

· 临床研究 ·

黏度 5 500 mPas 硅油填充眼超声生物学测量的准确性

孙琼琼 刘国军 臧新杰 王秀萍

261042 潍坊医学院临床医学学院眼科(孙琼琼); 266000 青岛市海慈医疗集团眼科(刘国军、王秀萍); 266000 青岛, 山东大学附属齐鲁医院青岛分院眼科(臧新杰)

通信作者: 刘国军, Email: liugj777@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.09.009

【摘要】背景 硅油填充眼超声生物学测量的准确性和可行性是眼科诊疗过程中的难题, 对硅油眼性白内障行超声乳化联合人工晶状体(IOL)植入术时 IOL 度数的计算造成困难。一些大型医院常采用光学测量仪 IOLMaster 实现对硅油填充眼的生物学测量, 但其对屈光介质严重混浊的病例仍无法进行测量。曾有研究者采用超声改良法或眼轴分段测量法进行估算, 但其研究结果可能由于硅油黏度的不同而差异较大。

目的 探讨超声对黏度 5 500 mPas 硅油填充眼生物学测量的计算方法, 为超声法对不同黏度硅油填充眼进行生物学测量提供方法学参考依据。**方法** 采用 B 型超声仪于 37 °C 下对高度分别为 20、24 和 28 mm 的平衡盐溶液进行测量, 并与黏度 5 500 mPas 硅油的相应测量高度进行比较, 以得到计算硅油眼实际眼轴长度(AL)的公式。收集于 2012 年 5 月至 2014 年 3 月在青岛市海慈医疗集团接受黏度为 5 500 mPas 硅油填充治疗的复杂性视网膜疾病患者 30 例 32 眼, 按实际 AL 分为 AL < 26 mm 组(16 例 18 眼)和 AL ≥ 26 mm 组(14 例 14 眼), 分别于硅油取出术前 1 d 行 B 型超声、IOL Master 测量 AL, 并于术后 3 个月用 A 型超声及 B 型超声测量 AL。对不同方法测量的 AL 值进行差异比较和相关分析, 并对手术前后受检眼玻璃体腔长度和屈光度进行比较。

结果 B 型超声波在黏度 5 500 mPas 硅油中的传播速度为 1 023 m/s, 超声波在硅油眼与正常玻璃体腔中测算 AL 的校正系数为 0.668, 校正 AL = 角膜顶点至晶状体后极或囊膜中央点距离 + 0.668 × 晶状体后极或囊膜中央点至黄斑距离。AL < 26 mm 组和 AL ≥ 26 mm 组受检眼术前 B 型超声校正公式法、IOLMaster 测量法、术后 A 型超声测量法和术后 B 型超声测量法测量的 AL 值的总体比较, 差异均无统计学意义 ($F = 0.108, P = 0.955$; $F = 0.011, P = 0.998$); 硅油取出术前, B 型超声校正公式法测量的 AL 值与 IOLMaster 测量法、术后 B 型超声测量法和术后 A 型超声测量法间测得的 AL 值均呈明显正相关 (AL < 26 mm 组: $r = 0.876, 0.921, 0.809$, 均 $P < 0.01$; AL ≥ 26 mm 组: $r = 0.943, 0.956, 0.955$, 均 $P < 0.01$)。硅油取出术前 1 d, B 型超声测量的玻璃体腔长度校正值为 (20.78 ± 2.13) mm, 硅油取出术后 3 个月测量的玻璃体腔实际长度为 (20.89 ± 2.16) mm, 二者间差异无统计学意义 ($t = 0.795, P = 0.219$)。受检眼中 16 眼行 IOL 植入术后平均屈光度为 (-1.25 ± 1.69) D, 与术前保留的 (-1.50 ± 0.00) D 比较, 差异无统计学意义 ($t = 0.585, P = 0.284$)。**结论** B 型超声法对硅油填充眼的生物学测量准确、简便, 用于临床的可行性较好。

