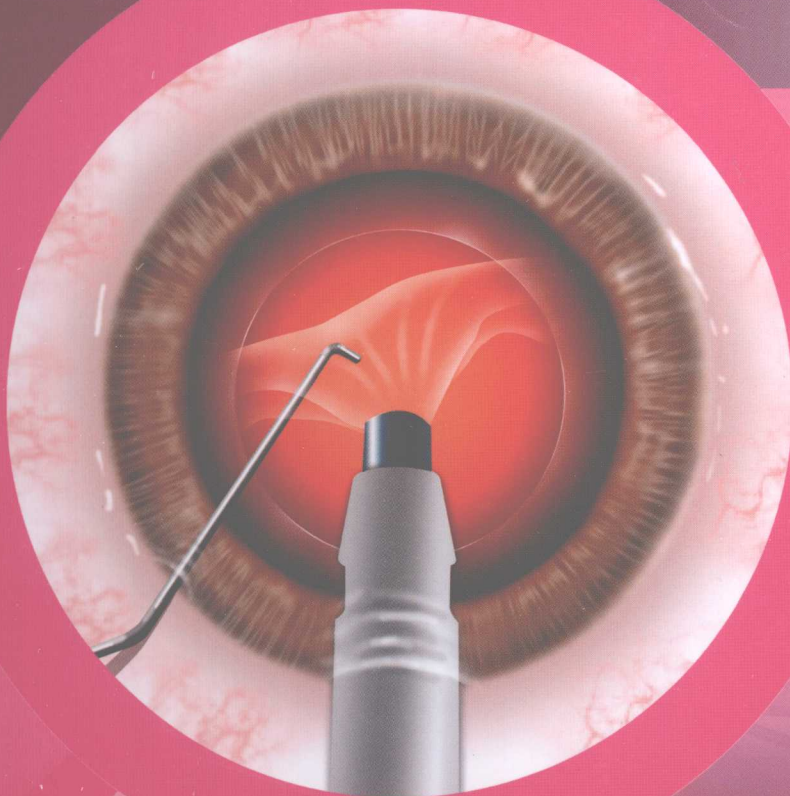




Cataract and Refractive Surgery

白内障与屈光手术学

朱思泉 主编



附DVD手术光盘



北京大学医学出版社



中国地质大学（北京）

自然地理学

第二版



地质出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

白内障与屈光手术学

主 编 朱思泉

副 主 编 张丰菊 王开杰

编 者 (按姓氏笔画排序)

云 波 刘玉福 杨 敏 张 丛
赵 阳 钱 进 董 喆

编写秘书 王开杰

绘 图 朱思泉 王开杰

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

白内障与屈光手术学/朱思泉主编. —北京:
北京大学医学出版社, 2009
ISBN 978-7-81116-627-9

I. 白… II. 朱… III. ①白内障—内障摘除术②屈光不正—眼外科手术 IV. R779.6

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第143817号

白内障与屈光手术学

主 编: 朱思泉

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路38号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京圣彩虹制版印刷技术有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 吕晓凤 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 12.5 字数: 385 千字

版 次: 2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷 印数: 1-3000 册

书 号: ISBN 978-7-81116-627-9

定 价: 118.00元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

随着超声乳化白内障手术的日臻完善,各种屈光性人工晶状体不断涌现,人们对术后视觉质量的要求也越来越高,不仅要求全程视物清晰,还要持久、舒适,因此白内障手术已经从单纯的复明手术进入屈光性白内障手术时代。近年来,在科学技术快速发展的引领下,现代白内障手术与屈光手术取得了突破性的进展,两者已融为一体,手术技术不断完善,检查设备不断更新,临床经验不断积累,与国外进展渐趋同步。面对新的理论、新的技术,如何走在医学发展的前沿,及时掌握学科发展的方向,这是每个眼科工作者面临的挑战。有鉴于此,我们组织了国内从事白内障与屈光基础和临床研究的有关学者,编写了这部《白内障与屈光手术学》一书,介绍了有关白内障与屈光专业的最新进展。

本书参考了大量国内外最新的专著及论文,总结了多年来在临床工作中积累的丰富经验以及自主创新技术。主要内容分为两部分,第一部分介绍白内障手术技术及并发症处理的最新进展,分别论述了白内障手术麻醉、小切口白内障手术技巧、黏弹剂及人工晶状体的最新进展,此外对于复杂类型的白内障(如成熟期白内障、葡萄膜炎并发白内障、儿童白内障)及术后并发症的处理(后发障、术后感染)等进行了详细的介绍,提出了较好的解决方案。第二部分为屈光手术部分,论述了屈光手术的历史、目前几种普遍采用的屈光手术(LASIK、LASEK、PRK、屈光性晶状体置换术等),并且也对近年来最新推出的屈光手术(有晶状体眼人工晶状体植入、个体化角膜屈光手术、飞秒激光的应用等)做了详细的介绍。尤其强调视觉质量相关的检测表达及影响因素分析,把如何提高白内障与屈光手术的视觉质量这条主线贯穿全文始终。另外,屈光手术部分中的许多内容与白内障联系密切,反映出两个学科相关知识的交叉融合。

