

超声生物显微镜及其在眼科临床中的应用

王适宜,任 珏

作者单位:(422000)中国湖南省邵阳市第一人民医院眼科

作者简介:王适宜,女,硕士,主治医师,研究方向:白内障。

通讯作者:王适宜.649152268@qq.com

收稿日期:2012-05-25 修回日期:2012-09-11

Application of ultrasonic biomicroscope in clinical ophthalmology

Shi-Yi Wang, Jue Ren

Department of Ophthalmology, the First People's Hospital of Shaoyang, Shaoyang 422000, Hunan Province, China

Correspondence to: Shi-Yi Wang, Department of Ophthalmology, the First People's Hospital of Shaoyang, Shaoyang 422000, Hunan Province, China. 649152268@qq.com

Received: 2012-05-25 Accepted: 2012-09-11

Abstract

• Ultrasonic biomicroscope (UBM) can clearly show the structure of the anterior segment of eyes, and can be used for the quantitative measurement, because it isn't affected by the refractive media and pupil size, and it has the advantages of non-interference, non-invasion, non-contact, real-time, and can be used for the study of the physiology and pathology, pathogenesis, diagnosis, treatment of the disease of anterior segment of eyes.

• **KEYWORDS:** ultrasonic biomicroscope; clinical ophthalmology; anterior segment of eyes

Citation: Wang SY, Ren J. Application of ultrasonic biomicroscope in clinical ophthalmology. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2012;12(10):1915-1918

摘要

超声生物显微镜(UBM)不受屈光介质及瞳孔大小的影响,能清晰的显示眼前节的活体解剖结构,不仅能动态观察眼前节的结构改变,还能进行定量测量,并且具有非干扰、非侵入、非接触、实时的优点,为眼前节的生理病理研究,包括眼前节疾病的发病机制、诊断、治疗效果的动态观察提供了准确的客观依据。

关键词: 超声生物显微镜;眼科临床;眼前节

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2012.10.27

引用:王适宜,任珏.超声生物显微镜及其在眼科临床中的应用.国际眼科杂志2012;12(10):1915-1918

0 引言

眼前节以往多借助裂隙灯、房角镜等检查手段,但其因受屈光介质,瞳孔大小的影响,除了临床的观察外,还需

在离体眼球中进行组织学研究,由于在眼球固定及脱水过程中,不可避免的会发生眼球组织结构的变形、移位,从而导致了偏差。超声生物显微镜(UBM)便应运而生。超声生物显微镜在1990年由Palvin研制而成。其实质为换能器频率在50~100MHz超高频超声诊断仪,采用OCT式线性、无失真、宽视野的扫描方式,其侧向和纵向分辨率为50 μ m。笔者查阅了近几年国内外有关文献,对超声生物显微镜及其在眼科临床中的应用做一简要综述。为超声生物显微镜观察眼前节的结构改变,定量测量,以及眼前节的生理病理研究提供客观依据。

1 UBM在角膜疾病诊断、研究、手术中的应用

UBM能对患者角膜不同部位的厚度和病变深度进行测量,对角膜移植就有一定的指导意义。根据病变的深度可选择不同方式的角膜移植,术前行UBM检查,可客观的观察用光学方法无法观察到的眼前节结构且能对各部分进行精确的测量,对指导术中操作、减少术中并发症具有重要的指导意义。

UBM由于具有无创性、实时、高分辨率,可在活体组织进行检查的特点,在临床中能用其显示角膜感染灶的真菌菌丝。欧阳科^[1]报道其与传统的角膜感染灶刮片检查无明显的差异性。