【关键词】 生物测量/方法; 眼/超声测量; 人工晶状体; 硅油/治疗; 黏度; 眼轴长度; 眼科诊断技术/仪器; 人

基金项目: 青岛市公共支持项目 [2012-1-3-3-(4)-nsh]

The accuracy of ultrasonography in 5 500 mPas silicone-tamponade eyes Sun Qiongqiong, Liu Guojun, Zang Xinjie, Wang Xiuping

Department of Ophthalmology, Clinical Medicine College, Weifang Medical University, Weifang 261042, China (Sun QQ); Department of Ophthalmology, Qingdao Hiser Medical Group (Liu GJ, Wang XP); Department of Ophthalmology, Qilu Hospital of Shandong University in Qingdao (Zang XJ)

Corresponding author: Liu Guojun, Email: liugj777@163.com

[Abstract] Background The ultrasonography for silicone tamponade eye is a problem in diagnosis and treatment of eye diseases, especially for the calculation of intraocular lens (IOL) power. IOL Master is usually used to the biometric measurement of the silicone tamponade eye in well-equipped hospital, but it is still disabled in serious cataractous eyes. Corrective B or A-type ultrasound methods have been used for a few years, but these measured results are incomparable probably due to the difference of viscosity of silicone oils. **Objective** This study

attempted to investigate the accuracy of B-type ultrasonography for ocular axial length (AL) measurement in silicone tamponade eyes. **Methods** The transmitting speed of ultrasonic wave in the silicone oil was determined by comparing the outcomes between balance solution measuring and 5 500 mPas silicone oil, and a calculating formula for corrective ocular AL in 5 500 mPas silicone filled eyes was further established. Thirty-two eyes of 30 patients who received 5 500 mPas silicone oil tamponade due to complex retinal detachment were enrolled in Qingdao Hiser Medical Group from May 2012 to March 2014. The eyes were assigned to the AL<26 mm group (18 eyes of 16 patients) and AL \geq 26 mm group (14 eyes of 14 patients). B-scan ultrasound and IOL Master were used to measure the AL before the removal of the silicone oil, and the ALs were measured again using A-scan ultrasound and B-scan ultrasound 3 months after the removal of the silicone oil. The outcomes were compared and the correlations were evaluated among different measuring methods. The vitreous length values before and after removal of the oils, and the diopters before and after intraocular pressure (IOP) implantation were compared to verify the results of B-type sonography for 5 500 mPas silicone-tamponade eyes. **Results** The transmitting speed of sound wave in 5 500 mPas silicone oil was 1 023 m/second with the conversion factor 0.668 between silicon oil eyes and vitreous cavity, and the corrected formula for AL measurement was: the length from cornea apex to the posterior pole of lens or the center of the capsular membrane+0.668 \times the length from posterior pole of lens or the center of the capsular membrane to the macular area. No significant differences were found in the AL values among the corrective-B scan, IOL Master method, postoperative B-scan method and A-scan method both in the AL<26 mm group and the AL \geq 26 mm group (AL<26 mm: $F=0.108$, $P=0.955$; AL \geq 26 mm: $F=0.011$, $P=0.998$), and the AL values by corrective B-scan was significantly correlated with that by IOL Master, postoperative B-scan and A-scan, respectively (AL<26 mm group: $r=0.876, 0.921, 0.809$, all at $P<0.01$; AL \geq 26 mm group: $r=0.943, 0.956, 0.955$, all at $P<0.01$). The vitreous cavity depth was (20.78 \pm 2.13)mm by corrective B-scan in 1 day before the removal of silicone, and that in 3 months after removal of silicone was (20.89 \pm 2.16)mm, without statistical difference between them ($t=0.795$, $P=0.219$). The actual postoperative refraction in 16 eyes with IOL was (-1.25 \pm 1.69)D, and preoperative refraction was (-1.50 \pm 0.00)D, the difference was not statistically significant ($t=0.585$, $P=0.284$). **Conclusions** The biometry of B-scan ultrasonography for silicone-tamponade eye is accurate and simple, with a good feasibility in clinical measurement.

