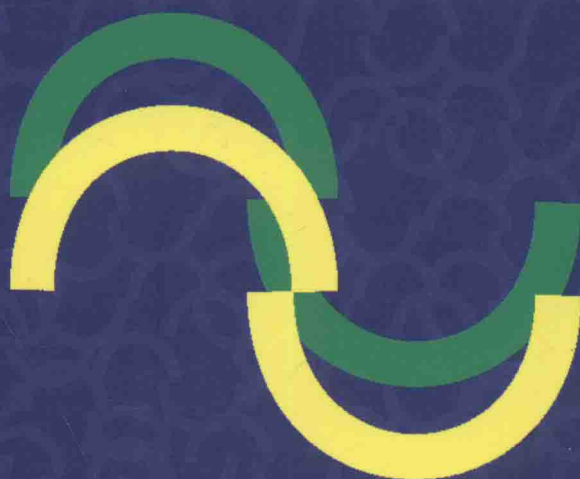


世界青光眼学会联合会共识系列
WGA Consensus Series

眼 内 压

Intraocular Pressure



主编 Robert N. Weinreb, James D. Brandt,
David F. Garway-Heath, Felipe A. Medeiros

总 主 译 王宁利
Chief Editor Ningli WANG

分册主译 张 纯
Editor Chun ZHANG



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

世界青光眼学会联合会共识系列

WGA Consensus Series

眼 内 压

Intraocular Pressure

编委会主任 王宁利

Director of Editorial Committee(Board): Ningli WANG

编委会副主任 张秀兰

Vice Director of Editorial Committee(Board): Xiulan ZHANG

编委会成员 (按姓氏笔画排序)

才 瑜	王 峰	王 涛	王大博	王宁利	王凯军	方 严	方爱武	石晶明
申家泉	吕建华	朱益华	刘旭阳	孙兴怀	李树宁	杨新光	吴仁毅	吴慧娟
余敏斌	汪建涛	张 旭	张 纯	张 虹	张秀兰	张忠志	陈君毅	陈晓明
林 丁	卓业鸿	周 崎	周和政	郑雅娟	袁志兰	袁援生	夏晓波	郭文毅
唐广贤	黄丽娜	梁 亮	梁远波	葛 坚	谢 琳	蔡鸿英	潘英姿	戴 超

Members of Editorial Committee(Board):

Yu CAI, Feng WANG, Tao WANG, Dabo WANG, Ningli WANG, Kaijun WANG, Yan FANG, Aiwu FANG, Jingming SHI, Jiaquan SHEN, Jianhua LV, Yihua ZHU, Xuyang LIU, Xinghuai SUN, Shuning LI, Xinguang YANG, Renyi WU, Huijuan WU, Minbin YU, Jiantao WANG, Xu ZHANG, Chun ZHANG, Hong ZHANG, Xiulan ZHANG, Zhongzhi ZHANG, Junyi Chen, Xiaoming CHEN, Ding LIN, Yehong ZHUO, Qi ZHOU, Hezheng ZHOU, Yajuan ZHENG, Zhilan YUAN, Yuansheng YUAN, Xiaobo XIA, Wenyi GUO, Guangxian TANG, Lina HUANG, Liang LIANG, Yuanbo LIANG, Jian GE, Lin XIE, Hongying CAI, Yingzi PAN, Chao DAI

人民卫生出版社

People's Medical Publishing House

Translation from the English language edition:
World Glaucoma Association: Intraocular Pressure, by Robert N. Weinreb,
James D. Brandt, David F. Galway-Heath and Felipe A. Medeiros.
Copyright ©2007 Kugler Publications, Amsterdam, The Netherlands
All Rights Reserved.

