



现代白内障治疗

Modern Cataract Therapy

主编 · 施玉英

人民卫生出版社

现代白内障治疗

Modern Cataract Therapy

主 编 施玉英

副主编 宋旭东 云 波

编 者 (按姓氏笔画排序)

云 波	王 军	王洪涛	史文勇
年阿兴	刘玉福	李 梅	宋旭东
宋学东	张 炜	张红言	陈翠真
周兆英	胡爱华	姚 宁	钱 进
董 喆	蒋慧中		

绘 图 施玉英 宋旭东 张红言

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代白内障治疗/施玉英主编. —北京:
人民卫生出版社, 2006.2

ISBN 7-117-07246-6

I. 现... II. 施... III. 白内障—内障摘除术
IV. R779.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 135686 号

现代白内障治疗

主 编: 施玉英

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京中科印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.75

字 数: 220 千字

版 次: 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07246-6/R·7247

定 价: 45.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)



主编简介

施玉英，女，1951年9月出生，汉族。现任北京同仁医院眼科中心白内障专科主任医师、教授，为首都医科大学硕士研究生导师，并任中华医学会眼科分会白内障学组委员，中国医学基金会理事以及中国残疾人联合会教授。

1975年毕业于北京大学医学部（原北京医学院医疗系），一直在北京同仁医院从事眼科临床及教学。曾先后于1989年及1993年两次到美国田纳西州孟菲斯城眼与白内障基金会进修，专门学习治疗白内障的先进技术。回国后，积极开展工作，率先在国内把白内障囊外摘除手术、超声乳化摘除手术和人工晶状体植入手术带到门诊手术，并发扬团队协作精神，使手术不断进步，不仅给病人带来极大益处，还培养出了大批优秀的年轻手术医生。

在临床工作中不断总结经验，《白内障超声乳化摘除手术》、《人工晶体眼的视功能测定》和《劈核技术在白内障超声乳化手术中的应用》获北京市不同等级的科技进步奖。作为国际狮子会“视觉第一，中国行动”专家组成员之一，负责全国残联复明工作的管理和教材编写，并连续三次获中国残疾人联合会颁发的优秀白内障复明工作者，还荣获美国颁发的优秀眼外科医师奖。

除此之外，还担任《中华眼科杂志》、《眼科》和《实用眼科技术》编委。曾主编国内第一本关于超声乳化的专著——《超声乳化白内障摘除手术》，深受眼科医师的欢迎，还与其他专家合作编写过数本专著，最重要的一本是《眼科手术笔记》。发表论文数十篇，各级优秀论文奖三篇。

不仅白内障手术技术精湛，技术娴熟，成功完成近3万例手术，还对青光眼和眼底病有过很深的研究。

序

白内障是世界公认的第一可治疗的致盲性眼病，它的治疗一直受到眼科界的关注。随着人类的老龄化和人们对个人生活质量的高需求，以及先进手术技术的应用，白内障的发病率在逐步增加，手术时机的选择在观念上也有了改变。患者对手术的要求从“看得见”到“看得好”，因此为了获得更好的手术效果，世界各国的眼科医生和医学工程专家不断研制和改进手术仪器和方法，以往 6 毫米以上大切口白内障手术已经能够在 3 毫米，甚至不到 2 毫米的切口完成，现在又向更小的切口探索。白内障手术技术的不断提高代表了整个眼科技术的进步，得到了专业人士的好评和广大患者的赞誉。

在 1989 年施玉英教授带领两名护士赴美国田纳西州孟菲斯城“眼与白内障基金会”进修，系统学习白内障囊外摘除手术技术，并成功地将先进国家的规模化白内障手术流程带回国内。在 1993 年再次赴美进修学习白内障超声乳化技术。学业归来的施玉英教授在我国最早开展门诊白内障囊外摘除联合植入人工晶体手术以及超声乳化白内障摘除手术。为了使两种先进技术能够在全国普遍开展，积极举办学习班将自己的经验教训向大家传授。在长期的临床和教学实践中，不仅自己完成了数万例手术，积累了丰富的临床经验，而且培养了优秀技术骨干和手术梯队。