[Key words] Biometry/methods; Eye/ultrasonography; Lenses, intraocular; Silicone oils/therapeutic use; Viscosity; Axial length, ocular; Diagnostic techniques, ophthalmological/instrumentation; Humans

Fund program: Qingdao Public Support Program (2012-1-3-3-[4]-nsh)

硅油作为眼内填充物,在复杂性视网膜脱离的治疗中发挥重要作用。然而,在行硅油填充进行复杂性视网膜脱离治疗的同时,由其引发的并发症也逐渐增多。研究表明,有晶状体眼患者在硅油填充后白内障的发生率为 100%^[1-2],此类患者在眼底病变稳定后取出硅油的同时可行白内障超声乳化摘出联合人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术,但其 IOL 度数难以确定限制了联合手术的开展,而硅油眼 IOL 度数测算误差的主要来源是眼轴长度(axial length, AL)。由于硅油黏滞度大于玻璃体,对超声波的吸收度较玻璃体增强,故超声波在硅油介质中的传播速度比在玻璃体中缓慢,使得传统超声测量法测量的硅油填充眼的 AL 偏长^[3]。一些有条件的医院通常采用光学测量仪 IOL Master 测量硅油填充眼的 AL,但其对屈光介质严重混浊眼无法进行测量。一些学者提出超声改良法或眼轴分段测量法,但其研究结果变异较大,推测可能与硅油的黏度不同有关。本研究探讨 B 型超声在黏度 5 500 mpa 硅油中的传播速度,进而总结出相应黏度硅油填充眼 AL 的换算公式,为超声法对不同黏度硅油

填充眼进行生物学测量提供方法学参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料

采用描述型研究方法,纳入于 2012 年 5 月至 2014 年 3 月在青岛市海慈医疗集团眼科接受黏度为 5 500 mPas 硅油填充的复杂性视网膜疾病患者 30 例 32 眼,其中男 16 例 18 眼,女 14 例 14 眼;年龄 24~76 岁,平均(52.03 \pm 13.67)岁。根据患眼的 AL(IOL Master 测量结果)分为 AL<26 mm 组(16 例 18 眼)和 AL \geq 26 mm 组(14 例 14 眼)。患者中硅油填充的原因分别为糖尿病视网膜病变 14 眼、复杂性孔源性视网膜脱离 10 眼、高度近视合并黄斑裂孔 5 眼及严重眼外伤 3 眼。硅油填充时间为 113~688 d,平均(318 \pm 151)d。本研究经青岛市海慈医疗集团伦理委员会批准(第 201203037 号),所有患者均自愿参加本研究,检查前均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 超声测量硅油填充眼实际 AL 的计算 自制

高度为 20、24 和 28 mm 的容量瓶, 每组 2 个。将平衡盐溶液(石家庄四药有限公司)与 5 500 mPas 硅油(法国 Arciolane 公司)置于 37 °C 温箱中 6 h。用 Vivid-7 超声诊断仪(美国 GE 公司)测量 3 个组相同高度平衡盐溶液与硅油的距离, 每组测量 3 次, 取其平均值。

