志，现代医学不断发展，特别是从19世纪末开始，随着科学技术成果大量应用于医学，现代医学发展日新月异，发生了根本性的变化。

在过去的一个世纪里，我国现代化进程加快，现代医学也急起直追。但由于启程晚，经济社会发展落后，在相当长的时期里，我国的现代医学远远落后于发达国家。记得20世纪50年代，我虽然生活在上海这个最发达的城市里，但是母亲做子宫切除术还要到全市最高级的医院才能完成；我

患猩红热继发严重风湿性心包炎，只在最严重昏迷时用过一点青霉素。20世纪60—70年代，我从上海第一医学院毕业后到陕西农村基层工作，在很多时候还只能靠“一根针，一把草”治病。但是改革开放仅仅30多年，我国现代医学的发展水平已经接近发达国家。可以说，世界上所有先进的诊疗方法，中国的医生都能做，有的还做得更好。更为可喜的是，近年来我国医学界开始取得越来越多的原创性成果，在某些点上已经处于世界领先地位。中国医生已经不再盲从发达国家的疾病诊疗指南，而能根据我们自己的经验和发现，根据我国自己的实际情况制定临床标准和规范。我们越来越有自己的东西了。

要把我们“自己的东西”扩展开来，要获得越来越多“自己的东西”，就必须加强学术交流。我们一直非常重视与国外的学术交流，第一时间掌握国外学术动向，越来越多地参与国际学术会议，有了“自己的东西”也总是要在国外著名刊物去发表。但与此同时，我们更需要重视国内的学术交流，第一时间把自己的创新成果和可贵的经验传播给国内同行，不仅为加强学术互动，促进学术发展，更为学术成果的推广和应用，推动我国医学事业发展。

我国医学发展很不平衡，经济发达地区与落后地区之间差别巨大，先进医疗技术往往只有在大城市、大医院才能开展。在这种情况下，更需要采取有效方式，把现代医学的最新进展以及我国自己的研究成果和先进经验广泛传播开去。

基于以上考虑，科学技术文献出版社精心策划出版《中国医学临床百家》丛书。每本书涵盖一种或一类疾病，由该疾病领域领军专家撰写，重点介绍学术发展历史和最新研究进展，并提供具体临床实践指导。临床疾病上千种，丛书拟以每年百种以上规模持续出版，高时效性地整体展示我国临床研究和实践的最高水平，不能不说是一个重大和艰难的任务。

我浏览了丛书中已经完稿的几本书，感觉都写得很好，既全面阐述了有关疾病的基本知识及其来龙去脉，又介绍了疾病的最新进展，包括笔者本人及其团队的创新性观点和临床经验，学风严谨，内容深入浅出。相信每一本都保持这样质量的书定会受到医学界的欢迎，成为我国又一项成功的优秀出版工程。

《中国医学临床百家》丛书出版工程的启动，是我国现

代医学百年进步的标志，也必将对我国临床医学发展起到积极的推动作用。衷心希望《中国医学临床百家》丛书的出版取得圆满成功！

是为序。

龙琴

作者简介

Author introduction

龙琴

教授，主任医师，医学博士，博士研究生导师，现任职于中国医学科学院北京协和医院眼科，且担任角膜屈光手术专业组副组长。现任中国微循环学会眼微循环专业委员会屈光学组委员、海峡两岸医药卫生交流协会教育委员会眼科专业委员会眼表与泪膜疾病学组委员、北京医师协会眼科专家委员会角膜病学组委员、北京医学奖励基金会角膜病医学专家委员会委员。

自 1997 年以来，在屈光矫正领域进行了 20 余年临床实践和基础研究工作，擅长个性化飞秒激光和准分子激光屈光矫正手术。2007—2008 年完成美国国立卫生研究院眼科研究所（NIH/NEI）博士后研究和南卡罗来纳大学访学工作，2011 年赴美国 Bascom Palmer 眼科医院访学。

多次主持国家自然科学基金项目和北京市自然科学基金项目，发表学术论文 40 余篇，参与编写《飞秒激光屈光手术学》《近视矫治相关并发症病例图解与诊疗思维》《角膜理论基础和临床实践》《干眼》等书籍。

张丰菊

教授，主任医师，医学博士，博士研究生导师，现任职于首都医科大学附属北京同仁医院眼科中心。现任中华医学会儿科学分会眼视光学组副组长、中国医师协会眼科医师分会眼视光学专业委员会副主任委员、中国老年医学会儿科学分会眼视光学组副主任委员。