目前超声乳化白内障摘除手术已经在国内普遍开展，从 20 世纪 90 年代初的起步阶段已经进入更高的层次，白内障医生已经积累了丰富的经验和教训。手术适应证从一般的老年性白内障，发展到各种复杂性白内障，其中包括外伤性、继发性、代谢性，伴有脱位的晶状体和儿童白内障等等，因此需要更好的手术技术和经验。为了使我国白内障手术技术能够有进一步的提高，杜绝和减少并发症，提高手术效果和白内障病人的生活质量，由施玉英主编的国内第一本关于超声乳化技术的著书已经远远不能满足大家的要求，国内已经有了很多白内障的书籍。施玉英教授及其同道，总结十余年来的临床经验教训，参阅了大量国内外文献，向大家奉献出《现代白内障治疗》一书。相信本书能够给眼科白内障专业同道带来益处，并促进全国治疗白内障技术水平的提高。

借本书的出版祝贺北京同仁医院白内障治疗中心十余年来取得的成绩，并希望他们永远能够保持国内领先地位。

何守志

2005 年 12 月

前 言

随着社会进入老龄化,白内障成为全世界首要致盲眼病,它的治疗备受重视,并且方法日益先进,当前白内障超声乳化摘除手术和小切口非超声乳化手术受到青睐。白内障手术已经进入了一个崭新的阶段,它由过去单纯的复明手术转变为现代屈光手术。本书将就人工晶状体的构型设计和材质种类、手术散光的纠正、激光乳化和双手冷超乳技术的研制等都进行系统的介绍。为适应广大基层医务人员和已经掌握眼科显微手术并对眼科各学科有基本了解的眼科专业人员,尤其是迫切需要提高白内障手术技巧的白内障专业人员,我们将在这本书对白内障的病因,与白内障有关的胚胎、生理生化和解剖基础知识,目前常用手术方式、特殊手术技巧、手术并发症、后发障的原因和治疗及预防方法进行详尽的分析,同时介绍相关仪器的工作原理和使用方法。本书力求全面介绍国内外最新的白内障治疗进展和新概念,注重介绍作者们各自的手术经验。1996年作者曾经主编国内第一本《超声乳化白内障摘除手术》著书,使很多初学手术的医生从中得到益处。但是,鉴于当初经验不足,因此只是介绍了比较简单的手术方法,自己的体会比较少。现在我们有十年的超声乳化和十余年囊外摘除的经验,所以又萌发了再写一本书的想法。

作者们大部分来自于北京同仁医院白内障治疗中心,并邀请了清华大学和中国协和医科大学生物医学工程研究所的科技人员对手术仪器进行介绍以及兄弟医院的眼科医生参与编写。感谢所有人员的合作,使这本书能够对眼科基础和临床有了详尽的介绍。

为了走在国内外眼科白内障学术水平的前列,北京同仁医院在1993年成立了白内障专业组,当时仅由4位医生和5名护士组成。随着手术量的加大,更重要的是为了能够像先进国家一样使白内障手术形成规模化手术流程,由技艺精湛的手术梯队完成大量手术,于1997年成立了中外合资的白内障治疗中心。从此,手术量从每年的数百达到了每年的数千,这在当时位于国内领先水平。我们不断创新,敢于走在国人的前面尝试新技术,制定合理的手术管理模式,在白内障临床工作中经历了数年的不断推陈出新,团队合作精神的发挥使我们在完成大量的手术的同时,手术技术不断提高,并发症不断减少,手术经验日益丰富。值得提出的是,我们继承前人在门诊完成白内障冷冻摘除手术的经验,同时手术梯队人员在美国白内障屈光中心进行正规培训,于1996年在国内率先开展了门诊白内障囊外和超声乳化摘除手术,从根本上解决了住院难对手术限制的问题。

在十余年的临床工作历程中,我们的队伍不断壮大,不仅完成医院内部的医疗任务,为了推广技术我们与眼科医疗器械公司合作举办了数十期白内障手术学习班,为全



国培养大批临床技术骨干。学习班的内容也是随着技术的进步而不断发展，由原来的囊外学习班增加了超声乳化学习班。但是，为了适应基层医院的需要，我们仍然讲授现代囊外技术。

在完成繁忙的临床工作之外，积极参与科研工作。“劈核技术在白内障超声乳化手术中的应用”，“不同类型白内障的分子机理研究”，“超声乳化白内障摘除手术”，及“人工晶状体手术后的视功能测定”获北京市不同等级的科技进步奖。一篇题目为“先天性白内障家系分析”登录在 SCI 杂志。全中心共发表文章百余篇，主编两本专著，参与编写眼科专著五本。