本书用浅显易懂的语言、丰富翔实的图片详细地介绍了白内障及屈光手术新的手术技术及治疗进展,反映了当前白内障及屈光手术的学术水平。重点突出目前最新的手术技巧及研究热点,展望了未来的发展趋势。在编写体例上,每一章更加强调基础理论和实用技术相结合,并且所有标题均采用中英文对照,利于读者专业外语的学习。本书阅读对象为高年资眼科医生,包括研究生、眼科医师及其他从事白内障和屈光学研究的相关人员。相信本书的出版和发行,能够提高从事白内障和屈光手术医师的理论水平和手术技巧。

各位编者在本书编写过程中通力合作、严谨认真,付出了艰辛的劳动,在此表示感谢。同时,在本书写作过程中得到了很多同仁与朋友的支持,这里要特别感谢为本书无偿提供图片的陈跃国、陆文秀、周行涛等教授。另外,北京大学医学出版社吕晓凤女士为本书的出版付出了辛勤的劳动,我的研究生程杰、李雪等在查阅文献、文字整理、校对工作中,协助做了许多具体的工作,在此一并致以衷心的感谢。白内障与屈光手术学是一个发展十分迅速的研究领域,涉及的知识面非常广泛,限于时间和水平,疏漏不妥之处在所难免,恳请同行和读者批评指正。



2009年11月于北京

朱思泉教授，1963年6月出生，医学博士。现任首都医科大学附属北京同仁医院白内障中心主任、主任医师、首席临床专家，首都医科大学教授、博士研究生导师，北京市高层次卫生技术人员，北京科技大学兼职教授、博士研究生导师，解放军医学杂志特邀编委，中国医师协会眼科分会委员，中华博爱基金会同仁博爱光明工程负责人，中央人民广播电台医学顾问。

自1996年专攻白内障专业以来，已完成各种类型白内障手术10万余例，积累了丰富的临床经验。独创了辅助钩、双板层角膜切口、立体式连续环形撕囊、拉网式皮质吸除术、哑铃状切口微创双手超声乳化手术、对冲挤压快速劈核技术、辅助钩后囊膜抛光等一系列微创超声乳化手术技术。并多次在国际、国内学术会议上进行学术交流和手术表演。

目前，主要从事高效智能化微创白内障治疗系统的研制及先天性白内障的遗传学研究，先后获得“十一五”国家科技支撑计划项目资助1项，国家自然科学基金资助1项，高等学校博士学科点专项科研基金资助1项，广东省科委、卫生厅、市科委等各级基金资助3项，北京同仁医院基金资助1项，参与卫生部课题2项。先后在《中华眼科杂志》等权威杂志发表论文60余篇，其中SCI收录10余篇。参与编写《活体超声显微镜眼科学》、《同仁眼科学术讲座》等专著。共培养博士、硕士研究生26名。



第一部分 白内障手术

1 白内障手术表面麻醉和前房内麻醉	3
2 小切口白内障手术的手术技巧	13
3 眼科黏弹剂	25
4 折叠式人工晶状体材料	37
5 折叠式人工晶状体设计	42
6 后囊膜混浊的预防	53
7 成熟期白内障的处理	65
8 并发葡萄膜炎白内障的治疗	71
9 儿童白内障手术	83
10 白内障术后感染的预防和治疗	96

第二部分 屈光手术

11 屈光手术的趋势	103
12 准分子激光原位角膜磨镶术	112
13 LASEK和PRK比较	128
14 屈光性角膜切开术	138
15 有晶状体眼人工晶状体植入术	146
16 个体化屈光手术	158
17 飞秒激光的发展现状	165
18 屈光性晶状体置换术	171
19 角膜屈光术后眼内后房型人工晶状体的计算策略	177
20 屈光手术后视觉质量	185

第一部分

白内障手术

Cataract Surgery

1 白内障手术表面麻醉和前房内麻醉

Topical and Intracameral Anesthesia for Cataract Surgery

核心内容

- 局部麻醉阻断痛觉的产生而不是传导。
- 与酰胺类化合物相比，酯类化合物发挥作用快，但持续时间短。
- 白内障手术很少选用镇静药物。
- 表面麻醉副作用包括即刻和术后的眼睛干燥，数周内可恢复。
- 目前已经证明，前房内麻醉是安全的。

法。Smith于1990年提出结膜下注射麻醉，2年后，Greenbaum报道了Tenon囊下麻醉，但其主要的潜在并发症是容易损伤巩膜和睫状神经。

现代白内障手术的表面麻醉于1992年被Fichman再次提出，他在0.5%丁卡因表面麻醉下实施白内障超声乳化手术。随后，这项技术以其独特的安全性、简便性，很快在世界范围内得以普及，并且对其他麻醉药物也进行了尝试，最终确定利多卡因为最好的表面麻醉药物。1995年，Gills首次提出前房内麻醉联合表面麻醉将会取得更好的麻醉效果，并迅速得以推广。

1.1 引言 (Introduction)

1.1.1 序言 (Foreword)

