

人工晶状体眼调节力的研究进展

年婉青,周艳峰,何亚芬

作者单位:(230022)中国安徽省合肥市,安徽医科大学第一附属医院眼科

作者简介:年婉青,女,在读硕士研究生,研究方向:白内障。

通讯作者:周艳峰,女,硕士研究生导师,研究方向:白内障。
Lizzhou@163.com

收稿日期:2011-08-31 修回日期:2011-11-28

Progress in the study of pseudophakic accommodation

Wan-Qing Nian, Yan-Feng Zhou, Ya-Fen He

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui Province, China

Correspondence to: Yan-Feng Zhou, Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, Anhui Province, China. Lizzhou@163.com

Received: 2011-08-31 Accepted: 2011-11-28

Abstract

• With the increasingly improved treatment of cataract surgery, whether the patient can gain near vision is also important with they having good distant vision. Discussing the influence factors which adjust amplitude variation of artificial crystal eyes is extraordinary significance to improve the patients' near vision, researching on pseudophakic accommodation is one of the hot topics in cataract disease of ophthalmology. This article combines with many scholars' researches at home and abroad, and shapes a review according to the methods of measuring and the influential factors of the pseudophakic accommodation.

• KEYWORDS: cataract; intraocular lens; pseudophakic accommodation

Nian WQ, Zhou YF, He YF. Progress in the study of pseudophakic accommodation. *Guji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(1): 72-74

摘要

随着白内障手术治疗日益完善,白内障患者术后在拥有良好远视力的同时其能否同样获得近视力亦受到重视。因探讨人工晶状体眼调节幅度变化的影响因素对提高白内障患者术后的近视力有非同寻常的意义,故近年来对人工晶状体眼调节力的研究成为眼科领域白内障疾病所关注的焦点。我们结合国内外众多学者的研究,针对于人工晶状体眼的影响因素、调节力的检测方法做一综述。

关键词:白内障;人工晶状体;拟调节

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2012.01.22

年婉青,周艳峰,何亚芬.人工晶状体眼调节力的研究进展.国际眼科杂志 2012;12(1):72-74

0 引言

白内障手术是目前治疗白内障、恢复患者视力的唯一方法,随着白内障超声乳化技术及人工晶状体(IOL)的发展,白内障手术早已从当初的以脱盲复明为治疗目的发展到现在的重建功能性视觉。如今,患者已不满足通过白内障手术单纯地恢复远中距离,而期望术后亦能够得到较好的近视力,从而提高生活质量,故白内障手术已纳入屈光手术的范畴。针对白内障患者术后对近视力的需求,近年来众多临床医生对人工晶状体眼调节力的研究接踵而来,各种提高近视力的功能性晶状体也应运而生。

1 人工晶状体眼调节力的影响因素

生理上,调节是指在近距离注视物体时,为看清近距离物体而产生的晶状体屈光度增强。根据1856年德国生理学家 Von Helmholtz 的经典理论,调节产生的机制是:当看远处目标时,睫状肌处于松弛状态,晶状体悬韧带保持一定的张力,晶状体在悬韧带的牵引下处于相对扁平的状态;当看近处目标时,环形睫状肌收缩,晶状体悬韧带松弛,晶状体由于自身弹性而变凸。因此从理论上讲,白内障摘除术后无晶状体眼无调节力可言。然而在1918年 Zentmayer 即报道在临床上发现无晶状体眼在仅配戴远用矫正镜片时仍具有一定的近视力效果。这与经典的 Von Helmholtz 理论相背,当时称之为表观调节(apparent accommodation)。而1979年 Sugitani 发现并检测到这种调节作用,并把这种调节称为人工晶状体眼的调节(pseudophakic accommodation, PAC),也称为拟调节,测其大小约为2~3D。而这种人工晶状体眼的拟调节作用是与角膜相差、景深和晶状体位移等多种因素相关,现将人工晶状体眼调节力的影响因素大致归纳如下。

1.1 角膜因素

1.1.1 角膜散光 王皓等^[1]研究发现角膜散光与 IOL 眼调节呈负相关,即低度散光有利于调节,且还发现人工晶状体眼在逆规散光状态下较在顺规散光状态下产生的调节幅度大;而 Huber^[2]亦证实,低度、逆规散光有利于增加术后拟调节力。所以推测,高度散光及顺规散光可能不利于调节。

1.1.2 角膜波前相差 表观调节与角膜波前相差呈正相关。Fukuyama 等^[3]利用多元回归分析显示 PAC 与角膜多焦点效应有显著相关性,而与屈光性散光、角膜曲率性散光(refractive and keratometric astigmatism)无关。Oshika 等^[4]进一步应用波前像差技术测得角膜多焦点效应与 PAC 呈正相关,且彗形像差与之呈正相关,其中基于 X 轴的三角散光表现出很高的相关性,而球面像差与之无相关性。但目前波前相差仍缺乏系统和实际的认识,故需进一步探索。