世界青光眼学会联合会共识系列 眼内压
总主译 王宁利
分册主译 张 纯

中文版权归人民卫生出版社所有。

图书在版编目(CIP)数据

眼内压 / (美) 韦瑞博 (Weinreb, R.N.) 主编; 王宁利主译.
—北京: 人民卫生出版社, 2016
(世界青光眼学会联合会共识系列)
ISBN 978-7-117-22291-4

I. ①眼… II. ①韦…②王… III. ①青光眼—症状—
眼压 IV. ①R775.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 054676 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育 资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2015-4454

世界青光眼学会联合会共识系列
眼 内 压

总主译: 王宁利
分册主译: 张 纯
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 北京铭成印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 710×1000 1/16 印张: 8 字数: 152 千字
版 次: 2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-22291-4/R · 22292
定 价: 45.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

世界青光眼学会联合会共识系列

眼 内 压

Intraocular Pressure

主 编 Robert N. Weinreb, James D. Brandt,
David F. Garway-Heath, Felipe A. Medeiros

总 主 译 王宁利
Chief Editor Ningli WANG

分册主译 张 纯
Editor Chun ZHANG

译 者 (按姓氏笔画排序)
王大博 方 严 张 纯 张 虹 林 丁 周和政
周 琦

Contributors
Dabo WANG, Yan FANG, Chun ZHANG, Hong ZHANG,
Ding LIN, Hezheng ZHOU, Qi ZHOU

人民卫生出版社

People's Medical Publishing House

主 编



Robert N. Weinreb



James D. Brandt



David F. Garway-Heath



Felipe A. Medeiros

会议组成员

Planning Committee

Robert N. Weinreb, USA
Makoto Araie, Japan
James Brandt, USA
Ted Garway-Heath, UK

Consensus Development Panel

Makoto Araie, Japan
James Brandt, USA
Jonathan Crowston, Australia
David Garway-Heath, UK
Ivan Goldberg, Australia
Franz Grehn, Germany
Erik Greve, The Netherlands
Neeru Gupta, Canada
Henry Jampel, USA
Kenji Kashiwagi, Japan
Christopher Leung, Hongkong
Theodore Krupin, USA
Felipe Medeiros, USA
Kuldev Singh, USA
Remo Susanna, Brazil
Ravi Thomas, India
Ningli Wang, China
Robert Weinreb, USA

Participants

Makoto Aihara, Japan
Albert Alm, Sweden
Douglas Anderson, USA
Sanjay Asrani, USA
Tin Aung, Singapore
Augusto Azuaro Blanco, UK
Andreas Boehm, Germany
Rupert Bourne, UK
Catey Bunce, USA
Joseph Caprioli, USA
George Cioffi, USA
Abbot Clark, USA
Anne Coleman, USA
Nathan Congdon, Hongkong
Jonathan Crowston, Australia
Volkan Dayanir, Turkey
Ahmed Elsheikh, UK

Paul Foster, UK
David Friedman, USA
Jian Ge, China
Ronnie George, India
Christopher Girkin, USA
Ivan Goldberg, Australia
Franz Grehn, Germany
Ian Grierson, UK
Daniel Grigera, Argentina
Neeru Gupta, Canada
Paul Healey, Australia
Anders Heijl, Sweden
Jesper Hjortdal, Denmark
Esther Hoffmann, Germany
Aiko Iwase, Japan
Henry Jampel, USA
Kenji Kashiwagi, Japan
Jay Katz, USA
Paul Kaufman, USA
Anastasios Konstas, Greece
Michael Kook, South Korea
Achim Krauss, USA
Theodore Krupin, USA
Yasuaki Kuwayama, Japan
Young Kwon, USA
George Lambrou, Greece
Raymond LeBlanc, Canada
Fabian Lerner, Argentina
Christopher Leung, Hongkong
Jeffrey Liebmann, USA
Michele Lim, USA
Sheng Lim, UK
Shan Lin, USA
John Liu, USA
Elke Lütjen-Drecoll, Germany
David Mackey, Australia
Baskaran Mani, India
Steve Mansberger, USA
Felipe Medeiros, USA
Stefano Miglior, Italy
Jonathan Myers, USA
Kouros Nouri-Mahdavi, USA
Paul Palmberg, USA
Lou Pasquale, USA

Jay Pepose, USA
David Pye, USA
Harry Quigley, USA
Tony Realini, USA
Doug Rhee, USA
Cynthia Roberts, USA
Mitra Sehi, USA
Sunil Shah, UK
Ramanjit Sihota, India
Kuldev Singh, USA
Arthur Sit, USA
Alfred Sommer, USA
George Spaeth, USA
Robert Stamper, USA

