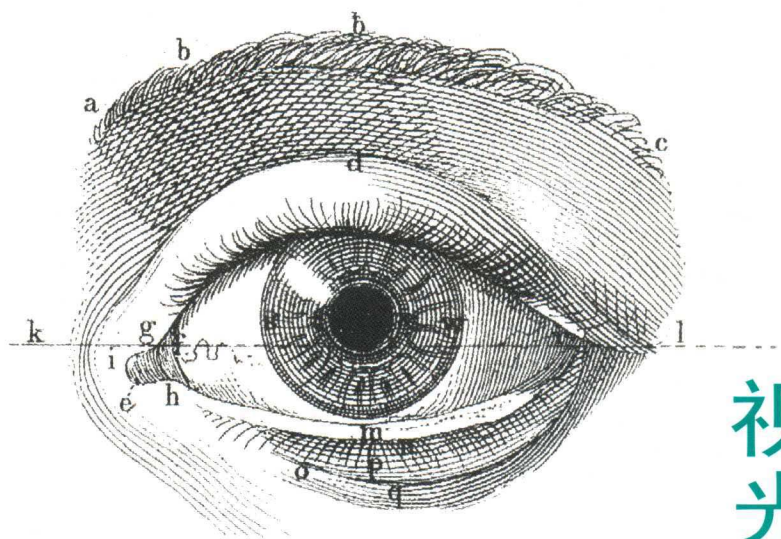




TONGREN

同仁

视光与配镜实用技术

主编 王宁利

第3版



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

同仁

视觉与配镜实用技术

TONGREN

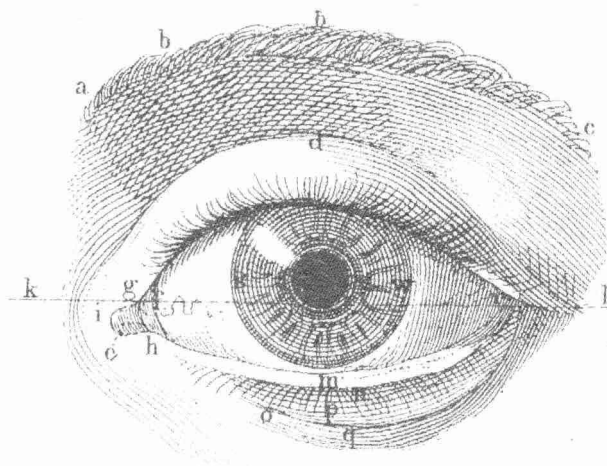


人民卫生出版社
China Medical Science Press



同仁

视光与配镜实用技术



TONGREN

主 编 王宁利

副主编 王小兵 唐 萍

第3版



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

同仁视光与配镜实用技术 / 王宁利主编. —3 版. —北京: 人民军医出版社,
2013.1

ISBN 978-7-5091-6280-4

I. ①同… II. ①王… III. ①眼镜检法 IV. ①R778.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 285095 号

策划编辑: 焦健姿 文字编辑: 黄新安 责任审读: 陈晓平

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通讯地址: 北京市100036信箱188分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927271

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 三河市潮河印业有限公司 装订: 恒兴印装有限公司

开本: 710mm×1010mm 1/16

印张: 21.75 字数: 385千字

版、印次: 2013年1月第3版第1次印刷

印数: 0001—4000

定价: 48.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换



TONGREN 同仁验光配镜 REFRACTION

编著者名单

主 编 王宁利

副主编 王小兵 唐 萍

编 者 王宁利 北京同仁医院眼科中心

王小兵 北京同仁医院眼科中心

唐 萍 北京同仁验光配镜中心

周 哲 北京同仁弱视康复治疗中心

孙立平 北京同仁验光配镜中心

刘立洲 北京同仁验光配镜中心

吕燕云 北京同仁验光配镜中心

朱冰如 北京同仁验光配镜中心

肖 华 北京同仁验光配镜中心

冯 靖 北京同仁弱视康复治疗中心

郑远远 北京同仁医院眼科中心

胡爱莲 北京同仁医院眼科中心

周跃华 北京同仁医院眼科中心

赵世强 北京同仁医院眼科中心



TONGREN 同仁验光配镜 REFRACTION

第3版序言

今年是同仁医学科技开发公司成立二十周年，值此欢庆之际，同仁验光配镜中心携手同仁眼科中心专家，隆重推出《同仁视光与配镜实用技术》，本书是《同仁验光配镜实用技术》的第3版。