角膜后弹力层脱离是现代白内障超声乳化术后一种比较少见的并发症,UBM是诊断白内障术后角膜后弹力层脱离的有效手段,特别是角膜水肿时,避免了误诊,并指导手术复位。Avitabile等^[2]认为UBM在确定圆锥角膜厚度方面是非常重要的,可以做动态观察,测量圆锥角膜中央最薄处和周边最厚处角膜的厚度,对圆锥角膜的治疗和手术方案的设计起重要作用。Lanzl等^[3]报道角膜皮样囊肿手术方案的设计取决于它的直径和深度,如侵及全层需行穿透性角膜移植,如侵及部分角膜则选行板层角膜移植,UBM能检查它侵犯角膜的深度,术前行UBM检查,为手术方案的设计提供了有利条件。董东生等^[4]分别对放射状角膜切削术(PK)和准分子激光角膜切削术(PRK)术后患者进行UBM检查,结果是PK术后角膜形态无明显改变,角膜实质层均匀的条带状中强回声。PRK术后角膜明显的改变是前弹力层的局限缺如,角膜前表面的单条带状强回声取代了原来的双层条带状强回声,而角膜的形态无明显变化。因此,UBM为角膜屈光手术后组织结构的变化及术后恢复过程提供了证据。准分子治疗性角膜切削术(PTK)作为一种治疗浅层角膜病变的新方法,术前应将被激光切削的瘢痕进行测量,如瘢痕处的角膜厚度、瘢痕的厚度、范围等,UBM是PTK术前的重要检查手段。

2 UBM在青光眼的诊治和研究中的应用

2.1 房角的测量 青光眼有关参数的测量:(1)反映房角开放开放程度的参数:房角开放距离500(AOD₅₀₀)、小梁虹膜夹角。(2)与瞳孔阻滞力有光的参数:虹膜晶体接

触距离,即虹膜后表面与晶状体前表面夹角的顶点至瞳孔缘的距离。(3)反映虹膜位置及形态的参数:虹膜根部附着位置、虹膜厚度、虹膜形态(虹膜悬韧带距离、虹膜晶状体夹角可以反映虹膜形态)。(4)睫状体有关的参数:睫状体厚度(12:00 眼球子午线方向垂直于角膜缘的直线所截得的睫状体的最大距离)、睫状突厚度、睫状突长度、睫状体晶状体距离。(5)反映睫状体位置的参数:小梁睫状体距离、虹膜睫状体距离、巩膜睫状体夹角。(6)先天性青光眼反映巩膜突与房角顶点相当位置参数:SSAD1(眼球垂直与水平子午线方向,做虹膜前表面的反向延长线,以巩膜突尖端做垂直于虹膜前表面的垂直线,巩膜突尖端与两线交点的距离)、SSAD2(两线相交点与房角顶点的距离)。

2.2 UBM 在青光眼诊断分型中的作用 临床上部分诊断为原发性闭角型的患者,行 UBM 检查显示睫状体前移,虹膜囊状致房角关闭应划分为继发性青光眼。UBM 能检查虹膜高褶型青光眼的特殊房角形态及前房,房角镜检查为 N4 的患者,UBM 检查可分为 4 型:(1)虹膜紧密前粘连,房角完全关闭。(2)虹膜自房角隐窝向前膨隆,房角完全关闭,睫状体前旋。(3)房角入口处虹膜前粘连,房角隐窝处呈开放状态。(4)房角入口处虹膜向前膨隆,房角入口处呈裂隙状狭窄,为青光眼治疗提供客观依据。UBM 检测结果对房角关闭机制的分析研究有重要作用,在暗室中行 UBM 检查,敏感性达到 70%,特异性达到 100%,并能对暗室条件下房角关闭的机制做出分析^[5]。