白内障治疗中心全体人员愿意把自己的经验教训向大家传授，与同道共勉。第一本超声乳化的书籍已经给大家带来了很多的益处。我们相信，本书从不同角度介绍的各方面内容一定能够给大家带来帮助。

为白内障病人服务是我们全体医护人员的工作宗旨。

施玉英

2005 年 12 月于北京同仁医院

目 录

第一章 与白内障有关的应用基础理论.....	1
第一节 眼与晶状体的胚胎、解剖和生理.....	1
一、胚胎：晶状体的胚胎发育	1
二、解剖	2
三、晶状体的组织结构	2
四、晶状体的生理特点	3
第二节 眼与晶状体的免疫学和生化.....	3
一、晶状体的免疫学	3
二、晶状体的生化	4
第三节 晶状体病的诊断.....	5
一、病史和症状	5
二、一般检查	6
三、裂隙灯检查法	6
四、晶状体混浊	7
五、晶状体脱位	20
第四节 白内障发病机制与药物防治	22
一、概述	22
二、先天性白内障	22
三、与年龄有关的白内障	23
 第二章 白内障手术的术前准备	25
第一节 白内障手术前检查和手术病例的选择	25
一、术前检查	25
二、视功能检查	28
三、病例选择	30
第二节 手术室设备、环境及消毒	34
一、手术室设备	34
二、手术室的环境要求	34
三、手术间的消毒	34
四、显微镜的保养及维护	34
五、显微手术器械的保养与消毒	35
六、超声乳化手柄的使用、清洁、消毒	35
第三节 手术所需基本物品	36

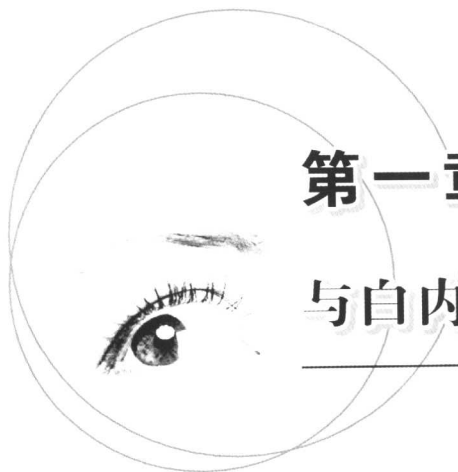


一、粘弹剂的种类	37
二、粘弹剂在白内障手术中的作用	38
第四节 手术患者的手术前后的准备及护理	38
一、术前对全身疾病的评价	38
二、术前对眼周围病灶的评价	39
三、术前检查	39
四、白内障手术患者的术后护理	41
第三章 白内障手术的麻醉	43
第一节 局部麻醉	43
一、眼部解剖与功能	43
二、常用局部麻醉药	44
三、麻醉方法	44
第二节 全身麻醉	46
一、白内障与全身疾病	46
二、全身麻醉常用药	46
三、麻醉方法	47
第四章 人工晶状体	49
第一节 人工晶状体的发展史	49
第二节 人工晶状体的材料和制作	53
一、人工晶状体材料	53
二、人工晶状体的制作	55
第三节 人工晶状体植入	58
一、后房型人工晶状体植入	58
二、前房型人工晶状体植入	62
三、特殊情况的人工晶状体植入	63
第四节 与人工晶状体有关的并发症及其纠正	64
一、后房型人工晶状体引起的并发症及处理	64
二、前房型人工晶状体植入的并发症及治疗	68
三、人工晶状体缝线固定术的并发症及治疗	69
四、人工晶状体的取出与更换术的并发症及治疗	69
第五节 人工晶状体的测算及选择	70
一、超声测量的原理	70
二、角膜屈光度的测量	75
三、人工晶状体屈光度的计算	76
第五章 白内障囊外摘除术	78
一、表面麻醉	78