同仁验光配镜历经百余年的发展，经历了从传统验光到眼视光学科的蜕变。始终依托同仁医院眼科医疗优势，以“看得清的世界，看得见的未来”为使命，以质量为根基，以技术和服务为两翼，重点开展眼视光保健服务。验光仅是眼视光的基础工作，而眼视光是眼睛进行全面检查、系统评估，为被检者提供眼镜处方和视觉保健方案，达到视力矫正和初级眼保健的作用。这也是将《同仁验光配镜实用技术》更名为《同仁视光与配镜实用技术》的原因。

编写此书，意在将同仁验光配镜中心多年来在发展中的经验、心得与同行交流和分享。与第2版相比，本书对结构进行了调整，增加了部分病例分析，既有理论基础，又结合临床实践；既有传统验光配镜的矫正精华，又有现代双眼视觉功能检查与训练。图文并茂，贴近工作和生活实际。

企业发展依托技术优势走向卓越，源自不断进取和持续改进。我们将坚持科学发展观，坚持科学引领技术驱动的发展思路，开拓创新，争创一流，与业内同行携手推进眼视光专业的繁荣与发展，更好地满足现代社会受众的个性化需求。

奋斗成就未来。衷心祝愿我国视光行业稳步健康发展，同仁验光配镜事业蒸蒸日上！

孙兰英

2012年岁末于北京



TONGREN 同仁验光配镜 REFRACTION

目 录



第 1 章 眼科学基础..... 1

眼的解剖与生理 2

眼科一般检查 14



第 2 章 视光学基础..... 45

几何光学 46

眼的光学特性 56

眼镜光学 59



第 3 章 屈光学基础..... 73

屈光不正的分类 74

屈光不正的处理 77



第 4 章 验光技术..... 85

客观验光法 86

主观验光法 92

验光中的双眼视功能检查 102

老视 110

瞳距测量 113

验光中所遇到的问题及处理	116
疑点解析	119



第 5 章 框架知识	125
镜片知识	126
镜架知识	144
磨边与装配	147
眼镜检验	153
柜台技能与服务	157



第 6 章 角膜接触镜	169
角膜接触镜概述	170
角膜接触镜的光学及生理特性	176
角膜接触镜的适应证和禁忌证	181
角膜接触镜验配前的检查	184
软性角膜接触镜的验配	191
透气性硬性角膜接触镜的验配	198
角膜接触镜在眼科临床的特殊应用	208
角膜接触镜摘戴与护理	220
角膜接触镜常见问题与处理	226
附 1 后顶点屈光度换算表	241
附 2 角膜屈光度(D)与曲率半径(mm)换算表	242



第 7 章 弱视与斜视	245
弱视	246
斜视	294



第 8 章 低视力与康复	305
低视力的基础知识	307
助视器	319
助视器在低视力门诊的选择与应用	332
功能性视力	339

同仁

视光与配镜实用技术



第1章 眼科学基础

TONGREN

视

觉器官 (visual organ) 包括眼球、视路和附属器三部分。

眼球的生物结构和功能是我们了解眼的屈光状况和解决屈光问题的基础。由于人对外界事物的认知 85% 以上来源于视觉,因此,了解眼球的生物特性对于视光专业从业人员来说尤为重要。