2.3 原发性闭角型青光眼房角关闭的机制研究 随着 UBM 的应用,进一步揭示了瞳孔阻滞、周边虹膜异常肥厚堆积、睫状体前旋均是闭角型青光眼的房角关闭因素。(1)瞳孔阻滞是浅前房的共同生理现象,可导致周边虹膜不同程度的膨隆,为房角关闭提供了条件。(2)瞳孔阻滞引起虹膜膨隆除与瞳孔阻滞的强度有关外,还与周边虹膜厚度有关,周边虹膜越薄者膨隆的程度越高。(3)在瞳孔阻滞的条件下,周边虹膜膨隆,但房角是否关闭还与虹膜根部附着位置有关,附着位置越靠前,越易发生房角关闭。(4)原发性闭角型青光眼,尤其是慢性闭角型青光眼的发病机制,除瞳孔阻滞因素外,亦存在非瞳孔阻滞因素,如周边虹膜堆积阻塞房角、睫状体前位将周边虹膜顶向房角。因而,根据房角关闭的机制,建议将我国闭角型青光眼分为单纯瞳孔阻滞型、单纯非瞳孔阻滞型和多种机制共存型^[6]。(5)原发性闭角型青光眼的后房亦存在小梁与睫状体距离缩短、巩膜与睫状体夹角值变小及虹膜与晶状体接触距离长的解剖特点,联合前房的解剖特点,构成了闭角型青光眼的发病基础。(6)晶状体位置的前移。

2.4 恶性青光眼的发病机制研究 随着 UBM 的临床应用,对其发病机制有了进一步的研究。认为恶性青光眼至少存在两种发病机制:(1)睫状环阻滞机制;(2)非睫状环阻滞机制。通过 UBM 活体检查,发现恶性青光眼患者中约有 1/3 存在睫状体水肿、肥大,睫状环狭小,睫状体紧压于晶状体赤道部,健眼亦存在同样的解剖特征,为睫状环阻滞提供了解剖基础^[7]。约 2/3 的患者无上述解剖特征,而表现为虹膜与晶状体的广泛接触,后房完全或几乎完全消失,晶状体-虹膜隔极度前移,睫状体被动牵拉成细长型且向前移位,而对侧眼解剖特征与正常人相同,这型青光眼发生在滤过手术后,术后早期滤过通畅导致晶状体-虹膜隔前移可能是其发生的始动因素,使初始的瞳孔阻滞

转变为晶状体虹膜阻滞,后房消失,房水向前排除障碍,逆流入玻璃体腔,并在腔内聚集,导致晶状体-虹膜隔进一步前移,导致恶性循环^[7]。后房存在与否是继发性瞳孔阻滞型青光眼与恶性青光眼的鉴别诊断要点,指导进一步的治疗。

2.5 色素性青光眼和色素播散综合征 反向瞳孔阻滞:即虹膜呈凹陷状,前房压力大于后房压力,虹膜后表面与晶状体前表面及悬韧带接触、摩擦,当瞬目及调节时,虹膜后表面向后凹陷明显,增加与悬韧带的接触面积,致使色素脱落。缩瞳或周边虹膜切除术后,UBM 检查虹膜变平,解除虹膜与悬韧带的摩擦及反向瞳孔阻滞。

2.6 先天性青光眼 王宁利等^[8]发现先天性青光眼具有的解剖特征:巩膜突解剖特征欠清,缺乏正常的三角形嵴突样高回声,睫状体较正常眼小,虹膜厚度较正常薄,虹膜平坦,眼压升高时,发育不良的睫状肌对巩膜突的牵拉作用减弱,巩膜突被认为有防止 Schlemm 管塌陷的作用,由于不能充分开放小梁网间隙,有可能造成房水排出障碍。由此可见虹膜基质与睫状体发育不良可能参与了原发性先天性青光眼的发病机制。朱晓青等^[9]用 UBM 对原发性婴幼儿型青光眼的发病机制进行探讨,发现其特征性病变为巩膜突位于房角顶点外侧、后外侧或与虹膜根部附着处平行,睫状突向前、向内移位,部分与虹膜相贴,提示巩膜突发育不良或虹膜附着点前移,可能是婴幼儿型青光眼发病的病理基础。

2.7 UBM 观察虹膜角膜内皮综合征 Zhang 等^[10]对 21 例虹膜角膜内皮综合征(ICE)患者和 15 例正常人进行 UBM 检查,不同类型 ICE [进行性虹膜萎缩(PIA)、Chandler 综合征(CS)、Cogan-Reese 综合征(CRS)]的眼前节 UBM 检查结果显示:ICE 患者中央前房深度较正常人浅,所有患者均存在周边虹膜前粘连。