二、角膜膜隧道切口	79
三、前囊撕囊技术	79
四、转核	80
五、娩核	80
六、皮质吸出	81
七、人工晶状体的植入	81
八、切口的处理	81
九、手术中前房稳定的重要性	81
第六章 超声乳化白内障摘除手术	83
第一节 超声乳化手术的历史	83
第二节 超声乳化仪器的结构及其工作原理	84
一、超声乳化仪的基本原理	84
二、现代超声乳化设备的几项最新技术	86
三、超声乳化仪的组成结构	89
四、超声乳化仪器故障的成因和基本排除方法	100
第三节 超声乳化手术的基本条件	101
一、显微镜	101
二、手术室的环境	101
第四节 超声乳化手术的基本步骤	102
一、切口的制作	102
二、前囊孔的制作	104
三、水分离术	107
四、晶状体核的超声乳化	108
五、晶状体皮质的清除	118
六、切口的闭合	119
第五节 超声乳化手术的并发症及其处理	119
一、手术中并发症及其处理	119
二、手术后并发症及其处理	128
第六节 特殊类型白内障的超声乳化手术	145
一、硬核白内障的超声乳化摘除手术	145
二、先天性白内障的手术治疗	147
三、晶状体脱位的超声乳化摘除手术	150
四、白色白内障的超声乳化摘除手术	151
五、小瞳孔白内障的超声乳化摘除手术	154
六、角膜屈光手术后的超声乳化摘除手术	155
七、玻璃体切割手术后的超声乳化摘除手术	156
八、高度近视眼的超声乳化手术	156
九、白内障联合手术	160



第七章 晶状体手术的最新进展	169
第一节 膨胀型人工晶状体	169
第二节 注入式人工晶状体	170
第三节 piggyback 后房型人工晶状体植入术	170
一、piggyback 人工晶状体植入术概况	170
二、piggyback 人工晶状体的计算方法	171
三、piggyback 人工晶状体植入术的并发症	173
第四节 预装式折叠人工晶状体	174
第五节 多焦点和可调节性人工晶状体	174
一、多焦点和渐进衍射型假性调节性人工晶状体	175
二、可调节人工晶状体	177
第六节 有晶状体眼的人工晶状体植入术	177
第七节 有虹膜的人工晶状体	177
第八节 激光乳化白内障摘除手术	178
一、Er: YAG 和 Er: YSGG 激光	178
二、Nd: YAG 和 Nd: YLF 激光	180
三、准分子激光	180
第八章 白内障的药物防治	182
第一节 概述	182
第二节 防治老年性白内障药物	183
一、氧化作用类药物	183
二、营养类药物	185
第三节 防治糖尿病性白内障药物	186
一、醛糖还原酶抑制剂	186
二、抗氧化类药物	186
三、糖基化抑制剂	187
第四节 后发障的药物防治	187
第五节 防治白内障的中成药	188
一、口服药剂	188
二、滴眼药物	189
参考文献	190



第一章

与白内障有关的应用基础理论

第一节 眼与晶状体的胚胎、解剖和生理

白内障是全世界第一致盲性眼病，它是可以通过各种手术方式而获得复明的。目前最流行的手术方式是 20 世纪开展的超声乳化手术联合人工晶状体的植入，手术方式不断得到改进，而且越来越完善。虽然如此，在某些偏远尚无此先进设备的地区，囊外摘除无论大切口还是小切口仍然受到眼科医生的青睐，并获得很好的效果。在讲述白内障的基础理论和各种手术之前，我们将回顾晶状体的胚胎、解剖和生理。

一、胚胎：晶状体的胚胎发育

晶状体由原始胚胎的表面外胚层发生。当胚长在 3.2 mm 以前，表面外胚叶为一层未分化的上皮。当胚长在 4.5 mm 时，视泡远端与其接触，表面外胚层经诱导发生增厚，形成晶状体板。此层上皮细胞不断地增生、伸展，其基底膜将形成未来晶状体膜的一部分。当胚长为 5 mm 时，晶状体板内陷，形成晶状体小凹。以后逐渐加深，变大，当胚长达 7 mm 时，晶状体泡近于形成，但尚未与表面外胚叶截然分离。胚长 9 mm 时，形成晶状体泡，与表面外胚层完全分离。当胚长为 10 mm 时，晶状体泡呈球形，其壁保持为单层上皮。位于晶状体泡前壁中央部分的上皮细胞不再进一步分化，但仍能继续分裂。大约在胚长为 16~18 mm 时，由晶状体板中央部分形成的后壁细胞加长成柱状并突入晶状体泡腔内，逐渐达前壁下，最终封闭泡腔，形成胚胎核。由此可见晶状体泡后壁的细胞将不发生增生。所有新形成的晶状体纤维均来源于赤道前部上皮细胞。整个晶状体内呈环形分布的赤道部上皮细胞均可发生分化和伸展，前后部细胞突起最终相接触，停止伸展，而形成晶状体缝，其在前部呈“Y”形，后部呈倒“Y”形。随着晶状体纤维的不断形成和晶状体的增大，晶状体缝逐渐分支，形成成人核的晶状体纤维。此纤维在儿童和青少年时期发生、发育，最终发展成晶状体皮质，位于晶状体核外并持续终生不断形成。胚长 65 mm 时，次级玻璃体开始发育并包绕晶状体赤道部。而在其发生之前，视杯开始向前生长形成睫状体和虹膜，同时三级玻璃体围绕晶状体，逐渐取代