Remo Susanna, Brazil
Ernst Tamm, Germany
Ravi Thomas, India
Atsuo Tomidokoro, Japan
Carol Toris, USA
Carlo Traverso, Italy
Rohit Varma, USA
Roberto Vessani, Brazil
Susan Vitale, USA
Marco Vizzeri, Italy
Ningli Wang, China
Lingling Wu, China
Tetsuya Yamamoto, Japan

Glaucoma Societies / Sections of the following countries and regions have agreed to review this report:

America, Argentina, Asia-Oceania, Australia and New Zealand, Austria, Azerbaijan, Belgium, Brazil, Bulgaria, Canada, Central America, Chile, China, Colombia, Croatia, Czech Republic, Denmark, Egypt, Estonia, Europe, Finland, France, Georgia, Germany, Ghana, Greece, Hungaria, Iceland, India, Indonesia, Iran, Israel, Italy, Japan, Korea, Latin-America, Lesotho, Lithuania, Mexico, Netherlands, Nigeria, Norway, Pakistan, Pan-America, Pan Arab Africa, Peru, Philippines, Poland, Portugal, Rumania, Russia, Serbia and Montenegro, Slovenia, Spain, South-Africa, South East Asia, Sweden, Switzerland, Taiwan, Thailand, Turkey, Ukraine, United Kingdom and Eire, Glaucoma Research Society, Optometric Glaucoma Society, International Society of Glaucoma Surgery.

前言

国际青光眼学会(WGA, 曾用名 AIGS)举办的第四届共识报告将眼压作为主题进行了发布。时光飞逝, 2003 年 11 月在旧金山举办的第一届关于青光眼诊断的共识大会仿佛就在昨日。从那时开始, 我们有了开角型青光眼手术以及房角关闭和闭角型青光眼的年度共识报告。每个议题都经过共识委员会资深委员在网上主题论坛(成立于 2007 年 1 月, 讨论眼压问题)长达数月的激烈讨论。像之前的报告一样, 2007 年的初稿经过了所有青光眼协会成员单位审阅, 并附上审阅意见。每个成员单位受邀派出代表参加 2007 年 5 月 5 日在佛罗里达劳德代尔堡举行的共识大会。那时候, 共识大会上报告讨论的内容十分广泛, 共识的陈述也根据讨论的内容作了相应的修改。

眼压是一个触及我们学科本质的话题。眼压的测量是青光眼诊断和治疗中至关重要的一个方面。至今为止, 眼压仍是唯一一个可调整的风险因子。眼压测量是相对比较新(一个世纪)的诊断手段。即便眼压测量相对简单, 但这并不意味着这很容易。最大的限制在于实际操作中只有为数不多的几种测量方法。尽管人们已经看到了连续测量眼压的曙光, 但目前仍然不能用于临床实践。

达成一个共识通常都很困难, 充满了妥协和折中。然而, 我们还是利用这个机会去严格评估证据并发展新的共识点。读者们会发现这些共识报道都是有益的, 具有操作性, 并且发人深省。同时, 它很有可能因为病人们的关注和研究, 最终从个体层面和群体层面影响病人。

Robert N. Weinreb

Erik L. Greve

(王宁利 译)

(Translated by Ningli WANG)

目 录

导读..... 1
 第 1 章 眼内压基础知识..... 4
 第 2 章 眼内压的测量.....17
 第 3 章 眼内压是青光眼发生和发展的危险因素.....51
 第 4 章 眼压的流行病学.....66
 第 5 章 临床试验及眼内压.....90
 第 6 章 靶眼压在临床中的应用..... 101

导 读

这是在国际青光眼学会(WGA, 曾用名 AIGS)支持下达成的第四届青光眼共识。我们期望本次共识讨论与产生的结论将会引起广泛影响, 因为眼压与疾病之间的关系是治疗全世界青光眼患者的基础。像之前“青光眼诊断”、“开角型青光眼手术”、“房角关闭与闭角型青光眼”共识会一样, 本次共识报告已经在一个交互式网络系统中进行了数月报道。我们全体共识是实现 2007 年 5 月 5 日劳德代尔堡讨论报告, 完善共识点, 树立该共识在世界各地、各方面关于眼压的权威。