2.8 应用 UBM 探讨外伤性闭角型青光眼的发病机制 赵霞等^[11]对外伤性闭角型青光眼进行 UBM 检查,发现其具有睫状体水肿及前转位、浅前房及房角变窄的形态。因而睫状体水肿及位置的改变可能与外伤性闭角型青光眼有关。

2.9 UBM 在青光眼治疗效果评价中的作用 药物治疗后的效果:检测缩瞳剂或扩瞳剂后前房、房角、瞳孔、睫状体的变化;手术治疗后的效果:(1)应用 UBM 观察周边虹膜 YAG 激光打孔术、周边虹膜切除术后前后房、房角、周边虹膜形态的改变,对青光眼的发病机制、分类、治疗效果的评价起重要作用。(2)UBM 观察周边虹膜成形术后房角是否增宽,预测房角是否有再关闭的可能^[12-14]。(3)小梁切除术后 UBM 可对通道进行任一切面观察,对手术效果进行评价,手术内口即原本连续的巩膜高反光带出现断裂,并可见向巩膜内延伸的隧道样暗区,成功的滤过术后可见巩膜层间的裂隙、有功能的滤过泡。相反,失败的滤过术没有巩膜层间的裂隙,无功能性滤过泡。(4)非穿透性手术后形成一个“减压房”,UBM 能清晰的显示其形态和残留的小梁网,发现术后眼压控制理想者均存在巩膜瓣下透明性液腔,即“减压房”。张秀兰等^[15]还依此提出了非穿透性手术的降眼压机制是房水通过残余的小梁网向巩膜瓣下间腔、巩膜瓣周围、结膜下、脉络膜上腔引流。(5)应用 UBM 观察房水引流管是否通畅。(6)对瞳孔阻滞型青光眼及非瞳孔阻滞型青光眼合并白内障的患者进行 UBM 检查,可分别选择最适当的手术方案,前者可采用

单纯的白内障超声乳化吸取+人工晶状体植入术,后者则建议采用小梁切除+白内障超声乳化吸取+人工晶状体植入术。

3 UBM 在晶状体病和人工晶状体植入术中的应用

3.1 UBM 在白内障诊断中的作用

3.1.1 初发期白内障 初发期白内障在不散大瞳孔的情况下,UBM 能清晰的显示赤道部的小片状高回声,这为不适合散大瞳孔的初期白内障患者(如高危房角),提供了一种可靠的、新的手段。将来有望结合计算机图像处理系统,通过灰度信号的计算,对白内障进行定量诊断。

3.1.2 膨胀期白内障 当晶状体皮质水肿时,UBM 检查可发现晶状体皮质水肿所形成的片状高回声区与水裂形成的低回声区相交错,晶状体赤道部增厚。如同时观察到瞳孔阻滞或晶状体虹膜阻滞引起的房角关闭,则白内障所致的继发性青光眼诊断成立。

3.1.3 过熟期白内障 UBM 显示晶状体皮质呈不规则的高密度回声,前房内可见大量颗粒并阻塞房角。

3.2 UBM 在晶状体形态和位置异常诊断中的作用

3.2.1 球形晶状体 Macken 等^[16]报道,UBM 显示球形晶状体存在极浅的前房,极陡的晶状体前弧,虹膜与晶状体相贴,悬韧带被拉长,赤道部与睫状体扁平部距离增宽。

3.2.2 晶状体脱位 UBM 检查悬韧带异常可分为直接征象和间接征象,直接征象表现为悬韧带的断裂和延长;间接征象表现为睫状体变平和晶状体赤道部变圆,术前对晶状体半脱位患者进行 UBM 检查能判断晶状体脱位的部位和范围,指导手术方案设计,提高手术疗效。