第一节 眼的解剖与生理

一、眼的解剖与生理功能

眼球 (eye ball) 近似球形, 其前后径约 24mm, 垂直径约 23mm, 水平径约 23.5mm。眼球位于眼眶的前半部, 借筋膜与眶壁、周围脂肪、结缔组织和眼肌等包绕以维持正常位置, 减少振动。眼球前面的角膜和部分巩膜暴露在眼眶之外, 眼球前面有上下眼睑保护。眼球由眼球壁和眼球内容物构成。眼球壁包括三层膜: 外层为纤维膜, 中层为色素膜, 内层为视网膜。眼内容物包括房水、晶状体和玻璃体。眼球从外到内, 与视觉信息传递和反应有关的主要结构构成及生理功能如下 (图 1-1)。

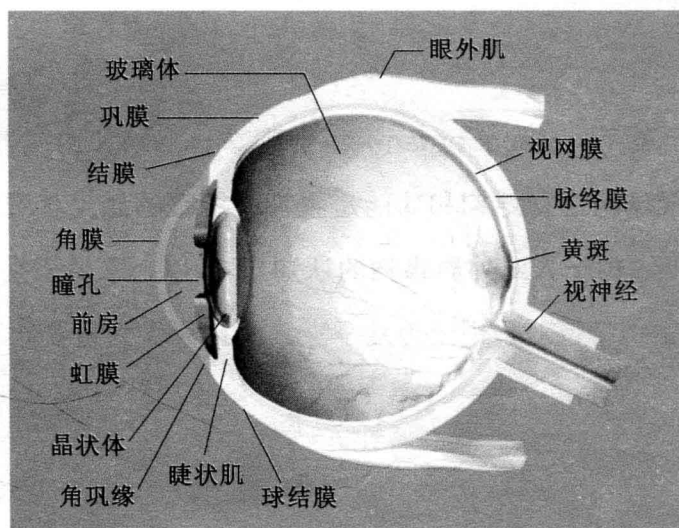


图 1-1 眼球解剖结构

(一) 角膜

角膜 (cornea) 位于眼球正前方, 略呈横椭圆形, 稍向前突出。横径为 11.5~



12mm, 垂直径为 10.5~11mm。周边厚度约为 1mm, 中央稍薄约为 0.6mm。其前表面的曲率半径约为 7.7mm, 后表面为 6.8mm。角膜内无血管, 以保持角膜的透明性。组织学上, 角膜由外向内分为五层。

1. 上皮细胞层 由复层鳞状上皮构成, 有 5~7 层细胞。在角膜缘处与球结膜上皮细胞相连。主要的生理功能为: ①作为阻止微生物和异物入侵的机械屏障; ②作为防止水和液体弥散的屏障; ③形成一个光滑透明的光学面, 且能吸附泪液。

2. 前弹力层 是一层均匀无结构的透明薄膜, 损伤后不能再生。

3. 基质层 (实质层) 占角膜厚度 90% 以上。约由 200 层排列整齐的纤维薄板构成。板层间互相交错排列, 与角膜表面平行, 极有规则, 具有相同的屈光指数。板层由胶原纤维构成, 其间有固定细胞和少数游走细胞, 以及丰富的透明质酸和一定含量的黏多糖。基质层延伸至周围的巩膜组织中。此层损伤后不能完全再生, 由不透明的瘢痕组织所代替。生理功能为: ①透明, 使光线通过; ②形态固定, 使角膜具有光学性; ③保护眼内容物。

4. 后弹力层 系一层富有弹性的透明薄膜, 坚韧、抵抗力较强, 损伤后可迅速再生。

5. 内皮细胞层 紧贴于后弹力层后面, 由一层六角形细胞构成。具有角膜一房水屏障作用。损伤后不能再生, 常引起基质层水肿, 其缺损区依靠邻近的内皮细胞扩展和移行来覆盖。生理功能为: ①作为通透屏障, 允许营养物质弥散到角膜; ②保持角膜处于部分脱水状态的机械泵作用。

(二) 巩膜

眼球后 5/6 外层为巩膜 (sclera), 质地坚韧, 呈乳白色, 由致密且相互交错的胶原纤维组成。前接角膜; 在后部与视神经交接处。巩膜分为内外两层, 外 2/3 移行于视神经鞘膜, 内 1/3 呈网眼状, 称为巩膜筛板。巩膜的血管和神经较少, 但巩膜表层的血管相对要多一些, 故容易发生炎症, 且疼痛较为明显, 深层巩膜炎症则易迁延。组织学上, 巩膜分为三层。