20 世纪 80 年代, 眼科领域外的卫生政策研究者对我们最根深蒂固的观念提出了挑战。他们指出对现有的文献进行客观评审并没有发现眼压是青光眼很强的危险因素, 而且没有证据证明通过降低眼压对疾病治疗有任何改善。眼科学者用二十多年的开创性临床与基础研究做出了回应, 国际青光眼学会(AIGS)、高眼压症治疗研究(OHTS)、青光眼早期表现研究(EMGT)及青光眼的协作研究(CNYGS)等机构通过多中心临床试验确认眼压是青光眼主要危险因素, 并且降低眼压能够使大部分患者获益。基础研究, 尤其是升高眼压和青光眼损害的动物模型试验, 从另外一个基础知识层面确立了眼压与青光眼的关系。

然而, 在过去的十年里我们开始承认眼压与青光眼之间的关系并不像我们认为的那样清晰。事实上, 我们在意识到中央眼角膜厚度显著影响眼压测量后, 连准确测量眼压的能力都遭受到了质疑。我们应该测量什么? 随机眼压? 眼压波动? 还是夜间眼压? 临床试验中是如何研究眼压的? 临床医生应该如何利用眼压对个体病人进行治疗?

获得如何测量眼压并用于病人治疗以及实施临床研究的共识是一项非常艰巨的任务。与国际青光眼学会(AIGS)之前的共识一样, 眼压的共识基于已经公开发表的文献和专家经验。尽管共识不能代替科学研究, 它仍然提供了相当可观的价值, 尤其是当你想要的证据很缺乏时。共识的目的是为了确立我们知道什么以及需要知道什么, 以更好的理解眼压在青光眼中的作用。我们希望这

些共识可以作为我们 2007 年的标杆, 这些共识将会随着更多新证据的出现得到修改和提高。

James D. Brandt
Ted Garway-Heath
Makato Araie
Robert N. Weinreb

(葛 坚 译)
(Translated by Jian GE)



Ernst Tamm

第1章 眼内压基础知识

章节主编: Ernst R. Tamm, Carol Toris, Jonathan Crowston, Arthur Sit, Sheng Lim, George Lambrou and Albert Alm

编著者: Makoto Aihara, Jonathan Crowston, Ian Grierson, Megumi Honko, Doug Johnson, Paul Kaufman, George Lambrou, Sheng Lim, John Liu, Elke Lütjen-Drecoll, Doug Rhee, John Samples, Arthur Sit, Ernst R. Tamm, Carol Toris

共识观点

房水生成量

- 眼压的决定因素包括房水生成量(通过房水流量测量)、小梁网外流量、葡萄膜巩膜外流量以及表层巩膜静脉压。
- 房水流量有明显的昼夜节律, 夜间低于日间。

注释:剥脱综合征、色素播散综合征、原发性开角型青光眼或高眼压症并不影响房水流量。

注释:糖尿病和肌强直营养不良会造成房水流量下降。

- 测量人类房水流量的最好技术是荧光光度测定法。

注释:与荧光光度测定法相关的局限性和前提假设包括:

- 假设荧光素弥散进入虹膜, 角膜缘血管和泪膜的速率是固定的;
- 荧光素均匀分布在前房和角膜;
- 存在晶状体—虹膜屏障阻止示踪剂进入后房;
- 不能检测到30分钟之内房水流动的短期波动。

小梁网外流量

- 小梁网流出通道包括小梁网、邻管结缔组织(JCT)、Schlemm管的内皮衬里, 集液管和房水静脉。

注释:正常房水外流阻力定位于Schlemm管内壁区, 包括邻管结缔组织和Schlemm管内侧内皮衬里。小梁网细胞通过调节细胞外基质更新和(或)主动改变细胞形态影响内壁区的导水率和房水外流阻力。