后部的次级玻璃体。胚长 65~110 mm 时,悬韧带在三级玻璃体发生,自睫状体连于晶状体囊。晶状体血管膜包绕并营养发育中的胚胎晶状体。胚长 7 mm 时,玻璃体动脉自胚裂后端进入眼内,向前达晶状体泡后极,在晶状体囊后方伸展形成毛细血管网。这些血管网与周边血管网互相交通。胚长 17 mm 时,周边血管网向前出芽,延伸覆盖晶状体前部。胚胎 3 个月时玻璃体血管网发育最完善,然后逐渐萎缩,至出生消失。

二、解 剖

晶状体是一个软性、有弹性、无血管、有高度屈光性的双凸的扁球形透明组织,它位于虹膜和玻璃体之间,并以悬韧带与睫状体相连。晶状体在胚胎发育早期呈现近似圆形,随晶状体纤维不断生成,7 个月之前前后径不断增加,其后保持相对稳定,而水平径则继续扩大,逐渐变为椭圆形。晶状体的前表面的中心称为前极,后表面的中心称为后极,前后表面结合的部位称为晶状体赤道部。活体光学测量成人晶状体的直径为 9~10 mm,中央厚约 4~5 mm。晶状体重量出生时为 90 mg,至 20 岁时达 150 mg,40 岁时 190 mg,80 岁时约 240 mg。晶状体前、后表面的曲率半径不同,前表面的曲率半径较小,弯曲半径约为 9 mm,因而晶状体的前表面较为平坦,位于瞳孔区的部分为前房后界;晶状体后表面的曲率半径较大,弯曲半径约为 5.5 mm,因而晶状体的后表面较为凸起,凸起部分位于玻璃体前面的盘状凹陷内,此凹名为髁状窝。玻璃体的前界膜与晶状体的后囊膜之间有一直径为 8~9 mm 的圆环形粘连,儿童时期此粘连紧密,随年龄增长逐渐松弛。在此圆环形粘连的范围内,介于玻璃体的前界膜与晶状体的后囊膜之间存在有 berger 晶状体后间隙,其间可能有房水充填。晶状体悬韧带附着于晶状体赤道部的前后,并与睫状突相连,以维持晶状体的位置。

三、晶状体的组织结构

晶状体由晶状体囊和晶状体纤维构成。晶状体囊为一层透明的薄膜,完整地包围在晶状体的外面。前囊下有一层上皮细胞,后囊下则没有这层细胞,前囊下的上皮细胞到达晶状体的赤道部后伸长、弯曲并移向晶状体的内部,形成晶状体纤维。晶状体纤维在一生中不断增长,呈规则的排列并不断被挤向晶状体的核心部。纤维在青年时期生长较快,至老年时期生长逐渐减慢。

1. 晶状体囊 为一层有弹性的膜,各部厚度不一,前囊较后囊厚,前囊最厚部分约为 12~21 μm ,赤道部平均 9~12 μm 。前囊后面和赤道部的上皮层,为单层上皮细胞。前极部的上皮细胞为四方形,核在中央;周边部细胞为矮柱状,核呈椭圆形。赤道部细胞逐渐加长,其细胞长轴由垂直逐渐转为平行于前囊,因此赤道部上皮细胞核排列呈弓形,上皮细胞最后变成晶状体纤维,被挤向晶状体的内部。晶状体囊对化学和毒性物质有很强的耐受性。进入晶状体的营养物质及代谢产物的排除均通过晶状体囊。在调节过程中晶状体囊对改变晶状体的形态起重要作用。

2. 晶状体纤维 为同心生长纤维,其子午线切面呈现类似洋葱层层覆盖,赤道部垂直切面则似橘子的横切面。每一条纤维为六角形的带状细胞,长约 8~10 mm,宽 8~12 mm,厚约 2 mm。周边纤维有核,排列整齐,渐向中心核即消失,而且纤维排列