1. 表层 由疏松结缔组织构成, 与眼球筋膜相连。此层血管、神经较丰富。发炎时充血明显, 有疼痛、压痛。

2. 基质层 由致密结缔组织和弹力纤维构成, 纤维合成束, 互相交叉, 排列不整齐, 不透明, 血管极少。

3. 棕黑层 结缔组织纤维束细小、弹力纤维显著增多, 有大量的色素细胞, 使巩膜内面呈棕色外观。此层内面是脉络膜上腔。

(三) 泪膜

泪膜 (tear film) 由外到内由脂质层、泪水层、黏液层三层构成。泪液被吸附在球结膜、睑结膜和角膜上皮上, 面积为 16cm^2 。泪膜本身是透明的, 并保持一定的厚度, 从光学的角度讲, 相当于一个透镜。生理功能为: ①湿润眼球表面; ②提供光滑的光学面; ③泪液中含有溶菌酶可以保护角膜, 抵抗感染; ④是角膜上皮氧供的主要来源; ⑤可给角膜提供少量的营养物质。

(四) 虹膜

虹膜 (iris) 是葡萄膜最前部分, 位于晶状体前, 周边与睫状体相连续, 为一圆盘状膜。虹膜的中央有一 $2.5\sim 4\text{mm}$ 的圆孔称为瞳孔。虹膜表面不平坦, 有凹陷的隐窝和辐射状条纹皱褶称虹膜纹理。虹膜的组织结构主要分为二层, 外层为虹膜基质层, 由疏松结缔组织、血管、神经和色素细胞构成。内层为色素上皮层, 其前面有瞳孔开大肌。虹膜有环行瞳孔括约肌 (其受副交感神经支配) 以及放射状的瞳孔开大肌 (其受交感神经支配) 能调节瞳孔的大小。瞳孔可随光线的强弱而改变其大小, 称瞳孔对光反射。

(五) 前房和后房

前房 (anterior chamber) 的前界为角膜的后面, 后界为虹膜和瞳孔区晶状体的前面, 前房内充满房水, 容积约为 0.2ml , 前房中央部深约 2.53mm 。后房 (posterior chamber) 为虹膜后面、睫状体内侧、晶状体悬韧带前面和晶状体前侧面的环形间隙, 后房内充满房水, 容积约 0.06ml 。房水功能为营养角膜、晶状体及玻璃体, 维持一定的眼内压。

(六) 晶状体

晶状体 (crystalline lens) 是一个双凸透镜状的富于弹性的透明体。位于虹膜、瞳孔之后, 玻璃体之前, 借晶状体悬韧带与睫状体联系。晶状体后表面的凸度大于前表面, 是重要的屈光介质之一。前后两面交接处称晶状体赤道部, 两面的顶点分别为晶状体的前极和后极。成人晶状体直径为 $9\sim 10\text{mm}$, 厚 $4\sim 5\text{mm}$ 。组织学上, 晶状体分为以下四部分。

1. 晶状体囊膜 是一层富于弹性无细胞的透明薄膜, 完整地包绕在晶状体周围。前面的称前囊, 后面的称后囊。



2. 上皮细胞 位于前囊内面直到赤道部附近,为一单层细胞,能不断分裂增殖推向赤道部,在赤道部逐渐延长,最后变成晶体纤维。

3. 晶状体纤维 是构成晶状体的主要成分,分为两部分:①新形成的晶状体纤维位于囊膜下,居于外层,质软,构成晶状体皮质。②随纤维的老化,旧的纤维被挤向中央、脱水、硬化而形成晶状体核。

4. 晶状体悬韧带 又称睫状小带,由一系列无弹性的坚韧纤维组成。从视网膜边缘、睫状体到达晶状体赤道部附近,将晶状体悬挂在生理位置上,同时协助睫状肌作用于晶状体而起到调节作用。