1.2.2 检查方法 (1) B 型超声测量法 患者取端坐位, 双眼平视前方, 轻闭眼睑。将耦合剂均匀涂于患眼眼睑皮肤, 使用 Vivid-7 超声诊断仪超声探头接触眼睑皮肤并与眼睑垂直, 行水平扫描。当超声声像图上同时清楚显示角膜顶点、晶状体前后囊及视神经、球后壁回声影时保存图像(图 2)。利用超声仪器中电子测量尺测量角膜顶点(a)至晶状体后极或囊膜中央点(b)的距离(L_{ab}), 再测量 b 点至球后壁视神经中心颞侧 0.30 ~ 0.40 cm, 相当于黄斑位置(c)的距离(L_{bc})。测量 3 次, 取其平均值。患者均于硅油取出术前 1 d、硅油取出术后 3 个月分别行 B 型超声测量。(2) A 型超声测量法 患者取仰卧位, 盐酸丙美卡因滴眼液点眼 3 次行表面麻醉。双眼向正上方注视, SW-2100 型 A 型超声仪(天津索维电子科技有限公司)探头频率为 7.5 ~ 10.0 MHz, A 型超声探头轻触角膜中央反光点, 重复测量 10 次, 取平均值, 要求最大值与最小值差 < 0.1 mm, 标准差 < 0.01 mm。每例患者均在硅油取出后 3 个月行 A 型超声测量 AL。(3) IOL Master 测量法 患者取坐位, 将下颌置于下颌托上, 嘱患者睁大双眼, 注视光源。IOL Master 测量仪(德国 Zeiss 公司)探头频率为 10 MHz。选择硅油填充眼模式为测量模式, 推动操纵杆, 使反光点以十字线为中心, 对准瞳孔中心, 虹膜清晰显示时按下操纵杆上的采集按钮。连续采集 10 次, 记录 AL 结果, 取平均值。每例患者均在硅油取出术前 1 d 行 IOL Master 测量 AL。

1.2.3 硅油填充眼 IOL 度数计算方法 将手术前 1 d B 型超声测定的 AL 值代入硅油填充眼 AL 的测算公式, 计算出硅油填充眼实际 AL, 将实际 AL 值代入 SRK-T 公式, 计算 IOL 度数。参考患者要求, 保留 -1.5 D 屈光度。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 18.0 统计学软件(美国 SPSS 公司)进行统计分析。本研究中测量指标的数据资料经 K-S 检验呈正态分布, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用不同仪器对同一组受检眼进行测量和比较的试验方法, 硅油填充眼患者硅油取出术前 B 型超声校正公式测量法、IOL Master 测量法、A 型超声测量法测量 AL 值的总体比较采用重复测量单因素方差分析; B 型超声校正公式测量值与 IOL Master 测量值、术后 A 型超声测量值间的关系

评估采用 Pearson 直线相关分析法; 硅油取出前后受检眼玻璃体腔长度检测的差异比较及 IOL 手术前后屈光度的差异比较均采用配对 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 黏度 5 500 mPas 的硅油填充眼 AL 校正公式及超声在其中的传播速度

本试验中测量获得平衡盐溶液的平均高度值为 (24.93 ± 3.54) mm, 黏度 5 500 mPas 硅油的平均高度值为 (37.41 ± 5.26) mm, 二者的比例系数约为 0.667。超声在平衡盐溶液中的传播速度为 1 534 m/s, 在硅油中的传播速度为 1 023 m/s, 在玻璃体中的传播速度为 1 532 m/s, 后者与超声在硅油中的传播速度的比值为 0.668。超声测量黏度 5 500 mPas 的硅油填充眼实际 $AL = \text{角膜顶点至晶状体后囊的距离} + \text{超声测量硅油填充眼玻璃体长度} \times 0.668$, 即黏度 5 500 mPas 硅油填充眼 $AL = L_{ab} + 0.668 \times L_{bc}$ (图 1)。