注释:小梁网房水外流受睫状肌紧张度的影响。

- 健康人眼房水流畅系数的范围为 $0.1 \sim 0.4 \mu\text{l}/(\text{min} \cdot \text{mmHg})$

注释:原发性开角型青光眼、高眼压症以及伴有高眼压的剥脱综合征和色

素播散综合征会导致房水流畅系数下降。

注释:慢性开角型青光眼患者的邻管结缔组织中细胞外基质增多, Schlemm管内皮细胞的孔数目减少。

- 眼压描计和荧光光度计可以测量房水流畅系数。但这两种方法在使用中均存在固有的局限性。

葡萄膜巩膜外流量

- 葡萄膜巩膜流出通道的构成包括睫状肌、睫状体上腔、脉络膜上腔、巩膜及其他尚未明确的区域。
- 在健康青年人, 经葡萄膜巩膜途径外流的房水占总外流量的 25%~57%, 随着年龄的增长, 葡萄膜巩膜房水外流量下降。

注释:高眼压症在伴有或不伴有剥脱综合征的情况下, 其葡萄膜巩膜房水外流下降, 在葡萄膜炎是增加的, 而在色素播散综合征伴高眼压时维持不变。

- 在临床研究中, 葡萄膜巩膜房水外流可通过改良的 Goldmann 公式计算。

注释:固有变异大, 可重复性强。

测量葡萄膜巩膜房水外流的非侵入性方法有:

1. 示踪剂收集方法。
2. 间接同位素方法。

表层巩膜静脉压

- 健康人表层巩膜静脉压为 8~10mmHg。

注释:体位、氧气吸入、冷敷和血管活性药物治疗都会对其产生影响。

注释:临床研究采用表层巩膜静脉测压法。但这种测量方法操作困难, 变异大。

注释:在动物研究中采用直接穿刺。虽然准确, 但为侵入性方法。

眼压的决定因素

眼压取决于房水产生, 循环和排出。与眼压维持有关的参数包括房水流量、流畅系数、葡萄膜巩膜外流和表层巩膜静脉压。

健康和疾病状态下的房水流量

健康青年人平均房水流量约为 $2.9\mu\text{l}/\text{min}$, 而 80 多岁人群约为 $2.2\mu\text{l}/\text{min}^{[1]}$, 每十年减少约 2.4%。这种年龄相关性房水流量的减少似乎并无临床意义。房水流量也存在明确的昼夜节律。夜间睡眠状态下房水流量仅为清晨清醒状态

下的 43%^[2]。

房水的生成包括以下几个步骤：a) 血液流入睫状突；b) 血浆超滤过至睫状体组织间隙；房水通过无色素上皮细胞能量依赖性主动运输逆渗透压梯度进入眼后房。这个过程产生很强的渗透压梯度，水随着离子进入细胞间隙。晶状体和角膜生存所必需的蛋白质和其他物质通过弥散进入房水。

一些药物，如碳酸酐酶抑制剂、 β -肾上腺素阻滞剂和 α_2 -肾上腺素激动剂通过减少房水生成降低眼压，而另外一些药物，如前列腺素类似物和拟胆碱类药物可能会导致房水产生率轻度增加，但这种作用并无临床意义。

剥脱综合征，色素播散综合征，原发性开角型青光眼或高血压症似乎并不影响房水流量^[1]。

眼内炎症可能增加房水流量。然而，增量很难定量，原因是血-房水屏障受损导致荧光光度计测量不准确：a) 荧光素经虹膜血管弥散丢失的量增加；b) 前房内结合荧光素颗粒的蛋白浓度增加，继而影响它的清除。在灵长类动物诱导虹膜睫状体炎的实验研究中发现实验眼房水流量较对照眼下降一半^[3]，但在人类 Fuchs' 葡萄膜炎综合征的研究尚存争议^[4]。在青光眼睫状体炎危象中^[5]，房水流量可能正常，但由于前房闪辉，房水流量测量可能不准确。

全身疾病可改变房水流量。糖尿病患者的房水流量可能会下降，并且与糖尿病视网膜病变的严重程度、发病年龄、糖尿病持续时间以及患者的年龄有关。肌强直营养不良伴低眼压患者，房水流量也下降，但尚不足以用房水流量降低解释此时的低眼压^[1]。