(七) 玻璃体

玻璃体(vitreous humor)为透明、无血管、无神经具有一定弹性的胶体。充满于玻璃体腔内,主要成分为水。玻璃体呈透明状,为重要的屈光介质。此外,主要对视网膜和眼球壁起支撑作用以及维持正常的眼内压。

(八) 视网膜

视网膜(retina)是一层透明的膜,后界位于视盘周围,前界位于锯齿缘。视网膜是由色素上皮层和感觉神经层组成,两层间在病理情况下可分开,称为视网膜脱离。视网膜后极部有一直径约2mm的浅漏斗状凹陷区,称为黄斑,其中央有一小凹,称为黄斑中心凹,是视网膜上视觉最敏锐的部位。视网膜有丰富的血管、神经和视觉色素,组织学上,视网膜由外向内可分10层(表1-1)。

表 1-1 视网膜组织结构

	结 构	神经元
外 层	1. 视网膜色素上皮层	第一神经元
	2. 视杆及视锥	
	3. 外界膜	
	4. 外核层	
	5. 外网状层	
内 层	6. 内核层	第二神经元
	7. 内网状层	
	8. 神经节 细胞层	
	9. 神经纤维层	第三神经元
	10. 内界膜	



二、视路

视路 (visual pathway) 是指从视网膜到大脑枕叶视中枢的视觉通路。包括视网膜、视神经、视交叉、视束、外侧膝状体、视放射和视中枢。外界物体在视网膜上成像后,通过光-化学反应,形成视觉神经冲动,经过多个神经元传递,沿视路将视觉信息传递到视觉中枢。从视网膜图像到大脑视皮质的视觉形成,其过程不是一个简单的传递,而是一个错综复杂的信息处理过程。

1. 视网膜 (retina) 由黄斑区发出的纤维呈弧形排列到达视盘。颞侧周边部纤维以水平线为界,分别由上、下方绕过黄斑纤维而到达视盘颞侧纤维所在的上、下方。鼻侧纤维则直接向视盘鼻侧汇集。

2. 视神经 (optic nerve) 视神经经视神经孔入颅内,全长约 47mm。分为四段:①球内段,长为 0.7~1mm,包括视盘和巩膜孔内部分。筛板以前的神经无髓鞘,筛板以后开始有髓鞘包围;②眶内段,长约 30mm,呈“S”形弯曲,以保证眼球转动自如;③管内段,通过视神经孔的部分,长约 6mm;④颅内段,长约 10mm。视神经纤维出眼球后,黄斑纤维居视神经的颞侧,来自视网膜鼻侧的纤维居内侧,来自视网膜颞侧的纤维分布于上、下方,居球后 10~15mm 后,黄斑部纤维转入视神经轴心,鼻侧与颞侧的纤维分别居于内外侧。

3. 视交叉 (optic chiasm) 位于蝶鞍之上。视交叉的纤维包括交叉和不交叉两组纤维。交叉纤维来自两眼的视网膜鼻侧半部,不交叉纤维来自视网膜的颞侧半部。来自视网膜上半部的交叉纤维居视交叉的上层,在同侧形成后膝,然后走向对侧视束。下半部的交叉纤维居视交叉的下层,在对侧形成前膝,进入对侧视束。来自视网膜上半部的不交叉纤维居视交叉同侧的内上方;下半部的不交叉纤维居同侧的外下方,然后进入同侧视束。交叉的黄斑纤维在视交叉的后上方交叉至对侧;不交叉纤维进入同侧视束。

4. 视束 (optic tract) 由视交叉向后到外侧膝状体间的视路纤维叫视束。每一视束含有来自同侧视网膜颞侧的不交叉纤维和对侧视网膜鼻侧的交叉纤维。不交叉纤维居视束的背外侧,交叉纤维居腹内侧,黄斑纤维居中央,后渐移至背部。