自 1996 年开展激光角膜屈光手术，积累了丰富的临床经验。

2013 年获北京市卫生系统“215”高层次人才项目学科带头人，主持承担 5 项国家自然科学基金项目和国家“十一五”“十二五”科技攻关课题合作项目、科学技术部“十二五”支撑合作项目及北京市教委重点项目、北京市自然科学基金项目等。获国家教育部成果奖、省科技进步奖二等奖、三等奖及市科技进步奖一等奖等。

在国内外刊物上发表学术文章百余篇。主编《近视矫治相

关并发症案例图解及诊疗思维》《实用角膜屈光手术教程》；
主译《眼科疾病的发病机制与治疗》《LASIK：角膜屈光手术
新进展》。

前言

Preface

随着社会文明的发展和科学的进步，屈光不正对患者视力的损害和生活质量的影响正在受到越来越多的关注，人们对视觉质量和生活质量的需求不仅推进了激光角膜屈光手术体系的建立，而且正在督促着这一领域的不断发展。

纵观激光角膜屈光手术 20 余年的发展，激光技术和设备在角膜屈光手术中的应用历程是一个不断探索、实践、改进、再探索和再实践的过程，当前正处于多种手术方式并存的多元化时代，飞秒激光的出现并未替代准分子激光，同样也不是发展的终点，对激光性能的深入理解和开发利用共同推进着手术趋于完善。

本书旨在阐述和分析目前激光角膜屈光手术领域中的新观点和新进展，包括不同手术种类的优势和不足、个性化激光消融技术和角膜胶原交联术在角膜屈光手术中的应用，以及受关注的热点问题，如干眼、角膜生物力学、视觉质量等现阶段临床及基础研究结果。然而，需要特别提出的是，笔者的视角和思维势未必能涵盖所有本领域的重要内容，因此尚有疏漏。此外，虽然本书稿经过多次校对，但是仍可能存在谬误，在此一并恳请读者谅解和指正。

在本书的成稿过程中，得到天津眼科医院王雁教授的指导及首都医科大学附属北京同仁医院孙明甦医生的无私帮助，同时，我的硕士研究生陈晨医生在查阅文献和初稿撰写的过程中奉献了大量时间和精力，在此深深感谢！

最后，感谢科学技术文献出版社精心策划的《中国医学临床百家》丛书出版工程，没有该丛书的出版计划，就没有本书的撰写和完成，笔者衷心希望《中国医学临床百家》丛书的出版取得圆满成功！

A handwritten signature in black ink, consisting of two characters, '龙' (Long) and '琴' (Qin), written in a cursive style.

目 录

Contents

激光角膜屈光手术的临床应用现状 / 001

1. 屈光不正发病率逐年增加 / 002
2. 激光技术和设备在角膜屈光手术中的应用及发展是一个不断探索、实践、改进、再探索、再实践和趋于完善的过程 / 003
3. 激光角膜屈光手术的安全性、有效性和可预测性得到认可，手术数量呈逐年上升趋势 / 006

激光角膜屈光手术的临床新观点 / 008

4. 激光表层角膜屈光手术正在向减轻术后疼痛、快速恢复视力的方向发展 / 008
5. 激光板层角膜屈光手术在彰显微创理念、疗效确切等优势的同时仍需精准及完善 / 019

个性化激光消融技术在角膜屈光手术中的应用 / 047

6. 角膜地形图引导的个性化激光角膜屈光手术 / 047
7. 波阵面像差引导的个性化激光角膜屈光手术 / 050
8. Q 值调整的个性化激光角膜屈光手术 / 053