3.3 UBM 在人工晶状体眼中的应用 陈伟蓉等^[17]应用 UBM 观察弹性开放前房型人工晶状体对眼前段结构的影响,结果发现人工晶状体通过虹膜侵入睫状体实质,可能是造成术后虹膜前粘连和反复发作的葡萄膜炎的重要原因。陈伟蓉等^[18]还应用超声生物显微镜观察后房型人工晶状体植入术后房角改变,人工晶状体袢的位置及晶状体皮质的转归。从 UBM 图像中能清晰的看见人工晶状体袢的位置;而通过睫状沟缝合固定的后房型人工晶状体仅部分位于睫状沟,其余分别位于虹膜后、睫状体平坦部和冠部及睫状沟后。王涛等^[19]认为从角巩缘后 1mm 出针最有可能与睫状沟相符。通过 UBM 检查可见:位于虹膜后的晶状体袢将周边虹膜向前推,轻者导致瞳孔变形,重者引起虹膜前粘连、房角关闭,但范围较局限,一般不超过一个象限。人工晶状体囊袋内植入者或人工晶状体袢位于睫状沟的患者无虹膜周边前粘连。因此认为人工晶状体囊袋内植入是最理想的植入方式,可减少手术并发症的发生率。UBM 能显示后房存留的晶状体碎片,过多的残留晶状体皮质膨胀将导致房角变窄、甚至关闭,因此建议术中尽量将皮质抽吸干净。少量晶状体皮质残留对周围组织无明显不良影响。人工晶状体植入术后晶状体的偏心和倾斜及其沿视轴前后移动导致患者出现眩光,散光视物晕轮及单眼复视,UBM 能对人工晶状体的偏心和倾斜进行定量的测量。

UBM 亦有助于人工晶状体眼的并发症的分析,如人工晶状体袢侵犯睫状体可导致反复发作、慢性葡萄膜炎。

4 UBM 在虹膜、睫状体疾病和中间葡萄膜炎诊治中的应用

UBM 可清晰的显示、定量测量虹膜、睫状体及其周围组织,能清晰的显示虹膜睫状体囊肿,为青光眼的分型起了一定的作用。对睫状体脱离和离断、睫状体的实质性肿

瘤、睫状环阻滞性青光眼、中间葡萄膜炎、睫状体肿大、发育不良和萎缩的诊断有着重要的作用。UBM 对于睫状体扁平部及周边视网膜疾病的诊断有其独特之处,可清楚的观察到病变的性质和范围。

5 UBM 在糖尿病视网膜病变光凝术后的临床应用

现应用 UBM 对糖尿病视网膜病变(DR)光凝术后的眼前节进行检测,发现睫状体脉络膜脱离为一普遍现象,并通过对不同激光式、糖尿病患者情况与睫状体脉络膜脱离程度作相关分析,从而为防治激光导致的不良反应并指导视网膜光凝提供理论依据^[20]。

6 UBM 在观察锯齿缘截离和前部玻璃体疾病中的应用

UBM 能较好的观察玻璃体基底部和周边视网膜^[21],为锯齿缘截离提供了一种新的检查手段。UBM 可对周边 4~5mm 的玻璃体进行观察,对前段增生性玻璃体视网膜疾病的诊断、鉴别诊断、治疗提供依据。

7 UBM 在硅油眼中的应用

UBM 能清晰的显示眼内硅油的分布状态及硅油填充术后的眼前节的增殖情况与硅油的关系其重要作用,对指导硅油取出起指导作用。亦能观察后部玻璃体手术的巩膜伤口愈合情况。

8 UBM 在巩膜疾病中的应用

UBM 可区分巩膜表层、实质层、棕黑板层。局限性巩膜葡萄肿:UBM 检查可发现局部巩膜变薄,并可见其下组织的相应变化。表层巩膜炎:表现为巩膜上组织增厚,并不累及巩膜本身,组织反射强度较正常巩膜组织减弱。前巩膜炎:(1)弥漫性巩膜炎:巩膜内出现反射强度不均匀的斑点状病变区域,而周边正常组织的反射强度正常。(2)结节性巩膜炎:巩膜局限性增厚,结节病变区的反射强度较正常巩膜弱,可能为病变区的巩膜组织细胞水肿。(3)坏死性巩膜炎:是一种破坏性较大,常引起视力下降的巩膜炎,UBM 检查可发现病变区的巩膜明显变薄,同时可观察残留的巩膜组织,可伴有玻璃体改变^[22]。