房水流量的测量

Jones 和 Maurice 首先报道局部应用荧光素的荧光光度计测定法，这是测量人类房水流量的最实用技术^[6]。此方法虽然存在一些假定条件和局限，但因可重复性好的优点，仍然是一种较好的测定方法^[7]。此技术已经用于猴眼，在大多数情况下，药物、年龄等各种因素在人类和猴身上的作用具有相似性。

通过评估示踪剂在眼前节的清除率能够直接测量房水流量。在稳态条件下，假定房水的流量等同于房水的产生。荧光素在角膜的积存可通过局部使用滴眼液的方式建立。荧光素从角膜弥散入前房，与房水混合，然后通过前房角排出。

基于激发光激发荧光，荧光光度计可以测量角膜和前房的荧光素浓度。荧光素在眼前节的总量是通过角膜、前房的荧光素浓度和各自的体积计算得来。房水流动速率是单位时间内从角膜和前房流出的荧光素总量除以前房的平均浓度计算得来。

虽然，房水流动速率能够通过测量眼内压，房水流畅系数和表层巩膜静脉压估算出，但是考虑存在有关非压力依赖性房水流动的一些推测，荧光光度计一般

较眼压描记或表层巩膜静脉压测量计产生误差的来源少,具有更好的可重复性。

目前有很多与荧光光度计有关的局限性和假定条件。第一,荧光素扩散入虹膜角膜缘血管和泪膜的速度必须是恒定的。第二,荧光素在前房和角膜均匀分布。第三,晶状体-虹膜屏障阻断示踪剂进入后房。这会导致荧光光度计在假晶状体眼、曾行虹膜切开或切除术的眼以及瞳孔散大眼中结果不可靠。局限性还包括荧光光度计必须测量一段时间内的房水流量。人体研究中,由于荧光素的清除率和荧光精确性的限制,测量时间至少需要30分钟。30分钟内的房水流量的短期波动是检测不到的。

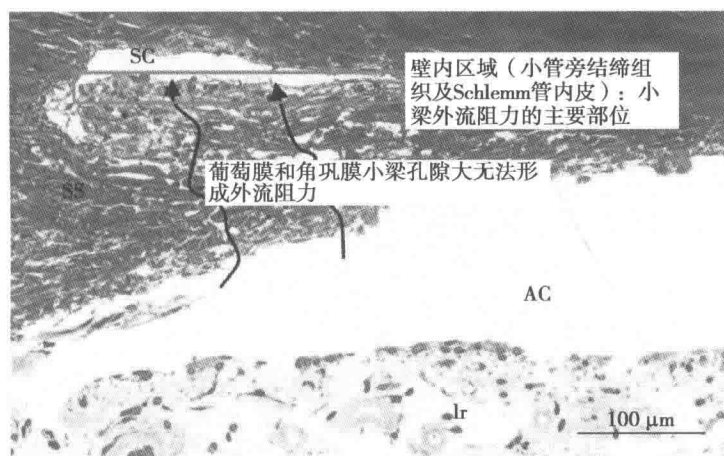


图1 前房角光学显微镜照片(半薄切片, Richardson 染色, Ernst R. Tamm 摄)。黑色箭头表示房水通过小梁网流出的通路。方框部分表示内壁区域。TM: 小梁网。JCT: 邻管结缔组织。SC: Schlemm管。SS: 虹膜突。AC: 前房。Ir: 虹膜

小梁网外流

小梁网外流途径由小梁网(包括葡萄膜小梁网和角巩膜小梁网),邻管结缔组织, Schlemm管内皮衬里,集液管和房水静脉构成。在通过小梁网外流通道后,房水进入表层巩膜静脉系统。实验证据和理论推测表明:即使正常眼的葡萄膜和角巩膜小梁网、Schlemm管、集液管以及房水静脉存在任何有意义的小梁网房水外力阻力,这种阻力也是很小的。相反,有相当的证据表明正常房水外流阻力主要在于 Schlemm管内壁区域^[8,9]。