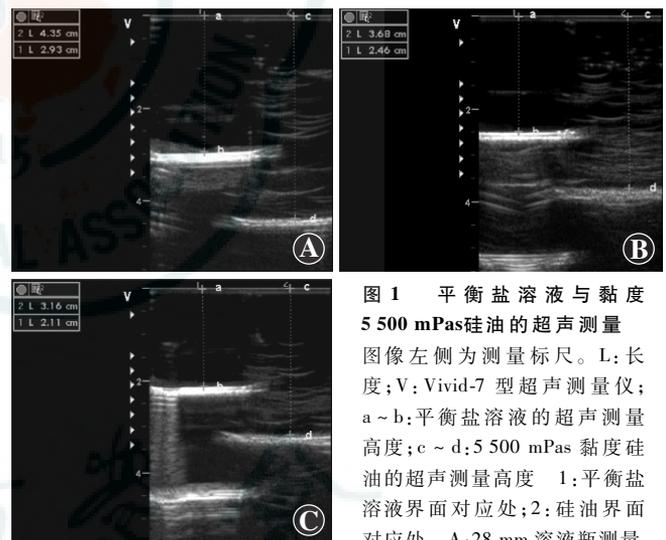


图 1 平衡盐溶液与黏度 5 500 mPas 硅油的超声测量 图像左侧为测量标尺。L: 长度; V: Vivid-7 型超声测量仪; a ~ b: 平衡盐溶液的超声测量高度; c ~ d: 5 500 mPas 黏度硅油的超声测量高度 1: 平衡盐溶液界面对应处; 2: 硅油界面对应处 A: 28 mm 溶液瓶测量 B: 24 mm 溶液瓶测量 C: 20 mm 溶液瓶测量

2.2 术眼术后眼压变化

30 例 32 眼硅油填充眼硅油取出术前眼压值为 10 ~ 20 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 平均 (15.16 ± 2.65) mmHg; 硅油取出术后眼压为 10 ~ 21 mmHg, 平均 (16.25 ± 2.64) mmHg, 手术前后眼压值均在正常范围内。

2.3 B 型超声校正公式法与其他测量方法测得的 AL 比较及关系

硅油取出前后 B 型超声测量的 AL 图像比较见图 2。AL < 26 mm 组硅油取出术前 B 型超声校正公式法测量的 AL 为 21.07 ~ 25.58 mm, 平均 (23.78 ± 1.37) mm, 与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量

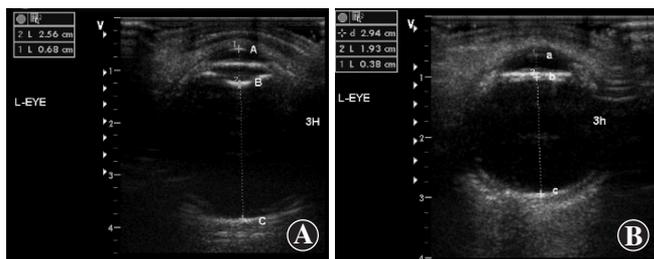


图 2 硅油取出前后 B 型超声图的比较 图像左侧为测量标尺。L:长度;V:Vivid-7 型超声诊断仪;a:角膜顶点;b:晶状体后囊膜中央点;c:球后壁视神经中心颞侧 0.3~0.4 cm(相当于黄斑位置);1:角膜顶点对应处;2:晶状体囊膜中央点对应处;3H(h):超声探头扫描方向 A:硅油取出前测量 AL 图像 B:硅油取出 IOL 植入后测量的 AL 图像

法、A 型超声测量法比较差异无统计学意义 ($F = 0.108, P = 0.955$), 术前 B 型超声校正公式法与任一测量法间获得的测量值均呈明显正相关 ($r = 0.876, 0.921, 0.809$, 均 $P < 0.01$) (表 1, 图 3)。AL ≥ 26 mm 组硅油取出术前 B 型超声校正公式法测量 AL 为 26.04 ~ 32.25 mm, 平均 (27.39 ± 1.66) mm, 与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法、A 型超声测量法比较差异无统计学意义 ($F = 0.011, P = 0.998$), 术前 B 型超声校

正公式法与任一测量法间测量值均呈明显正相关 ($r = 0.943, 0.956, 0.955$, 均 $P < 0.01$) (表 1, 图 3)。未进行超声乳化联合 IOL 植入术的 16 眼硅油取出术前 1 d B 型超声测量的玻璃体腔长度校正值为 17.57 ~ 25.05 mm, 平均 (20.78 ± 2.13) mm, 硅油取出术后 3 个月为 17.90 ~ 25.10 mm, 平均 (20.89 ± 2.16) mm, 差异无统计学意义 ($t = 0.795, P = 0.219$)。

2.4 受检眼 IOL 植入术后实际屈光状态

硅油取出术后行 IOL 植入术的 16 眼实际屈光度为 +1.15 ~ -3.75 D, 平均 (-1.25 ± 1.69) D, 与术前保留屈光度 (-1.50 ± 0.00) D 相比, 差异无统计学意义 ($t = 0.585, P = 0.284$)。