1.2 人工晶状体的因素

1.2.1 人工晶状体的位移 自从 Zentmayer (1918 年) 首次报道表观调节以来, 众多学者对影响这种调节的因素作了探讨。如 Nakazawa 等^[5] 观察到, 表观调节与前房深度 (ACD) 呈负相关; Sivak^[6] 报道, 蛇眼内植入 IOL 可以通过前后移动获得 13.00D 调节; Holladay 等^[7] 认为 IOL 在视轴上移动 1mm 可以产生 1.90D 的调节力。IOL 位移表现为人工晶状体眼调节前后 ACD 的变化。多数学者虽然还不能确定哪种机制起主要作用, 但大部分学者认为可能有两种机制共同参与了 IOL 位移: 一种机制为视近时晶状体悬韧带松弛, 致使晶状体囊袋即睫状肌因自身弹性而收缩, 从而导致囊袋内的 IOL 前移, 晶状体呈前凸状态, ACD 变浅; 另外一种机制为调节发生时睫状肌主体部收缩, 可压迫周边部玻璃体, 造成一过性前后房压力差, 这种压力差也是 IOL 前移的重要动力, 曾有学者在灵长类动物活体上直接检测到此压力差^[8]。因患者的角膜屈光力和眼轴长度个体间不同, 所产生的调节也是不同的, 在计算术后 IOL 移动究竟能产生多大的拟调节力时应运用个体化参数^[9]。同时用药物所产生的 IOL 前移代表刺激睫状肌时 IOL 能够前移的最大潜能, 在实际生活中 IOL 前移幅度略低。Langenbucher 等^[10] 报道可调节 IOL (以 1CU 为代表) 用 20g/L 匹罗卡品诱导的 ACD 变化值约为 0.65mm。

1.2.2 人工晶状体类型 带襻晶状体比环形晶状体的调节幅度大, 而 Findl 等^[11] 通过几种不同类型 IOL 植入术后经匹罗卡品眼液诱导前后的 ACD 变化值比较发现, 盘状襻晶状体比环形襻晶状体移动幅度大, 而三片式晶状体几乎无明显移动。

1.3 眼轴长度 正常眼轴长度的正视眼, 生理性 IOL 前移 1mm, 可以表现出 1.3D 的拟调节力; 远视度数越高或眼轴越短, 调节作用越强; 反过来, 近视度数越高或眼轴越长, 则调节力越弱。Nawa 等^[9] 也曾有报道: 假定角膜屈光力为定值, 眼轴长度与调节力成反比; 而假定眼轴长度为定值, 角膜屈光力与调节力成正相关。

1.4 瞳孔直径 这是至今临床上公认的影响 PAC 的重要因素。按光学理论, 当瞳孔不断收缩并缩小为一点时, 其焦点深度将无限延伸, 亦即瞳孔的大小与进入瞳孔光线的焦点深度有关。Fukuyama 等^[3] 研究结果表明瞳孔直径在 2.0~5.0mm 范围内, PAC 与其呈线性负相关, Nakazawa 等^[5] 测定结果表明, 瞳孔直径大小与调节力呈负相关, 瞳孔直径的倒数与调节力呈线性正相关。用 10% 苯肾上腺素滴眼将瞳孔散大后, 调节力有不同程度下降, 可见瞳孔的小直径作用与调节力的产生有关。需要指出的是, 瞳孔过小时即发生光衍射, 使视力降低, 此时可增加照明亮度予以补偿。

1.5 年龄 45 岁以后睫状肌的收缩力及悬韧带的张力明显下降, 45 岁时调节力约为 +4.00D, 60 岁时约 +1.00D^[12], 由此可见随年龄增长, 睫状肌收缩力的差异幅度明显减少。Hayashi 等^[13] 通过年龄分组对照发现, PAC 的幅度随着年龄的升高成比例地下降。而董喆等^[14] 研究结果显示, 部分 70 岁以上患者的睫状肌收缩功能仍较强, 该现象提示不同个体之间睫状肌收缩能力存在差异。

1.6 景深 景深是指在注视物体时, 为使物体产生较清晰影像的最近点与最远点之间的距离。它包括前景深与后

景深, 其中 Nakazawa 等^[5] 研究表明, 因景深的振幅 R 与前景深呈正相关, 故为方便起见, 可用 R 代表前景深; 而 R 与调节幅度呈线性正相关, 故可认为前景深与调节力之间呈正相关性。同时, Nakazawa 等^[5] 亦发现瞳孔直径是影响景深与调节力之间关系最重要的因素。而后景深与调节幅度是否存在相互作用, 尚待进一步研究与观察。