9 UBM 在眼外肌疾病中的应用

眼外肌和巩膜的回声强度不相同,故能对两者进行分辨,肌肉厚度可进行测量。眼外肌缺如常只有通过手术探查才能发现,通过 UBM 检查在眼前段未探及眼外肌的回声或探及极薄的高回声可诊断为眼外肌缺如,通过手术可证实。亦有助于眼外肌炎的鉴别诊断。眼外肌的解剖异常常导致斜视,术前可通过患者的眼位和眼球运动,对眼外肌的解剖异常做出估计,但需手术才能证实。术前行 UBM 检查能明确眼外肌的解剖异常,为手术的合理设计提供了重要的信息,有助于特殊类型斜视的发病机制研究。甲状腺相关眼病(TAO)常导致眼外肌的肥厚,眼部 B 超、CT 常可发现肌腹肥大,通过 UBM 检查可同时观察到肌止端亦受累,由此说明 TAO 累及全眼外肌^[23]。

10 UBM 在眼前节肿瘤中的应用

可以鉴别囊性和实质性肿块,根据肿瘤内部结构的回声情况有助于肿瘤的鉴别诊断,可对肿块进行定量测量,对手术切口的位置选择和切除范围的大小提供指导,有助于与肿瘤的完整切除。UBM 对眼前节较小的肿块的诊治及疗效的观察起着重要作用。杨文利等^[24]和吴中耀等^[25]有类似研究。

11 UBM 在眼外伤中的应用

眼外伤后眼前节受到外力的作用,常发生角膜水肿、前房积血、房角后退、虹膜根部离断、睫状体分离、睫状体

脱离、晶状体脱位、玻璃体积血、球内异物^[26];当屈光介质混浊时,眼前节裂隙灯检查受到限制,房角后退,虹膜根部离断、晶状体脱位不能及时发现,房角镜检查在睫状体分离和睫状体脱离具有一定的局限性。庞秀琴等^[27]通过比较UBM和房角镜在检查睫状体脱离和指导手术复位的作用,得出:经UBM检查睫状体复位术后第一次手术的成功率为95.7%,第二次手术成功率为100%,而通过房角镜检查指导手术的第一次成功率为82%,第二次手术的成功率为94%,第三次手术的成功率为96%,两者的第一次手术成功率有显著性差异,UBM能清晰的显示异物的大小及其与周围组织的关系,能提高检出的阳性率,具有其它检查方法不可比拟的优越性。

12 展望

超声生物显微镜具有实时、非侵入、非干扰、高清晰、高分辨率的特点,填补了眼部B超眼前节检查的空白,能在活体上进行眼前节检查,为眼前节疾病的解剖异常、发病机制、诊断、鉴别诊断、治疗及疗效的观察提供了依据。但是,由于其频率高,探测的深度和范围有限,随着科学的发展,与计算机结合,对图像进行加工,三位重建,将扩大UBM的功能,推动眼科的发展。

参考文献

- 1 欧阳科. 超声生物显微镜在诊断真菌性角膜炎中的应用观察. 泸州医学院学报 2005;28(2):173-174
- 2 Avitabile T, Marano F, Maurizio G, et al. Evaluation of central and peripheral corneal thickness with ultrasound biomicroscopy in normal and keratoconic eyes. *Cornea* 1997;16(6):639-644
- 3 Lanzl IM, Augsburg JJ, Hertle RW, et al. The role of ultrasound biomicroscopy in surgical planning for limbal dermoids. *Cornea* 1998;17(6):604-606
- 4 董东生, 杨文利. 应用超声生物显微镜对角膜疾病的诊断分析. 北京医学 1999;21(4):1999-2002
- 5 王宁利, 赖铭莹, 陈秀琦, 等. 超声生物显微镜暗室激发试验. 中华眼科杂志 1998;34:183-186
- 6 Wang N, Wu H, Fan Z. Primary angle closure glaucoma in Chinese and Western populations. *Chin Med J (Engl)* 2002;115(11):1706-1715
- 7 王宁利, 周文炳, 欧阳洁, 等. 恶性青光眼发病机制及临床分型的研究. 眼科学报 1999;15(4):238-241
- 8 王宁利, 刘文, 陈伟蓉, 等. 超声生物显微镜在我国眼科领域的应用研究. 中华眼科杂志 2001;37(6):471-475