3 讨论

硅油的化学成分为聚二甲基硅氧烷, 与玻璃体的化学组成、密度、折光率等均不同, 同时硅油的黏度比玻璃体大, 因此硅油对超声波的吸收度远大于玻璃体, 造成明显的声能衰减, 使超声波的传播速度明显减慢^[3]。普通超声测量仪在玻璃体中的传播速度为

1 532 m/s, 而穿过硅油填充眼玻璃体腔中的传播速度发生改变, 使得 AL 的测量误差增大, 进而影响 IOL 度数的测算。Larkin 等^[4]和 Murray 等^[5]的研究显示, 硅油的黏度不同, 超声的传播速度也不同。超声波在硅油中的传播速度相差 1 m/s, AL 即可产生 0.23 mm 的误差, 而 AL 1 mm 的误差将导致 IOL 发生 2.5 D 的测算误差^[6-7]。本研究在 37 °C 条件下测量平衡盐溶液与黏度 5 500 mPas 的硅油在同一超声探头下的高度值, 得出超声测量比例系数约为 0.667, 从而计算得出超声波在通过黏度 5 500 mPas 硅油中的传播速度为 1 023 m/s, 并在此基础上得出 5 500 mPas 硅油填充眼的 AL 校正公式。目前对超声在不同黏度的硅油中传播速度的差异研究较少, 结果也不尽相同, 研究表明黏度为 1 000 ~ 1 500 mPas 的 Oxane1300 眼科手术用硅油中超声速度的测量值分别为 972 m/s 和 980 m/s^[8-9]; 而黏度为 5 000 ~ 5 900 mPas 的 Oxane5700 眼科手术用硅油超声速度可为 986、987、1 040 和 978 m/s^[8-11]。上述研究中所获得的测量速度不同可能与硅油品牌和型号的

表 1 B 型超声校正公式法与 IOL Master、术后 B 型超声法和术后 A 型超声法测量的 AL 比较 (mm)

测量方法	AL < 26 mm 组 (n = 18)			AL ≥ 26 mm 组 (n = 14)		
	$\bar{x} \pm s$	范围	差值	$\bar{x} \pm s$	范围	差值
B 型超声校正公式法	23.78 ± 1.37	21.07-25.58		27.39 ± 1.66	26.04-32.25	
IOL Master 测量法	24.02 ± 1.22	21.60-25.81	-0.24 ± 0.16	27.45 ± 1.56	25.81-32.14	-0.06 ± 0.15
术后 B 型超声测量法	23.87 ± 1.52	21.40-26.00	-0.09 ± 0.14	27.39 ± 1.66	24.90-32.30	-0.01 ± 0.15
术后 A 型超声测量法	23.86 ± 1.13	21.41-26.12	-0.08 ± 0.20	27.33 ± 1.85	25.78-32.67	0.06 ± 0.15
F	0.108			0.011		
P	0.955			0.998		

注: 差值表示 B 型超声校正公式法与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法和术后 A 型超声测量法 AL 之差。IOL: 人工晶状体; AL: 眼轴长度 (重复测量单因素方差分析)