表面麻醉和前房内麻醉是目前白内障手术首选的麻醉方法，而且也逐渐倾向用于包括眼后节的其他眼科手术。虽然表面麻醉已经在临床得到了广泛应用，但目前尚无标准的使用方法，同时有关新药及新的方案又不断涌现。在本章中，将回顾当前对表面麻醉和前房内麻醉的认识，总结其药理学特性和临床特点。另外，我们还将讨论此方面的最新进展，从而为临床实践提供指导和建议。

1.1.2 历史 (History)

表面麻醉在白内障摘除术中的应用并不是最新的麻醉方法，最早可以追溯到1884年，美国Knapp首次使用可卡因表面麻醉进行白内障手术。随后，可卡因在临床得到广泛应用，可卡因表面麻醉联合结膜下麻醉被认为是当时白内障手术最好的麻醉方法。直到1930年，球后和球周局部麻醉才成为主流的麻醉方法。

随着白内障手术技巧的提高及球后麻醉并发症的出现，促使眼科医生寻找其他更为安全的麻醉方

1.1.3 定义 (Definitions)

多年以来，许多非球周注射的麻醉方法都被称为“表面麻醉”，包括口服或静脉给予镇静药物、眼睑阻滞剂的使用、结膜下或Tenon囊下注射、前房内麻醉等。目前认为“表面麻醉”仅指滴注具有麻醉作用的眼药水，不包括镇静药物的使用；“前房内麻醉”指手术过程中使用麻醉药物进行前房冲洗麻醉。

1.2 表面麻醉/前房内麻醉的基础 (Bases of Topical/Intracameral Anesthesia)

1.2.1 生理学基础 (Physiological Bases)

眼球之所以敏感原因在于其富含敏感的神经末梢，尤其是角膜和睫状体。这些神经末梢来自于第5对颅神经，通常没有髓鞘，为A- δ 和C型神经纤维，传导痛觉、温度觉和触觉，与运动神经纤维相比，可以被低浓度的麻醉药物所阻断。在临床上，神经传导功能丧失的先后顺序依次为痛觉、温度觉、触觉、本体感觉及骨骼肌节律。然而，角膜几乎没有温度觉，

而结膜和虹膜的温度觉较为敏感。另外，随着温度的降低以及年龄的增加，眼睛的敏感性也将逐渐下降。由于疼痛的程度反映的是所累及神经纤维的数量而不是组织损伤的深度，因此角膜磨损的疼痛远甚于角膜穿孔。

1.2.2 药理学基础 (Pharmacological Bases)

麻醉药物可以作用于神经干本身，也可作用于它的感觉神经末梢。为了达到良好的麻醉效果，麻醉药物必须要与感觉神经相接触，才能抑制无髓鞘神经纤维的活性，或在朗飞节抑制有髓鞘神经纤维的活性。若要抑制神经冲动的传导，至少要阻断3~5个朗飞节长的距离，长3~7mm，这样相对较长的阻滞范围也是球周麻醉效果个体变异较大的原因。

表面麻醉的最重要特征是感觉神经末梢受到阻断，通过抑制神经末梢的 Na^+ 通道或受体，从而阻断神经冲动的产生（而不是传导）。可见，表面麻醉可直接作用于角膜上皮和角膜基质，部分药物可浸入前房，从而抑制虹膜和睫状体的疼痛。为增加麻醉药与深部组织的作用，术前可重复多次滴注眼药水，或术中追加麻醉药物，如打开眼球后前房内注射。

表面麻醉药物的作用持续时间与其自身的特性有关，一般可以持续15~20min，如果需要，术中随时可以重复滴注眼药水或前房内冲洗。当表面麻醉药物达到一定浓度时，运动神经纤维也可能被阻断。在白内障手术中，眼内肌通常会受到表面麻醉或前房内麻醉的影响，但不会达到球后或球周麻醉所造成的运动受限程度。

1.2.3 手术基础 (Surgical Bases)

表面麻醉虽然不能制动眼球，但是白内障超声乳化手术通常有两个切口，术者可以通过其中的两个手术器械对眼球进行固定，如果患者能够听从手术医生的指导，眼球的运动还有助于手术的顺利进行。手术切口的减小使切断的神经更少，因此疼痛感减轻。在手术中，手术器械类似杠杆穿过切口，从而减少房水的渗漏以及眼压的波动，而眼压的波动可能是睫状体疼痛的原因；仔细的水分离术可以防止晶状体核旋转时通过悬韧带过分刺激睫状体；持续低温的灌注液可以降低眼球的敏感性。另外，超声乳化手术没有囊外摘除术中导致疼痛的操作，如直肌固定、结膜剪开、

组织缝合等。与球周麻醉相比，表面麻醉不仅安全性高，而且术中麻醉的可控性好，眼内压更低，由于使用的药量较少，也减少了表面麻醉的常见副作用。术后眼睛的敏感性可以立刻恢复，因此术后并发症引起的眼痛可立刻被察觉而不会延误病情。

1.3 麻醉药物 (Drugs Employed)

1.3.1 表面麻醉药物 (Topical Anesthetic Drugs)