2 人工晶状体眼调节力的测量

2.1 主观检查方法

2.1.1 主观移近法 患者配戴全矫远视眼镜后, 增加近附加度数使术眼达最佳矫正近视力, 嘱患者注视最佳矫正近视力下的视标上一行为标准, 向患者方向逐渐移近距离直至视标首次出现模糊为止, 测定此时其能看清视标的最小距离, 并转换为调节使用的屈光度数, 此差值即为拟调节力的大小, $=100/\text{距离}(\text{cm})-\text{视远的屈光度数}$ ^[15]。

2.1.2 离焦法 患者先配戴远视力全矫眼镜, 位于综合屈光验光仪前, Senllen 近视力表置于患者眼前, 嘱术眼注视能看清的最小一行视标, 通常在 +3.00D 以内, 约 33cm 距离, 每次以 -0.50D 或 -0.25D 为梯度加负镜片直至近视力表首次出现模糊为止。测得的患者术眼主观调节幅度为所有附加镜片的累积屈光度数与 3.00D 的和减去近附加度数。

2.2 客观检查方法 可测定生物形态学变化与调节时屈光力的改变^[3]。用客观测量仪所测得的调节幅度比主观法更精确, 具有高分辨率。超声生物显微镜 (UBM)、光学相干断层扫描 (OCT)、自动屈光仪、MRI^[16] 等都可客观用来阐明调节时屈光力发生改变的机制^[10, 17], 用于 IOL 眼调节功能的研究, 客观测定 IOL 在眼内的运动情况, 或者显示 IOL 调节运动的种类。

2.2.1 人工晶状体移动度 早先一些学者采用美国 Alcon 公司的 UltraScan A 型超声, 在自然状态下先测 ACD, 然后用 2% 毛果芸香碱滴眼液滴眼, 5min 1 次, 共 3 次, 30min 后再测量 ACD, 而用药前后 ACD 变浅数值之差即为 ACD 变化。董喆等^[14] 通过 IOL Master 检查仪 (日本 Topcon 公司) 测定正常瞳孔下 IOL 距离角膜顶点的距离, 并测量药物 (2% 毛果芸香碱滴眼液, 5min 滴 1 次, 共 6 次) 诱发调节状态下 IOL 与角膜顶点之间的距离, 两者之差为诱发状态下 IOL 在眼内的移动度。李筱荣等^[18] 采用德国 OCULUS Pentacam 三维前房分析仪进行 ACD 变化量的测量; 以 IOL 前表面中央点到角膜内皮的垂直距离为 ACD 的测量标准, 测量药物为 2% 毛果芸香碱滴眼液两滴, 30min 后进行测量。每位患者点药前后均连续测量 3 次, 取平均值。还有学者利用前段光学相干断层成像检查仪或 UBM 测量调节前后 IOL 与角膜顶点之间的距离。

2.2.2 带状光检影法 此法应由一位经验丰富的医师在单盲情况下完成; 测量视远屈光度数时, 要求术眼注视投射在 5m 远处的视标; 测量视近屈光度数时, 术眼则应注视 35cm 远处的视标。测量视远和视近的屈光度数, 取两者之差计算调节力^[19]。

2.2.3 iTrace 像差计 用于测量调节力的 iTrace 像差计是临床正在应用的测量仪器之一, 首先让患者注视 5m 远的自制视标 (相当 Snellen 视力表 0.8 大小), 测量相当于调节松弛状态下的波前相差; 然后使用固定视标, 置于被检眼前 33cm 视近的调节刺激距离处, 嘱患者看清视标

后,分析从视网膜上的有效点光源调节前和调节后射出眼的光线形状,前后二者屈光力之差就是人工晶状体眼的拟调节力^[20]。一些学者已经证明像差计用来测量拟调节力意义重大,并得到广泛的接受^[21]。

2.2.4 视觉诱发电位法 视觉诱发电位法(VECPs)即视皮质层诱发电位,是一种利用红外线视力检测装置测量可调节IOL的调节力。在1981年Millodot等^[22]即报道此种方法是检测调节力的一种客观方法,现其检测调节力的步骤如下:患者戴远矫眼镜注视眼前5m处显示屏,以检查距离的倒数(约2.00D)为基数,然后在眼前逐渐以1.00D的幅度递加凹面镜,直至诱发电位的值测量为零,这时亦是电位反应中P100相当幅度的基数值。所加凹面镜片之和加上检查距离的倒数(约2.0D)为评价指标^[23]。VECPs较主观移近法及离焦法有不受老年患者所带来的移近靶向目标的速度、视角变化及患者不能及时反映近视力模糊点等不稳定因素的影响,并且其界定的模糊范围阈更广,所得测量值比主观法大约2.54D^[23]。而Millodot等^[22]亦用VECPs法证明调节力随着患者年龄的增长而逐渐下降。