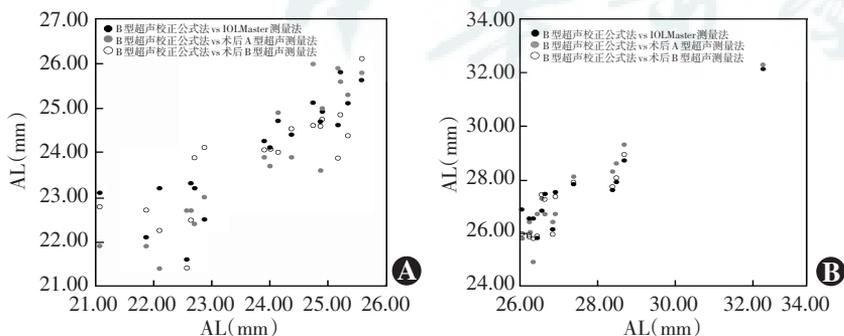


图 3 不同 AL 测量方法的相关性分析散点图 横轴为 B 型超声校正公式法, 纵轴为 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法或术后 A 型超声测量法 A: AL < 26 mm 组 B 型超声校正公式法与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法和术后 A 型超声法测量 AL 的相关分析散点图 $r = 0.876, 0.921, 0.809$, 均 $P < 0.01$ (Pearson 直线相关分析, $n = 18$) B: AL ≥ 26 mm 组 B 型超声校正公式法与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法和术后 A 型超声测量法测量 AL 的相关分析散点图 ($r = 0.943, 0.956, 0.955$, 均 $P < 0.01$) (Pearson 直线相关分析, $n = 14$) AL: 眼轴长度; IOL: 人工晶状体

不同及硅油黏度的准确性有关。李建昌等^[12]研究得出在 faxian 德国 5000cs 型硅油中超声的传播速度为 1 029 m/s,修正系数为 0.67,研究结果与本研究相近。本研究中通过将 B 型超声测量 AL 的校正公式计算后的 AL 分别与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法、术后 A 型超声测量法进行比较,且将 B 型超声校正公式法测量的玻璃体腔长度与术后 B 型超声测量玻璃体腔长度进行比较,差异均无统计学意义,进一步验证了本研究所得数据的可靠性。由于本研究中部分患者术前视力较差、患者无植入 IOL 的意愿等原因,仅有 16 眼硅油取出后植入了 IOL,其术后实际屈光度与术前保留的屈光度相比差异无统计学意义。因此,采用 B 型超声校正公式法计算 IOL 度数可获得良好的术后屈光状态。本研究中还对 B 型超声校正公式法分别与 IOL Master 测量法、术后 B 型超声测量法、术后 A 型超声测量法进行分析,发现不同测量方法间均存在明显正相关,且 B 型超声校正公式法所测 AL 值均低于 IOL Master、术后 B 型超声测量值,分析可能的原因:(1)超声测量 AL 为角膜顶点到视网膜内界膜的距离,而 IOL Master 测量的 AL 为泪膜到视网膜色素上皮层的距离,所以 B 型超声测量值比 IOL Master 测量值偏短;(2)由于 B 型超声探头的重力原因,其接触眼睑时对眼睑及角膜有一定的压迫作用,造成 B 型超声测量值偏短;(3)玻璃体切割术时,晶状体后及视网膜表面的玻璃体不可能完全切除,残余的玻璃体经 B 型超声校正公式计算后较术后 B 型超声、IOL Master 测量值偏小。

光学测量仪不受眼内硅油的影响,能够准确、快速地测量 AL,近年来广泛应用的光学测量仪有 IOL Master、Lenstar LS900 等。但基于光学生物测量原理的光学测量技术测量时仍有部分患者的 AL 难以测出。Bencic 等^[13]研究发现,对于屈光介质明显混浊(成熟期白内障、后囊下型白内障、玻璃体积血等)患者、硅油完全乳化或硅油进入前房致使瞳孔区被部分或全部遮挡、高度散光及无法固视的患者,光学测量仪无法测量,此部分患者比例为 4%~38%,且光学测量仪 IOL Master、Lenstar LS900 价格昂贵,在基层医院难以普及,限制了其临床应用,本研究中则通过 B 型超声校正公式测量法计算 IOL 度数较 IOL Master、Lenstar LS900 等测量方法价格合理,更容易为患者接受且对于无法使用 IOL Master、Lenstar LS900 测量 AL 的成熟期白内障、后囊下型白内障及黄斑病变的患者更为适用和可行。