用于眼科表面麻醉的药物为叔胺，它由疏水性芳香环（通常是苯）和一个亲水性酰胺基通过中间的酯键（普鲁卡因、丁卡因、奥布卡因）或酰胺键（利多卡因、依替卡因、甲派卡因、罗哌卡因）连接而成。药物的药理学特性（效能、开始发挥作用的时间以及持续时间、特异性）由分子两端的化学结构决定。麻醉药物以胺的形式保存不稳定，且不溶于水，通常以盐的形式保存于相对酸性的溶液中，因此由于pH值较低，首次滴注时常有烧灼感。另外，麻醉药物必须以非游离形式才能穿透泪膜和角膜，然后在神经末梢或轴突处以游离形式发挥麻醉活性，体液的化学性质以及组织酶的活性有利于药液的渗透。酯类化合物可以被胞浆酯酶迅速水解，作用时间短；酰胺类化合物主要在肝降解，降解缓慢，因而作用时间较长。表1-1列举了临床常用的表面麻醉药物及化学特点。

1.3.2 酯类化合物 (Ester-Bound Compounds)

1.3.2.1 丁卡因 (Tetracaine)

丁卡因是第一个用于白内障手术的表面麻醉药物，但由于作用持续时间较短，部分患者由于缺乏酯酶可能导致毒性反应，并且角膜上皮的毒性大于其他药物，因此目前较少应用。滴注眼药水后，1min内发挥作用，持续10~15min。

1.3.2.2 普鲁卡因 (Proparacaine)

普鲁卡因不会被降解成对氨基苯甲酸，因此目前认为它比其他酯类化合物更安全。与奥布卡因相比，

表1-1 眼科表面麻醉常用的麻醉药物

药物	pH (25℃)	pKa (pH=7.4)	碱占的比例	浓度 (%)	发挥作用时间 (min)	持续时间 (min)
酯类化合物						
丁卡因	4.5~6.5	8.5	≈15	0.5	0.50	10~15
普鲁卡因	5.0~6.0	3.7	≈75	0.5	0.25	5~10
奥布卡因	5.0~6.0	2.2	≈80	0.4	0.25	5~10
酰胺类化合物						
利多卡因	6.0~6.5	7.9	≈25	4.0	2~5	15~20
依替卡因	4.5~6.0	8.1	≈15	0.5-2	5~10	20~30
罗哌卡因	5.0~6.5	8.1	≈15	1.0	2~5	15~20
甲派卡因	5.5~6.0	7.6	≈40	2.0	1~3	10~15

注：pKa越高，说明该分子在生理条件下越容易解离（碱所占的百分比低），表面活性越高，但角膜渗透性越差。

刺激作用较小，疼痛感也较轻，而且无细菌抑制效应。在几秒钟内开始发挥作用，但持续时间通常短于10min。

1.3.2.3 奥布卡因 (Benoxinate)

奥布卡因浓度为0.4%，滴入眼内疼痛感较强，对角膜上皮的毒性也较大，且具有细菌抑制效应。由于受到眼酯酶的作用快速降解，因此其麻醉活性弱于其他化合物。麻醉作用在数秒钟内产生，持续10min。

1.3.3 酰胺类化合物 (Amide-Bound Compounds)

1.3.3.1 利多卡因 (Lidocaine)

利多卡因是白内障手术中最常用的表面麻醉药物，常用于前房内麻醉。它的浓度为1%~4%，为了取得更好的表面耐受性，优先选用新鲜配制的溶液，其pH值通常低于6.0，因此滴入眼内时疼痛感明显。利多卡因开始发挥作用的时间慢于酯类化合物，但可以迅速渗透至角膜上皮和基质，并优先阻断角膜的Na⁺通道，因此即使应用新鲜配制的溶液，有时也可以观察到暂时的角膜上皮和基质的水肿。由于不在眼内降解，因此它可以在前房内长时间发挥麻醉效应达20min。

1.3.3.2 布比卡因 (Bupivacaine)

布比卡因的效能及作用时间较长，尽管发挥活性的速度较慢，但也曾经被广泛用于表面麻醉。在白内障

障手术中，用于表面麻醉的浓度为0.50%、0.75%和2%。研究表明，布比卡因对角膜上皮的毒性较小，脂溶性极好，具有良好的组织渗透性，作用持续时间约比其他酰胺类药物长10min。

1.3.3.3 罗哌卡因 (Ropivacaine)

罗哌卡因是一种长效麻醉药，它可以提供术后12h的镇痛作用。与布比卡因相似，罗哌卡因发挥作用的速度较慢，但心脏毒性和中枢神经系统毒性较小。目前用于表面麻醉的罗哌卡因浓度为1%，保证了良好的镇痛效果，且持续时间长达20min以上。

1.3.3.4 甲哌卡因 (Mepivacaine)

甲派卡因是一种酰胺类镇痛药，发挥作用较快。但由于对角膜的渗透性较差，因此在白内障手术中主要用于某些特殊患者的眼内麻醉，如2%布比卡因表面麻醉后仍感到疼痛者。研究表明，使用0.4ml新鲜配制的2%甲派卡因进行眼内冲洗可以有效缓解疼痛，而且证明对角膜上皮是安全的。

1.3.4 影响药物组成的因素 (Influence of Formulation)