5. 外侧膝状体 (lateral geniculate body) 是视觉的低级中枢,位于大脑脚的外侧,视丘枕的下外侧,属于间脑的一部分。视束的视觉纤维终止于外侧膝状体的节细胞,换神经元后发出的纤维进入视放射。在外侧膝状体中,黄斑纤维居背部,视网膜上半部纤维居腹内侧,下半部纤维居腹外侧。



6. 视放射 (optic radiation) 视神经纤维离开膝状体后呈扇形分散形成视放射区纤维, 特别在越过内囊后最为显著, 在大脑颞叶视放射区的腹部纤维呈 Meyer 环, 绕侧脑室的下脚和后脚, 终止于枕叶。与视网膜黄斑相关的纤维居视放射中部, 与视网膜上方关联的纤维居背部, 与视网膜下方关联的纤维居腹部, 交叉与不交叉的纤维混在一起。

7. 纹状区 (striate area) 位于枕叶后部, 主要在内侧面, 外侧面也有所分布, 为大脑皮质的 Brodmann 第 17 区, 是人类视觉的最高中枢。每侧的纹状区与双眼同侧一半的视网膜相关联, 如左侧的纹状区与左眼颞侧和右眼鼻侧视网膜有关。黄斑的盘斑束纤维终止于纹状区的后极部。交叉的纤维终止于深内颗粒层, 不交叉的纤维终止于浅内颗粒层。

由于视网膜不同部位的纤维在视路不同段程中有精确的排列和投射部位, 当视觉传导在不同部位受损, 则出现不同的特定视野改变。若视神经受损后, 则该眼的视野丧失; 在视交叉处的视神经纤维受损后, 会引起双眼的颞侧偏盲; 若右侧的视束受损后会产生双眼的同侧偏盲, 即双眼的左半视野缺失; 若右侧的视放射线或视皮层损伤, 则会引起相应的 1/4 部分视野缺损 (图 1-2)。

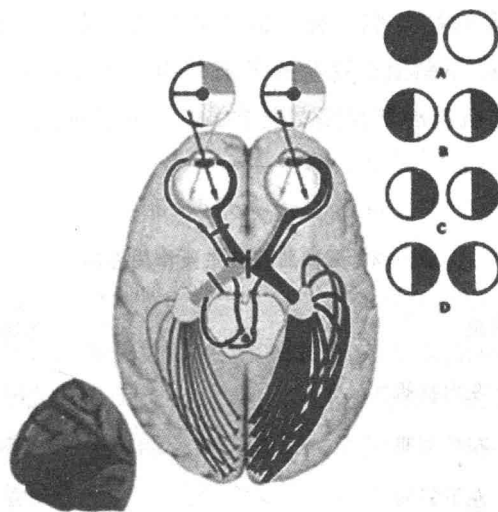


图 1-2 视通路不同部位损伤后引起的视野缺损

人类拥有两只眼睛, 双眼分别以细微偏差的角度注视物体, 获得立体视觉。双眼在注视外界物体时, 无论怎样注视都是非常协同的, 大脑同时获得分别来自左右眼的信息, 进行融合后获得精细的视觉, 这就是双眼视。任何破坏双眼协同的问

题，如斜视、隐斜视等都会产生严重的视觉问题。

三、眼外肌与神经支配

人眼有六条眼外肌，它们相互协同作用使眼球向各个眼位转动。这六条眼外肌分别为：上、下、内、外直肌以及上斜肌和下斜肌。四条直肌与上斜肌共同起源于眶尖的总腱环，四条直肌分别止于离角膜缘 5~8mm 的巩膜表面附着点，上斜肌向眼眶的鼻上角延伸，通过滑车后转向后方，于上直肌的下方止于后部巩膜面，其作用方向与第一眼位的视轴夹角为 51° 。下斜肌起于眼眶前方的鼻下角眶壁，成对角线向后行走，位于下直肌腹面，止于后部巩膜面。其作用方向与第一眼位的视轴夹角为 51° 。内、外直肌的作用是使眼球内转和外展。而上、下直肌由于肌肉与视轴呈 23° ，因此，收缩时，其主要功能除了使眼球上、下转动外，同时还有内转内旋、内转外旋的作用。而上、下斜肌由于与视轴成 51° ，所以收缩时，其主要功能除使眼球内旋和外旋外，上斜肌的作用还有下转、外转，下斜肌为上转、外转。