9. Kappa 角调整的个性化激光角膜屈光手术 / 055

角膜胶原交联术与激光角膜屈光手术的联合应用进展 / 059

10. 角膜胶原交联术在激光角膜屈光手术中的临床应用现状 / 061

11. 角膜胶原交联术联合激光角膜屈光手术的适应证应严格把握 / 065

动物实验研究填补激光角膜屈光手术的临床研究不足 / 067

12. 激光角膜屈光手术实验动物的选择 / 067

13. 激光角膜屈光手术的动物研究对理论完善和技术创新不可或缺 / 068

激光角膜屈光手术的其他热点问题 / 072

14. 激光角膜屈光手术后干眼是术后的常见并发症之一 / 072

15. 激光角膜屈光手术导致角膜生物力学稳定性降低 / 075

16. 激光角膜屈光手术对视觉质量的影响尚未明确 / 081

17. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后角膜透镜的再利用 / 083

参考文献 / 086

出版者后记 / 105

激光角膜屈光手术的临床应用现状

当眼调节静止时，外界的平行光线经眼屈光系统后不能在视网膜黄斑中心凹聚焦，无法产生清晰物像，称为屈光不正 (refractive error)，主要包括近视 (myopia)、远视 (hyperopia) 和散光 (astigmatism)。众所周知，屈光不正对视觉质量和生活质量均将产生不同程度的影响，因此，视力矫正始终是眼科学领域的重要课题，激光角膜屈光手术作为服务于这一目标的主要方式，20 余年来受到广泛关注。

激光角膜屈光手术是指应用准分子激光和（或）飞秒激光，通过改变角膜曲率从而矫正屈光不正的手术。根据手术部位可分为两大类，一类为激光表层角膜屈光手术，包括：准分子激光屈光性角膜切削术 (photorefractive keratectomy, PRK)、准分子激光上皮下角膜磨镶术 (laser subepithelial keratomileusis, LASEK)、机械法 - 准分子激光角膜上皮瓣下磨镶术 (epipolis laser in situ keratomileusis, Epi-LASIK) 及经上皮准分子激光角膜

切削术 (trans-epithelial photo refractive keratectomy, TransPRK) ; 另一类为激光板层角膜屈光手术, 包括: 机械刀或飞秒激光辅助制作角膜瓣的准分子激光原位角膜磨镶术 (laser in situ keratomileusis, LASIK)、前弹力层下激光角膜磨镶术 (sub-Bowman keratomileusis, SBK)、飞秒激光角膜基质透镜取出术 (femtosecond lenticule extraction, FLEx) 及飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术 (femtosecond small incision lenticule extraction, SMILE)。

1. 屈光不正发病率逐年增加

在调节放松状态下, 平行光线经眼球屈光系统聚焦在视网膜之前, 称为近视; 聚焦在视网膜之后, 称为远视; 眼球在不同子午线上屈光力不同, 形成两条焦线和最小弥散斑的屈光状态称为散光。

流行病学研究发现, 屈光不正 在澳大利亚等国家占盲和低视力原因的 1/4 和 1/2, 未矫正屈光不正占视力损伤 (视力 0.5) 的 53%, 占 “法律盲” (视力 0.1) 的 24%, 该数据表明屈光不正 在卫生保健覆盖较完全的发达国家尚未受到充分重视, 而在发展中国家 (包括中国在内) 和落后国家, 相应的比率更高。屈光不正对视力造成的损害包括两方面含义, 其一是损害 “日常生活视力”, 即人在日常屈光状态下的功能性视力, 不同于在充分利用屈光矫正工具时的最佳矫正视力。大量研究显示, 较多的屈

光不正患者视力并未得到矫正，成为低视力和盲的主要原因之一；屈光不正所造成的眼部器质性损害，主要包括高度近视眼的并发症（如视网膜脱离、黄斑病变等），表现为最佳矫正视力的下降，且不能通过屈光矫正工具得到改善。目前，我国已逐渐意识到屈光不正所造成的视力损害，并采取相关策略进行了积极的应对。

各类数据显示，近视是最常见的屈光不正类型，而其发病率仍在逐年增加。据报道，目前全世界约有 16 亿人存在近视问题，按照过去 50 年的增长趋势，预计世界近视人数到 2020 年时将增至 25 亿，这一数字占世界人口的 1/3。目前我国近视人数超过 4.5 亿，青少年时期是近视的高发阶段，我国近视的流行病学特点是，发病年龄提前、进展速度快、近视程度高，因此，如何尽可能地预防近视发生、延缓近视发展为高度近视成为近视防控的关键。

随着社会文明的发展和科学的进步，屈光不正对视力的损害和生活质量的影响受到越来越多的关注，加之逐年增加的近视发生率，因此，成人屈光不正矫正的需求和要求也在迅速增加。

2. 激光技术和设备在角膜屈光手术中的应用及发展是一个不断探索、实践、改进、再探索、再实践和趋于完善的过程

自 20 世纪 60 年代第一台激光器出现以来，众多研究人员