- 9 朱晓青, 李志辉, 林丁, 等. 应用超声生物显微镜检测原发性婴幼儿性青光眼的眼前节形态特征. 中华眼科杂志 1999;35(4):300-304
- 10 Zhang M, Chen J, Liang L, et al. Ultrasound biomicroscopy of Chinese eyes with iridocorneal endothelial syndrome. *Ophthalmology* 2006;90(1):64-69
- 11 赵霞, 石国强, 刘彰, 等. 应用超声生物显微镜探讨外伤性闭角型青光眼的发病机制. 中国实用眼科杂志 2005;23(5):487-489
- 12 王宁利, 欧阳洁, 周文炳, 等. 中国人闭角型青光眼房角关闭机制的研究. 中华眼科杂志 2000;36:46-51
- 13 李定章, 谢阳洁, 周文炳, 等. 原发性闭角型青光眼周边虹膜切除前后房角相关结构的观察. 中国实用眼科杂志 2000;18:14-17
- 14 谢程阳, 李定章, 周胜. UBM对早期闭角型青光眼激光虹膜切除术后疗效观察. 中国实用眼科杂志 2001;19(10):747-748
- 15 张秀兰, 叶天才, 陈秀琦, 等. 非穿透性小梁手术超声生物显微镜检查. 中国实用眼科杂志 2000;18(8):477-479
- 16 Macken PL, Pavlin CJ, Tuli R, et al. Ultrasound biomicroscopic features of spherophakia. *Aust N Z J Ophthalmol* 1995;23(3):217-220
- 17 陈伟蓉, 刘奕志, 陈秀琦, 等. 超声生物显微镜观察弹性开放襟前房型人工晶状体对眼前段结构的影响. 中华眼科杂志 2001;37:48-49
- 18 陈伟蓉, 王宁利, 利华明, 等. 应用超声生物显微镜观察后房型人工晶体植入术后的房角改变. 中华眼科杂志 1998;34:330-331
- 19 王涛, 李志辉, 刘磊. 超声生物显微镜在眼前节疾病诊断中的应用. 国外医学眼科学分册 1997;21(1):22-26
- 20 于强, 张欣, 柳青, 等. 达纳康对糖尿病视网膜病变视网膜光凝术所致眼前段早期改变的干预效果. 中华眼底病杂志 2001;17(3):187-189
- 21 Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, et al. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology* 1991;98(3):287-295
- 22 Pavlin CJ, Easterbrook M, Hurwitz JJ, et al. Ultrasound biomicroscopy in the assessment of anterior scleral disease. *Am J Ophthalmol* 1993;116(5):628-635
- 23 吴晓, 杨文利, 王兰, 等. 超声生物显微镜在正常人和部分眼外肌病中的应用. 中华超声影像学杂志 2001;10(11):675-678
- 24 杨文利, 胡士敏, 朱晓青, 等. 超声生物显微镜诊断眼前节肿瘤. 中华超声影像学杂志 2000;9(1):39-41
- 25 吴中耀, 王宁利, 杨华胜, 等. 超声生物显微镜在眼球前段肿瘤检查中应用的初步报告. 眼科学报 1997;13:189-191
- 26 孙远军, 李睿姝, 冯卓蕾. 超声生物显微镜在眼外伤中的应用. 中国伤残医学 2006;14(6):59
- 27 庞秀琴, 何雷, 宋伟贤, 等. 超声生物显微镜在眼外伤手术中的诊断应用价值. 中国超声诊断杂志 2001;2(8):6-8