Schlemm管的内壁区域包括 Schlemm管的内壁内皮,其基底膜和邻近的邻管(筛状,内皮下)结缔组织。小梁网外流阻力在内壁区域的具体部位尚不明确。目前,有关 Schlemm管内皮细胞或邻管结缔组织在形成小梁网房水外流阻力中的特殊作用,存在争议。

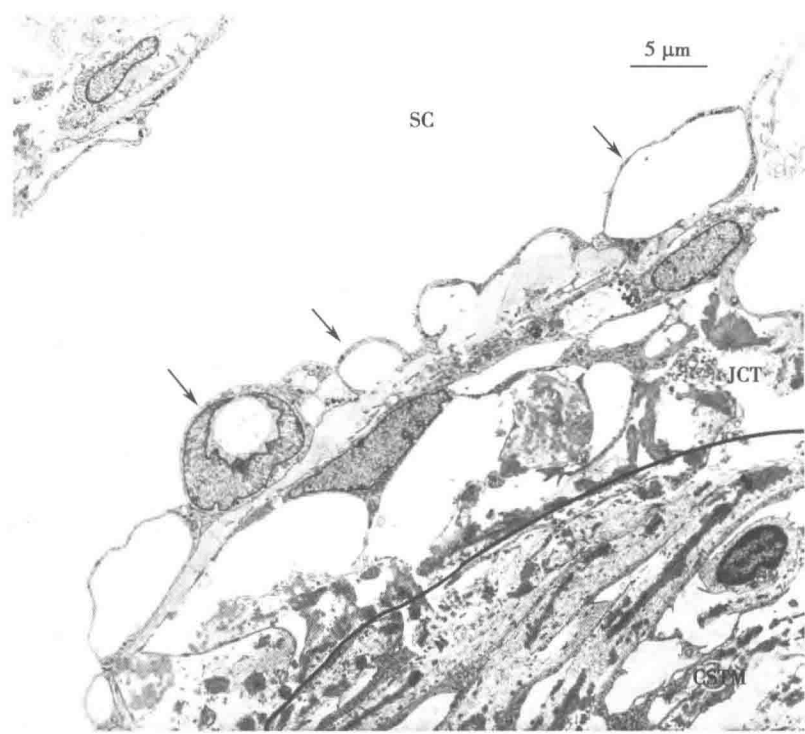


图2 内壁区域电镜扫描图像(Ernst R. Tamm 拍摄)。图中黑线将角膜巩膜小梁网(CSTM)从邻管结缔组织(JCT)中分开。箭头表示 Schlemm 管(SC)内壁内皮细胞。这些内皮细胞构成了特征性外突(大液泡)反映房水流出

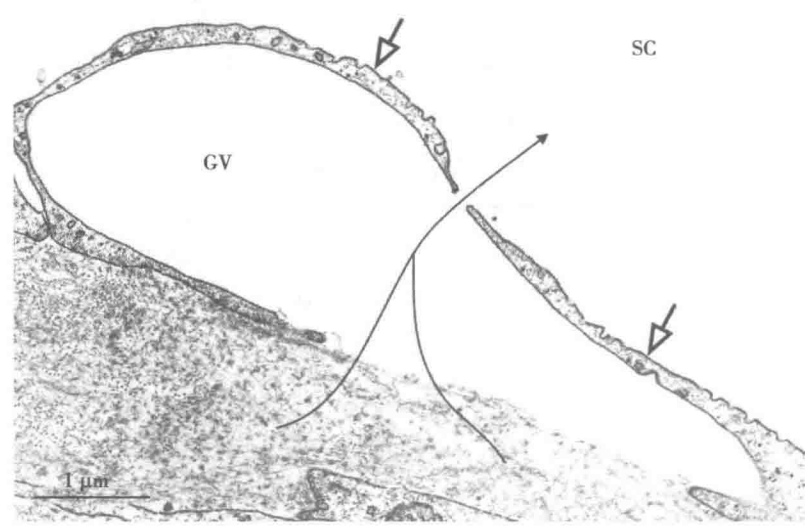


图3 Schlemm 管内皮细胞内壁(开角)电镜扫描图像(Ernst R. Tamm 拍摄)黑色箭头表示房水通过内皮细胞的一个小孔流出。小孔与负责房水流出的大液泡密切相关