和形状均不很规则。每层纤维在前、后极的止端排列成“Y”字形或星形，称晶状体缝。晶状体纤维之间，层与层之间均有基质联合。

3. 晶状体悬韧带 为带状纤维组织，穿插于胶状的玻璃体中，附着于晶状体囊和睫状体，起固定晶状体的作用。每一条纤维带由许多细微的管状纤维丝构成。这些细纤维带起源于睫状突的无色素上皮细胞的基底膜内，从睫状突的侧面和沟内发生，但从不从睫状突顶部发出。晶状体悬韧带纤维向前、中部走行，聚集成不同大小和形态的纤维素，横切面上赤道部的悬韧带附着于晶状体囊处成烟囱状，然后向前、后晶状体囊表面走行一小段距离后附着于晶状体囊。

4. 晶状体上皮细胞 仅在前囊的后面和赤道部有晶状体上皮层，为单层上皮细胞。前囊下上皮细胞呈立方形，单层排列，基底部朝向晶状体囊。平铺片示其呈多角形。尽管不断形成新的上皮细胞，但有核细胞数量相对稳定。中央部分前囊下上皮细胞通常无分裂象，中央和周边部上皮细胞稍立方，部分可发生有丝分裂。赤道部上皮细胞发生分化、拉长，其增多的胞浆向后囊下延伸。细胞核变扁平，随着新的晶状体纤维不断形成，已形成的晶状体纤维则向前、中央部分推移，形成晶状体皮质。随着老的晶状体纤维不断移位，它们与新形成的晶状体纤维细胞核明显分开，核弓消失。最内层的纤维细胞最终失去核而形成晶状体核。

5. 晶状体囊的改变 出生后及成人期晶状体囊持续增厚，在老年人赤道部及后囊开始变薄，但通透性增加，晶状体囊的通透性在50岁之前很少改变，50岁后增加，其原因可能是：①晶状体囊弹性的下降；②胶原纤维网眼结构的改变；不明原因的生化改变；③晶状体囊增厚；④钙离子改变等。

四、晶状体的生理特点

晶状体的曲率随年龄的增长而逐渐变平，其屈折力逐渐下降，用以中和核部的曲折率增加而不发生远视。靠睫状肌收缩增加晶状体的屈折力以利于视近物清楚，失去调节能力，此即为老视。一般认为随年龄增长晶状体调节能力的逐渐丧失主要与晶状体粘弹性质的改变有关。

晶状体在成熟之前是透明的，其保持透明的机制与以下因素有关：①中央部分晶状体上皮细胞的有序排列；②晶状体细胞膜的均一厚度；③缺乏晶状体核（除中央部分整齐排列的囊下上皮之外）；④颗粒状致密的细胞浆；⑤稀少的细胞器。

晶状体对光的散射及色素随年龄而增加，且二者与晶状体的厚度呈正相关。晶状体对光的吸收增加是晶状体吸收和衰老的结果。很明显任何小的病理性混浊对老年人的视力影响较年轻人明显。

（董 喆）

第二节 眼与晶状体的免疫学和生化

一、晶状体的免疫学

晶状体组织无血管和淋巴管，故为“相对免疫赦免”的特殊部位，因此它周围组织



必然具有完善的高能量的供血系统和防御系统。在正常情况下，晶状体抗原性均较弱，机体对其抗原处于低区带免疫耐受状态或称低量耐受性。但在外伤或感染等因素的作用，改变了晶状体的“免疫赦免”的生理解剖特点，大量抗原释放，改变其抗原性强度及机体的反应异常，均可导致病变的发生。由于胎儿期晶状体蛋白与免疫系统隔绝，其后如果晶状体蛋白暴露可引起自身免疫反应。

晶状体蛋白含 24 种抗原成分，按分子量大小分为 α -晶状体蛋白， β -晶状体蛋白， γ -晶状体蛋白。其中 α 分子量最大，抗原性最强。 γ 分子量小，抗原性也小，非可溶性蛋白随年龄的增长而增加，一般认为主要由 α -蛋白转化而来。晶状体蛋白是 T 细胞依赖抗原，而需要在 T 细胞协同作用下，才能使 β 细胞产生特异性抗体。