双眼运动时向同侧方向发挥作用的两眼配对的眼外肌称为配偶肌。两眼有六对配偶肌，其作用见表 1-2。当一眼眼外肌收缩时，同侧眼作用相反方向的眼外肌相应松弛，后者称为前者的拮抗肌。每一眼均有三对拮抗肌，即：外直肌-内直肌、上直肌-下直肌、上斜肌-下斜肌。这些眼外肌均由三条颅神经支配。动眼神经支配上、下、内直肌与下斜肌，滑车神经支配上斜肌，外展神经支配外直肌。它们互相协调、共同作用。

表 1-2 配偶肌及其主要作用方向

配偶肌	作用方向
右外直肌，左内直肌	向右侧
右内直肌，左外直肌	向左侧
右上直肌，左下斜肌	右上方
左上直肌，右下斜肌	左上方
右下直肌，左上斜肌	右下方
左下直肌，右上斜肌	左下方



四、调节与集合

人眼为了能看清近处和远处的目标,就需要调整眼的屈光能力,使远处的平行光和近处的发散光均能在视网膜上成像,这种屈光能力称之为调节。要看清近处物体时除了调节,还需要两眼内转,使视轴交于注视点。眼球内转的作用,称之为集合。在眼球内转时,瞳孔还要缩小,从而减少像差提高视网膜像的质量。调节、集合和瞳孔缩小称为近反射的三联运动。眼的调节与集合在解剖生理方面有着密切的关系。在日常生活中,调节与集合是相互协同联合运动的。

(一) 调节

调节 (accommodation) 是指人眼通过改变屈光系统的屈光能力,使得外界物体能够清晰地聚焦在视网膜上的功能。

1. 调节机制 关于调节机制,目前有很多假说。Helmholts 阐明屈光力的增加主要是由于晶状体前表面的曲度增加造成的。晶状体是有弹性的组织,当在静息状态下远眺时,睫状肌舒张,睫状小带由于来自脉络膜和眼球壁的张力将晶状体牵拉成扁平形,使晶状体的屈光力变小,使来自远处的平行光线恰好聚焦在视网膜上;当视近时,睫状肌收缩,将睫状体拉向晶状体,使睫状小带舒张,晶状体由于自身的弹性而变凸,使来自近处的辐散光线能聚焦在视网膜上。老视乃晶状体的囊袋、核、皮质及睫状肌、晶状体悬韧带、脉络膜等随年龄逐渐硬化,从而导致调节力下降而形成。此理论受 Weale、Fisher 等众多研究者的支持和补充,是目前最经典的理论。但 1992 年 Ronald A. Schachar 认为晶状体悬韧带分三部分,即前部、赤道部和后部悬韧带,调节时,睫状肌收缩,前、后部悬韧带松弛,赤道部悬韧带紧张,晶状体周边部变扁平,而晶状体中央部变凸,导致晶状体中央屈光度增大。另外晶状体直径随年龄增长而增大,使晶状体赤道部与睫状肌之间的空间距离缩短,前放射状睫状肌纤维张力减小,因而调节变得日渐困难,出现老视。

Heath 将调节分成四种成分:张力性调节、辐辏性调节、近感知调节与反射性调节,其中双眼的张力性调节是一样的,且与屈光状态无关。这四种成分中,反射性调节是调节中最主要的成分,它指的是人眼视网膜对外界物体模糊像的反应过程,也是将模糊像转化为清晰像的过程。调节是以一适宜条件作为刺激所产生的反应,与其他的反射过程一样,调节过程也是由输入神经元、中枢控制单元、输出神经元等成分所组成。对于调节系统来讲,其作用是通过大脑皮质来控制的,其传入