综上所述,由于超声波在硅油中的传播速度变慢,故影响其对硅油填充眼 AL 的测量,进而为 IOL 度数

的测算带来困难,此外超声波在不同型号及黏度的硅油中传播速度不同,需要精确测量。本研究中证实,B 型超声测量法对黏度为 5 500 mPas 硅油填充眼的生物学测量与 IOL Master、硅油取出术后 A 型超声测量 AL 具有良好的一致性。由于时间有限,本研究中收集的病例数有限,且未能将测得的 B 型超声在黏度 5 500 mPas 硅油中的速度 1 023 m/s 置换于 A 型超声测量仪中,从而于术前对患者进行 AL 测量,因此还需要进一步的研究来证实本研究的结果,而超声在常用的不同黏度硅油中的传播速度是否具有规律性及有何规律性仍为本课题组今后研究的方向。

参考文献

- [1] Duan A, She H, Qi Y. Complications after heavy silicone oil tamponade uncomplicated retinal detachment[J]. *Retina*, 2011, 31(3): 547-552.
- [2] 钟秀凤,李永平,林健贤,等.眼内硅油填充术后硅油相关并发症的组织病理及超微结构观察[J]. *中华眼科杂志*, 2005, 41(1): 31-36. Zhong XF, Li YP, Lin JX, et al. Histopathological and ultrastructural characteristics of oil-associated complications in silicone oil-filled human eyes[J]. *Chin J Ophthalmol*, 2005, 41(1): 31-36.
- [3] 邹海东,张哲.硅油填充眼的 B 超图像分析[J]. *中国实用眼科杂志*, 2001, 19(3): 211-214. Zou HD, Zhang X. B-scan ultrasonographic analyses of eyes containing intraocular silicone oil[J]. *Chin J Practical Ophthalmol*, 2001, 19(3): 211-214.
- [4] Larkin GB, Flaxel CJ, Leaver PK. Phacoemulsification and silicone oil removal through a single corneal incision[J]. *Ophthalmology*, 1998, 105(11): 2023-2027. DOI:10.1016/S0161-6420(98)91119-8.
- [5] Murray DC, Potamitis T, Good P, et al. Biometry of the silicone oil-filled eye[J]. *Eye (Lond)*, 1999, 13(Pt3a): 319-324.
- [6] Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation[J]. *Cataract Refract Surg*, 2008, 34(3): 368-376.
- [7] Kojima T, Tamaoki A, Yoshida N, et al. Evaluation of axial length measurement of the eye using partial coherence interferometry and ultrasound in cases of macular disease[J]. *Ophthalmology*, 2010, 117(9): 1750-1754.
- [8] Coleman J, Silverman R, Lizzi F, et al. Ultrasonography of the eye and orbit[M]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 47-122.
- [9] Abu EEKG, Shalaby MH, El SHT. Immersion B-guided versus contact A-mode biometry for accurate measurement of axial length and intraocular lens power calculation in siliconized eyes[J]. *Retina*, 2011, 31(2): 262-265. DOI:10.1097/IAE.0b013e3181e17f39.
- [10] Nepp J, Krepler K, Jandrasits K, et al. Biometry and refractive outcome of eyes filled with silicone oil by standardized echography and partial coherence interferometry[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2005, 243(10): 967-972. DOI:10.1007/s00417-004-1117-2.
- [11] Ghoraba HH, El-Dorghamy AA, Atia AF, et al. The problems of biometry in combined silicone oil removal and cataract extraction: a clinical trial[J]. *Retina*, 2002, 22(5): 589-596.
- [12] 李建昌,黄振平,石尧,等. A 超测量硅油填充眼轴准确性研究[J]. *国际眼科杂志*, 2008, 8(9): 1844-1846. Li JC, Huang ZP, Shi Y, et al. Investigation on the accurate of axial length measurement in silicone-filled eyes using A-scan ultrasound[J]. *Int J Ophthalmol*, 2008, 8(9): 1844-1846.
- [13] Bencic G, Vatauvuk Z, Marotti M, et al. Comparison of A-scan and MRI for the measurement of axial length in silicone oil-filled eyes[J]. *Br J Ophthalmol*, 2009, 93(4): 502-505. DOI: 10.1136/bjo.2008.147868.

(收稿日期:2016-02-05)

(本文编辑:尹卫靖 杜娟)