1.3.4.1 pH值

眼科麻醉药的稀释液中通常含有氯化钠或其他盐类以维持渗透压，pH值常为5~7，因此首次滴注时常感到烧灼感。如果用BBS或BBS plus进一步稀释

后, pH值提高, 可接近正常生理pH值 (7.2~7.4), 但是部分麻醉药物在pH值超过7时无法溶解, 如布比卡因和甲派卡因。当然也有例外, 即浓度为4%的利多卡因也可以在pH值为7.4的缓冲液中稳定保存而不产生沉淀。

1.3.4.2 防腐剂 (Preservatives)

麻醉药液中的防腐剂虽然改善了药液的稳定性, 但可能对眼部组织具有毒性, 使用保存后的利多卡因常常可以观察到角膜上皮水肿。防腐剂对眼睛安全性的影响尚存在争议, 尽管某些防腐剂 (比如杀藻胺) 可以增加对角膜的渗透性, 但无论是表面麻醉还是眼内麻醉, 我们还是推荐使用新鲜配制的麻醉药物。

1.3.4.3 温度 (Temperature)

温度可以影响药物溶液的稳定性。温暖的药液性能稳定, 患者容易耐受, 并且活性较强。因此, 安瓿药液使用前不要冷藏保存。

1.4 给药途径 (Routes of Administration)

1.4.1 眼药水 (Eyedrop Instillations)

在白内障手术表面麻醉中, 有许多种眼药水滴注方法, 包含双眼滴注、滴注的次数、滴注之间的间隔时间等。

1.4.1.1 双侧滴注 (Bilateral Instillation)

双眼应用表面麻醉药物, 可防止非手术眼引起的眨眼和Bell现象, 可以无需患者的配合保持双眼自然睁开。然而, 由于药物对角膜上皮的毒性以及缺乏水合作用, 部分患者术后数周内非手术眼的视力可能受到一定的影响, 这在术前应该考虑到并向患者做好解释。

1.4.1.2 滴注的次数 (Number of Instillations)

不同的术者使用表面麻醉药物的时间和次数也

不尽相同, 一般来说, 新鲜配制的眼药水应该在术前10~60min滴注。如果仅仅采用表面麻醉, 可以选择爱尔凯因 (盐酸丙美卡因) 或4%的利多卡因滴注6次, 每次间隔10min, 从而保证稳定的镇痛作用15~20min。如果联合应用前房内麻醉, 滴注次数可以减少至3次。通常用滴注眼药水时敏感性的缺失作为判断麻醉效果是否达标的标准。

1.4.1.3 药物的眼内渗透性 (Intraocular Penetration of Drugs)

目前有关表面麻醉药物眼内渗透性的研究较少 (表1-2)。Zehetmayer等发现利多卡因眼药水的渗透性与pH值有关, 这是由药物的化学性质决定的。另有研究发现, 以10min为间隔的利多卡因表面麻醉, 房水内药物浓度最高, 可能因为麻醉引起角膜上皮的损伤有利于药物的渗透, 而当眼内药物水平低于12 μ g/ml时, 术中的疼痛感增强。但是, 也有研究发现房水内利多卡因的水平与疼痛评分之间并不存在相关性。

1.4.1.4 副作用和毒性 (Side Effect and Toxicity)

1.4.1.4.1 全身性副作用 (General Side Effects)

常规剂量下酯类麻醉药物可以很快被血浆和组织中的酯酶降解, 通常不会引起全身性副作用; 酰胺类麻醉药物主要在肝脏代谢, 理论上讲存在全身性副作用的可能, 但研究发现, 利用4%利多卡因表面麻醉, 滴注3次, 血液浓度为 (0.009 $\pm$ 0.001) μ g/ml, 滴注6次, 浓度为 (0.12 $\pm$ 0.02) μ g/ml; 应用0.75%布比卡因, 血浆浓度也低于1 μ g/ml。另有研究显示, 即使在病态下, 血液中药浓度也很低, 远低于球周注射后的药物浓度 (2.13 μ g/ml), 并且表面麻醉后患者的脉搏、血压和血氧饱和度均无明显改变, 因而造成全身性副作用的可能性极小。

1.4.1.4.2 局部副作用 (Local Side Effects)

表面麻醉虽然可以避免局部注射造成的风险, 但同样可以引起局部的副作用。除了造成烧灼感之外, 药液的稀释作用及pH值可以损害泪膜。尤其对于老年患者, 本身泪液分泌量较少, 表面麻醉药可抑制细胞Na⁺通道, 引起角膜上皮的水肿, 甚至引起浅层点状角膜炎, 若药液中含有防腐剂, 对角膜上皮的毒性将更为明显。双侧滴注麻醉药物后, 瞬目反射的阻

表1-2 应用表面麻醉药物后的房水浓度

麻醉药物	浓度	pH值	每次滴数	使用次数	间隔时间 (min)	药物水平 ($\mu\text{g/ml}$)
利多卡因	4%	5.2	3	3	3	4.75 ± 3.5
	4%	7.2	3	3	3	15.0 ± 8.2
利多卡因	4%	NR	1	3	1.5	1.4 ± 0.5
	4%	NR	1	6	1.5	4.2 ± 1.5
利多卡因	4%	6.0	1	3	10	8.7 ± 2.4
	4%	6.0	1	6	10	23.2 ± 8.9
利多卡因	4%	6.0	0.5ml	3	5	12.7 ± 5.8
利多卡因凝胶	2%	NR	0.5ml	2	15	27.1 ± 13.8
布比卡因	0.75%	NR	1	3	10	5.9 ± 4.3
			1	6	10	5.7 ± 4.0