晶状体蛋白在晶状体的免疫病理方面有着重要的意义。例如：晶状体过敏性眼内炎或称晶状体变态反应性眼内炎，研究证明，其发病原因与晶状体蛋白有关。Uarak (1977) 用间接荧光免疫方法观察到致敏动物在晶状体受伤后 24 小时内，抗晶状体抗体与晶状体抗原和补体结合，说明免疫复合物存在于损伤晶状体中。若用抗白细胞血清灭活中性粒细胞，用眼镜蛇毒素减少补体 C_3 成分，可明显减少眼内炎症反应，从而说明本病是一种免疫复合物性疾病。用异种晶状体蛋白免疫动物，其后生的小动物也发生白内障，故认为先天性白内障与晶状体免疫有关。并发性白内障也可能与晶状体免疫有关，因为晶状体培养液中，加入抗体和抗晶状体抗体或抗葡萄膜抗体处理，晶状体的渗透性增加，进而演变为白内障。

晶状体抗血清能与眼内外多种组织发生交叉反应，如葡萄膜、角膜上皮、视网膜外层、胃壁细胞、胃主细胞、肝细胞、肾小管上皮等。可能相互之间有类似的抗原决定簇。异种抗原与晶状体蛋白抗原、视网膜抗原相同的电泳移动度，彼此间有交叉反应。

通过免疫化学的研究与免疫荧光法等试验，现已证明在晶状体发育的同时，晶状体结构也产生抗体，从而引起全身方面的免疫性，因此绝大多数患者并不因白内障摘出术后的皮质残留，而发生过敏反应。仅在极少数的病例中，可因抗原抗体的作用，而发生过敏性葡萄膜炎。这可能与蛋白质的成分及含量有关。晶状体因无血管，且其组织处于囊膜包围之内，不会产生血管组织炎症反应；其营养主要来自房水。

二、晶状体的生化

晶状体蛋白质含量可高达 35%，比人体任何器官的蛋白质含量都要多，晶状体混浊从生化方面来说，主要是蛋白质的改变。晶状体蛋白中约 12.5% 为不溶于水的类蛋白（硬蛋白），约 85% 为可溶于水的清蛋白（ α 、 β 结晶蛋白），以及 1%~2% 的 γ 结晶蛋白，可溶性蛋白可转变为不溶性蛋白。年龄愈大，不溶于水的蛋白部分愈多，而其中对于细胞呼吸起主要作用的半胱氨酸则随之减少。可溶性蛋白主要位于晶状体皮质中，如果囊膜破裂，使之与房水接触，即可被溶解吸收。

除了蛋白质作为主要成分以外，还有氨基酸、类脂质、微量元素等许多非蛋白成分，这些物质在晶状体内对维持正常的代谢起着各自的作用。类脂质成分到老年时含量有所增高，钙和磷也有相应的轻度增长，在白内障形成的过程中，钙和磷增加，而钾和维生素 C 则相应减少，而乳酸的增多，则与缺氧有关。

晶状体为无神经、无血管组织，处于房水和玻璃体包围之中，两者均富含葡萄糖，而含氧量极微。因此，晶状体内 80% 的葡萄糖是通过无氧酵解通路代谢，产生乳酸和三磷酸腺苷（ATP）。只有很少一部分葡萄糖是通过需氧的三羧酸循环代谢，其产生 ATP 的效率大约是无氧酵解的 18 倍。然而，由于晶状体只有在无氧条件下才能发挥正常生理功能，维持其透明性，因此，后一代谢通路是次要的。正常代谢通路，消耗 1 分子的葡萄糖，可提供 2 分子的 ATP： $\text{葡萄糖} + 2\text{-磷酸盐} + 2\text{ADP} \rightarrow 2\text{乳酸} + 2\text{ATP} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。在糖的代谢过程中，有各种酶和辅酶参与一系列的连锁酶促反应，以维持正常的代谢通路使晶状体生长和保持它的透明性。某些关键酶的活性或含量有改变，会产生代谢紊乱，导致各类晶状体疾病的产生。晶状体内含有一种水解酶，在晶状体的酸碱度（pH）偏于酸性时，又引起组织的自溶性变化；但在正常的酸碱度（pH 为 7.4），水解酶不起作用。晶状体还存在很多酶，超氧化物歧化酶、过氧化物酶、葡萄糖-磷酸脱氢酶等，都是很重要的酶。晶状体的上皮层，是一个十分重要的单细胞层，它控制着离子和其他代谢产物的运送，一些保护性的关键酶都集中在这一层，所以它的代谢活性最高。