3 总结

人类视觉调节较复杂,植入IOL后其调节幅度受IOL位移、瞳孔直径大小、年龄、角膜散光等诸多因素影响,从而进一步影响白内障患者术后的近视力。而近视力对于白内障患者术后方便生活,提高生活质量有极其重要的意义,但还有一些不甚明了的其它可能是IOL的调节力变化的影响因子有待进一步的探讨和研究。对于人工晶状体眼调节力的检测,因主观检查法时多为日常生活的坐姿,操作较简便,故更具有实际意义。但随着高科技检测仪器的相继出现及测量技巧的进一步完善,客观检查法对调节幅度的测量可信度及可重复性越来越强,可避免许多主观因素的误差,现临床论证越来越多,故其有逐渐代替主观检测法的趋势。

参考文献

- 1 王皓,亢晓丽,李若溪,等.角膜散光对人工晶状体眼伪调节力的影响.中国实用眼科杂志2007;25(2):182-183
- 2 Huber C. Myopic astigmatism a substitute for accommodation in pseudophakia. *Doc Ophthalmol* 1981;52(2):123-178
- 3 Fukuyama M, Oshika T, Amano S, et al. Relationship between apparent accommodation and corneal multifocality in pseudophakic eyes. *Ophthalmology* 1999;106(6):1178-1181
- 4 Oshika T, Mimura T, Tanaka S, et al. Apparent accommodation and corneal wavefront aberration in pseudophakic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43(9):2882-2886
- 5 Nakazawa M, Ohtsuki K. Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1983;96(4):435-438

- 6 Sivak JG. Accommodation in vertebrates: a contemporary survey. *Curr Top Eye Res* 1980;3:281-330
- 7 Holladay JT, Prager TC, Chandler TY, et al. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1988;14(1):17-24
- 8 Colman PJ. On the hydraulic suspension theory of accommodation. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1986;84:846-868
- 9 Nawa Y, Ueda T, Nakatsuka M, et al. Accommodation obtained per 1.0mm forward movement of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2069-2072
- 10 Langenbucher A, Seitz B, Huber S, et al. Theoretical and measured pseudophakic accommodation after implantation of a new accommodative posterior chamber intraocular lens. *Arch Ophthalmol* 2003;121(12):1722-1727
- 11 Findl O, Kiss B, Petternel V, et al. Intraocular lens movement caused by ciliary muscle contraction. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(4):669-676
- 12 叶盼盼,姚克,李霞,等.双眼植入 Tecnis 多焦点和单焦点球面人工晶体的临床比较研究.中华眼科杂志2010;46(7):625-630
- 13 Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, et al. The correlation between incision size and corneal shape changes in sutureless. *J Cataract Surg Ophthalmol* 1995;102(4):550-556
- 14 董喆,王宁利,朱恩泉,等.睫状肌收缩与可折叠人工晶体植入眼伪调节力的关系.中华眼科杂志2007;43(2):99-103
- 15 刘新泉,李明飞,郭鸣华,等.ICU可调节式人工晶体植入的长期临床观察.中华眼科杂志2010;46(5):415-418
- 16 Strenk SA, Strenk LM, Guo S. Magnetic resonance imaging of the anteroposterior position and thickness of the aging, accommodating, phakic, and pseudophakic ciliary muscle. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(2):235-241
- 17 Auffarth GU, Martin M, Fuchs HA, et al. Validity of anterior chamber depth measurements for the evaluation of accommodation after implantation of an accommodative Humanoptics ICU intraocular lens. *Ophthalmology* 2002;99(11):815-819
- 18 李筱荣,赵琳,胡博杰. Tetraflex 可调节人工晶状体临床应用的初步观察.中华眼科杂志2009;45(4):328-331
- 19 Win-Hall DM, Glasser A. Objective accommodation measurements in pseudophakic subjects using an autorefractor and an aberrometer. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(2):282-290
- 20 Dick HB, Kaiser S. Dynamic aberrometry during accommodation of phakic eyes and eyes with potentially accommodative intraocular lenses. *Ophthalmology* 2002;99(11):825-877
- 21 赵丽红. ICU可调节式人工晶体调节功能的临床研究.医学信息手术学分册2008;21(3):277-278
- 22 Millodot M, Newton I. VEP measurement of the amplitude of accommodation. *Br J Ophthalmol* 1981;65(4):294-298
- 23 Yamamoto S, Adachi-Usami E. Apparent accommodation in pseudophakic eyes as measured with visually evoked potentials. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33(2):443-446