NR: 未报道

断,可以加重局部毒性,术后双眼视力通常会受到轻度影响。另外,角膜上皮的水肿可以影响白内障术中的可见度,因此滴注次数是否应该减少以及是否联合前房内麻醉目前尚存在争议。部分毒性反应术后可以持续数天,眼睛干燥感可持续8~12周。

1.4.2 凝胶剂 (Gel Application)

麻醉药物凝胶剂可以延长药物与眼球表面的作用时间。在结膜囊内单次使用2%利多卡因凝胶,麻醉效果与重复滴注眼药水类似,并且眼内药物水平更高(表1-2)。与眼药水相比,凝胶剂引起的烧灼感轻,对角膜的脱水作用也轻,而且使用方便,可能是未来眼药水的替代选择。丁卡因是另一种已经采用凝胶剂型并加以应用的麻醉药物。

1.4.3 药物海绵 (Drug- Soaked Sponges)

应用浸有麻醉药物的海绵进行手术麻醉是于1995年提出的。Bloomberg和Pellicans设计了环形的药物海绵,术前和术中于眼表各放置10min,随后不断出现不同设计的麻醉药物海绵,但并未得到广泛应用。药物海绵的优点是与角膜上皮接触的麻醉药物少,但是对眼表生理特性的影响有待进一步的研究。

1.4.4 前房内麻醉 (Intracameral Anesthesia)

1.4.4.1 麻醉方法 (Modalities)

前房内麻醉是将麻醉药物注射到前房内达到麻醉的目的,具有安全、简单、无痛、成功率高等优点,成为表面麻醉的重要辅助方法。目前国外采用表面麻

醉的手术医生中,80%都辅助应用前房内麻醉,前房内的药物水平可达到滴注眼药水的100倍。最常用的药物是1%的利多卡因,可能是因为其制备方法相对简单,用BBS或BBS plus稀释4%利多卡因即可得到,pH值分别为6.39和7.11,其他药物如布比卡因和甲哌卡因,也被证明是安全有效的,但是必须注意药液的pH值和渗透压。

前房内麻醉通常在切开角膜或水分离后即刻进行。通常使用新鲜配制的1%利多卡因0.5ml,注入眼内后15~20s即可进行手术。在延长的或复杂手术中,眼内麻醉可以重复进行,麻醉药物进入前房后,部分迅速被角膜、虹膜和睫状体吸收,而未被吸收的可迅速被灌注液冲走。

1.4.4.2 安全性 (Safety)

据报道,某些后囊膜破裂的患者应用前房内麻醉后出现黑矇,因此大家对前房内麻醉的安全性尤为关注。动物实验表明,常用药液浓度对角膜内皮和视网膜都没有毒性,浓度超过1%时可以观察到可逆的细胞水肿,当浓度达到2%时会引起永久性损伤。同样在人体角膜毒性研究中也证实了这一点,至少对于利多卡因和甲哌卡因是这样,其他麻醉药物如布比卡因似乎毒性大一些;而对人体视网膜和视神经毒性的研究发现,应用2%利多卡因后,视网膜电图及视觉诱发电位与对照组相比无明显差异。这种黑矇是暂时的,一般超声乳化术后4h即可恢复,而且简单的手术后也可能出现黑矇,因此前房内麻醉是比较安全的。

1.4.5 黏弹剂承载的麻醉药物 (Viscoelastic-Borne Anesthesia)

将眼科黏弹剂与利多卡因联合的麻醉药物最近得到了研发,前房内注射可以延长麻醉时间,并可延续到术后早期,避免使用利多卡因溶液反复冲洗前房。目前使用的黏弹剂为甲基纤维素和透明质酸钠,在某些国家可以买到预装有黏弹剂与麻醉药物的预装系统。实验研究表明,黏弹性麻醉药物对于角膜内皮是安全的,术后无不良反应,而且对手术器械的机械特性无任何影响,早期的临床资料也显示出良好的安全性和有效性。

1.5 表面麻醉的准备 (Preparation for Topical Anesthesia)

1.5.1 患者的选择和咨询 (Patient Selection and Counselling)

表面麻醉/前房内麻醉虽然显示出良好的安全性和有效性,但并非适合所有的患者,而要对患者进行筛选,如耳聋、痴呆以及眼球震颤者等不适合表面麻醉,这一观点首先由Grabow提出。尽管有些旧的禁忌证目前仍然保留,但大部分已经被手术者和患者的信心所克服,普遍认为表面麻醉和前房内麻醉是白内障手术的标准麻醉方式。

由于大部分患者预计都能在表面麻醉下进行手术,因此术前基本不用提供指导;相反,太多的交流可能会加重患者的焦虑。术前只需简单地告诉患者:何时进行麻醉,但不需要注射;如果感到疼痛,术中随时可以追加麻醉;麻醉中再滴注眼药水时不会有烧灼感;眼球的运动多不受影响。