在特殊情况下，葡萄糖或半乳糖由醛糖还原酶催化，分别转变成山梨醇和半乳糖醇。虽然此多元醇代谢通路在正常情况下只是微乎其微，但在糖尿病和半乳糖血症性白内障形成过程中占十分重要的位置。在糖代谢过程中，一系列酶参与其反应，发挥催化、限制、调节代谢水平的作用。其中己糖激酶和磷酸果糖激酶是糖酵解过程中重要的限制酶，它们以不同形式的同工酶存在于晶状体内，同时或单独发挥作用，从而调节糖酵解率。低血糖性白内障与己糖激酶的失活有关。醛糖还原酶在糖代谢白内障形成中起关键作用。在患糖尿病时，房水中的糖含量较正常为高，并扩渗进入晶状体内，而晶状体内原先存在的醛糖还原酶将葡萄糖还原成山梨醇，一旦在晶状体内形成，就不能通过代谢而消除，也不能排出晶状体之外，因而逐渐积聚，造成晶状体的高渗状态，故吸收水分进入晶状体囊内，造成晶状体纤维肿胀，最终晶状体透明度消失。

（刘玉福）

第三节 晶状体病的诊断

一、病史和症状

（一）病史

致使晶状体病变的相关因素很多，因此了解病史十分重要。如：药物，中毒，外伤，电光，早产；发病年龄，视物模糊的轻重和进展快慢，有无全身或局部病变以及家族史，流行病学的资料等。

（二）症状

1. 视物模糊 晶状体是眼球透明屈光介质的的重要组成部分。晶状体病变首先表现为视物模糊，由于晶状体混浊的位置不同可轻可重。先天性白内障主要表现在视力差不能矫正。

2. 暗影 起初偶然发现眼前有固定不动的暗影，不能擦除。随着视物模糊加重暗影反而不明显，但视力明显下降。



3. 近视 患者发现原来的老花镜变浅或者不用带老花镜了。这是由于晶状体核硬化出现晶状体性近视。

4. 单眼多视 是由于晶状体不规则散光所致。尤其在光线较暗处瞳孔相对散大时,如晚上看路灯看月亮时容易发现。

5. 室外阳光下视力差,室内相对暗处视力好 见于核性白内障。由于强光下瞳孔缩小,视线被遮挡。

二、一般检查

(一) 视力

视力检查实际上是中心视力检查,即了解视网膜黄斑中心凹及其相应系统功能。由于晶状体是仅次于角膜的重要屈光介质,晶状体病变会直接影响视网膜成像的质与量。现代眼科由于手术技巧与仪器的进展,临床视力检查结果往往作为晶状体病手术的重要参考。如世界卫生组织从群体防治的角度考虑将晶状体混浊并矫正视力在 0.5 以下才归入白内障诊断范围。

(二) 散瞳检查

晶状体位于虹膜后,暴露于瞳孔区的仅仅是晶状体中央部分,因此小瞳孔不能了解晶状体的全貌,必须进行散瞳检查(对老年人有青光眼倾向者应在散瞳前后测量眼压并做相应处理)。

(三) 斜照法

聚焦手电筒成 45° 投照于晶状体,于正面观察晶状体是否有混浊,混浊的形态和部位。通过虹膜与晶状体周边表面的投影宽窄可以了解晶状体周边表面与虹膜的间隙是否变宽,从而判断是否存在晶状体半脱位。在无晶状体眼和脱位范围较大的患者可以看到虹膜震颤。晶状体明显混浊至不透明时斜照的虹膜在晶状体表面的投射宽窄说明晶状体前皮质混浊的程度。但是斜照法时要注意晶状体随年龄增长折光相应改变,所以晶状体老化呈均匀一致的灰白色反光时要与晶状体混浊相鉴别。

(四) 透照法

直接检眼镜距离角膜约 10 cm 将屈光度置于 $+8\text{ D} \sim +10\text{ D}$, 正常可见瞳孔内呈红色均匀一致的反光,若晶状体混浊时可见红光背景有暗影,其形态和晶状体混浊形态一致。用透照法可以鉴别晶状体硬化与混浊,晶状体硬化没有明确的暗影。在晶状体脱位时可见月牙形暗影甚至可以看到眼底。

(五) Purkinj (Purkinj-Sanson) 法

利用 30° 方向的焦点投射光观察角膜与晶状体后囊面的光点,当光源移动一个顺动一个逆动证明晶状体存在。目前由于裂隙灯直接检眼镜的广泛应用,此法已不用。

三、裂隙灯检查法

(一) 概述

裂隙灯检查法是应用裂隙灯角膜显微镜以投射光线的不同角度和宽窄,焦点或弥散