但是,应该指出,表面麻醉下行白内障手术对术者有严格的技术要求,应熟练掌握常规超声乳化手术技术,可应急处理术中出现的所有问题,如患者极为紧张、眼球上转、眼睑痉挛(图1-1),否则应尽量考虑球周或球后阻滞麻醉。

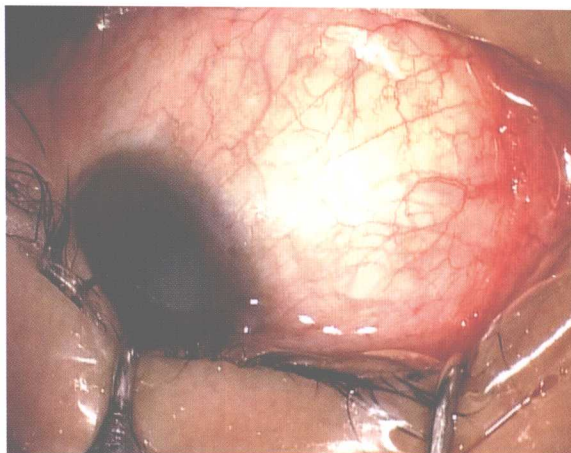


图1-1 表面麻醉白内障术中,患者配合差

1.5.2 手术的改进 (Surgery Adaptation)

为了适应表面麻醉,白内障手术本身也必须做出一些改进。术中眼压降低,角膜上皮表面会迅速干燥,因此要频繁冲洗;强烈的显微镜光线可能造成患者不适,尤其对于后囊下型白内障和年轻患者,适当的时候应该减弱光线的亮度;与无齿镊相比,有齿镊更容易引起不适;通过侧切口的器械,可以使眼球获得良好的固定,无需抓住巩膜;白内障应该超声乳化吸除,手法操作可能引起眼球更大的创伤;人工晶状体植入时不能牵拉切口,因为镇痛效果已不如开始手术时。另外,要注意防止损伤眼睑,去除手术贴膜时容易造成眼睑疼痛甚至皮肤损伤。

1.5.3 并发症的处理 (Management of Complications)

由于表面麻醉/前房内麻醉持续时间较短,因此在复杂白内障手术中需要重复滴注和/或前房冲洗。已往的研究证明,表面麻醉与并发症的发生不存在相关性,如同球周麻醉一样,手术并发症是不可避免的,甚至曾有脉络膜上腔出血的报道,重要的是并发症及时有效的处理。在表面麻醉下,如果前房中有足够的麻醉药物,即使术中接触虹膜也不会引起疼痛,后囊膜撕开及前部玻璃体切除术通常也不会或很少引起明显的疼痛,另外,人工晶状体缝线固定术也可以在利多卡因前房内麻醉的条件下完成。唯一不能在表面麻醉下完成的操作可能是经睫状体平坦部切口或囊外白内障摘除术,它们通常需要结膜下或球周麻醉的

辅助。

1.5.4 术后指导 (Postoperative Instructions)

表面麻醉的一大优点是感觉的快速恢复。应该告知患者，术后绝大多数患者会有烧灼感，但不应该出现眼睛严重的疼痛。由于大多数白内障手术在门诊进行，因此应向患者讲明术后一旦出现剧烈的眼痛应及时就诊，眼压升高是最常见的原因。如果双眼都应用了麻醉药物，非手术眼也会出现烧灼感或视力影响。应用前房内麻醉后，手术结束时视力通常较低，几个小时后即可完全恢复。

1.6 临床经验 (Clinical Experience)

1.6.1 表面麻醉 (Topical Anesthesia)

1.6.1.1 麻醉的有效性 (Validity of the Procedure)

表面麻醉下超声乳化白内障吸除术于1993年首次报道，随后相关的研究陆续出现。表面麻醉可避免球后或球周麻醉引起的并发症，简化了操作，缩短了手术时间，也减轻了患者注射麻醉药时产生的疼痛和恐惧感，手术并发症的发生率与球周麻醉相当，患者容易接受。但是，由于表面麻醉持续时间短的限制，术者要具备良好的操作技巧，手术时间不宜过长，最好能在数分钟内完成。

尽管表面麻醉的有效性已得到大家的认可，但是为满足不同手术麻醉的需要，许多不同的麻醉方法也相继提出。在某些病例中，利用结膜下注射或球周注射加强表面麻醉。目前在许多国家，表面麻醉已经被接受为白内障手术标准的麻醉技术，并将其适应证扩大到眼前段及眼后段的其他手术。

1.6.1.2 不同麻醉药物的比较 (Comparison of Different Anesthetics)

许多研究已经探讨了单种药物的活性，新药罗哌卡因的出现刺激了它与利多卡因的比较，罗哌卡因的测试浓度为1%，利多卡因的测试浓度为4%，研究发现这两种药物都是安全有效的，在对角膜内皮细胞

的影响以及是否需要追加用药方面，罗哌卡因更为理想。另外，2%利多卡因凝胶与0.5%布比卡因加1%奥布卡因眼药水在镇痛方面效果相当。

1.6.1.3 镇静 (Sedation)

研究证明几乎所有的患者都适合进行表面麻醉白内障手术，口服或静脉给予镇静药物仅用于特殊病例。球周麻醉病例中镇静药物主要用于注射麻醉药物时的镇静，而不是手术本身。有研究发现，随着白内障手术的成熟，目前患者对手术过程的焦虑越来越少，术中使用镇静药物反而会降低患者的配合程度，导致不希望的眼球运动，从而增加手术的难度，因此建议术中不使用镇静药物。但也有人认为，全身镇静后患者和术者在手术过程中可能都更为舒适。

1.6.2 前房内麻醉 (Intracameral Anesthesia)

1.6.2.1 有效性和安全性 (Efficacy and Safety)

通过前房内麻醉，眼内的药物水平可达到表面麻醉的100倍，完全消除了来自眼内组织的疼痛和不适，并且成功率极高，Koch在1000位受试者身上进行前房内麻醉，仅有4例失败。

最近的研究继续证实了前房内麻醉的安全性。Heuermann等的长期研究表明前房内麻醉后角膜内皮细胞的丢失与球周麻醉相近，分别为12.55%和11.11%。Pang等报道前房内麻醉与表面麻醉对视网膜均无明显毒性。另有研究发现，前房内麻醉对收缩压、脉搏以及血氧饱和度的影响与表面麻醉相比无统计学差异。

1.6.2.2 表面麻醉与表面麻醉联合前房内麻醉 (Topical vs Topical Plus Intracameral Anesthesia)

尽管使用表面麻醉的白内障手术医生80%以上联合应用前房内麻醉，但前房内麻醉在超声乳化白内障手术中的必要性尚存在争议。最初的研究表明，前房内麻醉具有更强的镇痛效果，患者更容易耐受，但此后研究发现前房内使用利多卡因与术中或术后的疼痛评分之间无明显相关性。在大多数病例中，只要正确使用表面麻醉，常规的白内障手术无需行前房内麻醉，对于有经验的手术医生来说更是如此。但是，前

房内麻醉增加了术者的自信心，并且可以扩大瞳孔，有助于手术的顺利进行。

1.7 无麻醉白内障手术 (No Anesthesia Cataract Surgery)

自从Argawal等在印度首次提出无麻醉白内障手术后，近几年在不同国家都陆续出现了相关报道。在一项前瞻性的研究中，分别采用表面BBS麻醉、表面利多卡因麻醉、表面利多卡因联合前房内麻醉，结果发现尽管术者的焦虑程度增加，但所得到的疼痛评分非常相近，可见无麻醉白内障手术是可行的，至少可以应用于角膜敏感性相对较差的老年患者。无麻醉白

内障手术的特点包括睫状肌麻痹剂散瞳、使用低温的眼药水和灌注液、低亮度的显微镜光线、无须使用镊子，最重要的是术者要有信心。因人群种族、个体差异较大，无麻醉白内障手术并未得到普及，仅在选择性病例中应用。

1.8 目前建议 (Current Recommendation)

1.8.1 表面麻醉常规 (Convention of Topical Anesthesia)

北京同仁医院白内障中心超声乳化白内障手术表

表1-3 超声乳化白内障吸除术表面麻醉常规

1. 表面麻醉	爱尔凯因 (盐酸丙美卡因) 术前15min开始用药，每次间隔3min滴注3~4次，手术开始前追加1次
2. 前房内麻醉	1%利多卡因 (4%利多卡因溶液0.5ml，加入1.5ml BBS) 切开角膜后用量0.5ml；水分离时用量1~1.5ml
3. 重复表面滴注	如果需要对结膜进行操作
4. 重复前房内麻醉	如果延长手术时间或出现并发症

注：

1. 应当避免过多滴注眼药水，以减少对眼表的副作用。
2. 可以常规进行前房内麻醉，从而达到良好的麻醉效果，并减少术者的焦虑。
3. 重复滴注或重复前房内冲洗可以增强麻醉效果，但不会引起其他并发症。
4. 如果手术结束需要对结膜或巩膜进行操作，应该想到眼痛的可能，需追加麻醉药。
5. 告知患者术后可能有眼睛干燥、异物感等不适，持续时间可长达8周。
6. 若患者较为紧张，可以考虑双眼均滴注眼药水。

面麻醉常规见表1-3。

1.8.2 药物的选择 (Drug Selection)

目前，麻醉药物的选择可能受到诸多因素的影响，这些因素可能会强化或限制术者的选择。

1.8.2.1 耐受性 (Tolerance)

由于酯类化合物的代谢产物为对氨基苯甲酸，可能造成过敏反应，但普鲁卡因除外，因此它们并不是首选的麻醉药物，默认首选药物为酰胺类。

1.8.2.2 发挥作用的速度 (Speed of Action)

酯类麻醉药物应用后可立即发挥麻醉活性，若需要即刻的镇痛效果，如术中出现疼痛，应该首选酯类麻醉药物。酰胺类麻醉药物，发挥作用的时间较长，尤其是布比卡因和罗哌卡因，因此应该在手术前10~15min开始使用，如果要在手术中使用，就应该停止手术至少1min，以保证获得满意的镇痛效果。有鉴于此，手术中常用酯类麻醉药前房内注射控制术中疼痛，而目前已证明同时联合应用不同种类的麻醉药物不会造成相关的并发症。