

文章编号 1006-8147(2017)01-0070-04

论著

不同方法测量 AC/A 值的研究

崔鹏云,高祥瑞,梁蕙,张艳龙,邢秀丽,曹瀚坤

(天津医科大学眼科医院眼视光教研室,天津 300384)

摘要 目的:探讨不同方法测量 AC/A 值所得结果是否相同以及产生这些不同的原因。方法:随机选取 57 名在校大学生,使用电脑验光仪和综合验光仪进行规范验光后,分别用隐斜法、梯度法、同视机法测量 AC/A 值。结果:梯度法和隐斜法测得的结果有统计学差异($P<0.01$),但和同视机法测得的结果无统计学差异($P>0.05$)。梯度法中附加不同镜片所得的结果有统计学差异($P<0.05$),隐斜法中近方注视不同距离视标所得结果有统计学差异($P<0.01$),同视机法中附加不同镜片所得结果无统计学差异($P>0.05$)。结论:梯度法中附加正镜片受到其他因素的影响较小。临床上测量 AC/A 值时应根据具体情况选择合适的方法并与该方法的正常范围进行比较。

关键词 AC/A 值;隐斜法;梯度法;同视机法

中图分类号 R778

文献标志码 A

Measurement of the AC/A ratio by different methods

CUI Peng-yun, GAO Xiang-lu, LIANG Hui, ZHANG Yan-long, XING Xiu-li, CAO Han-kun

(Department of Optometry, Eye Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300384, China)

Abstract Objective: To explore the AC/A ratio of using different methods are the same or not. **Methods:** AC/A ratios of 57 subjects were measured by Phoria method, Gradient method and Synoptophore method after refractively corrected by computer refractor and phoropter.

Results: Statistically significant difference was observed between the ratios by Gradient method and Phoria method ($P<0.01$), but no difference between the ratios by Gradient method and Synoptophore method ($P>0.05$). And differences among the AC/A ratios measured by Gradient method with four different additions were observed ($P<0.05$). Difference was observed at different near stare distances by the Phoria method ($P<0.05$). No differences among the AC/A ratios measured by Synoptophore method with three different additions ($P>0.05$).

Conclusion: The AC/A ratio measured by Gradient method with additions may be less influenced. An appropriate method should be selected to measure AC/A ratio in clinical examination and compared with the normal range by the same measurement.

Key words AC/A ratio; phoria method; gradient method; synoptophore method

AC/A 是调节性集合与调节的比值,用来描述单位调节量的变化引起眼球内转量的大小^[1],调节和集合间是一种协同联动的关系。当双眼从注视远方目标变为注视近距离目标时,由于物距变小,如果眼内屈光系统保持不变,则视网膜像变模糊,为了获得清晰的视网膜像,人眼产生调节作用,同时为保持双眼单视,双眼向内集合,同时瞳孔缩小,这种反射性视功能的三联运动称为近反射^[2]。因为 AC/A 值是可以反映出调节与集合之间关系的重要参数,原先只被用来探讨某些共同性内斜视的病因、发病机制、诊断以及治疗等方面的问题,而近些年来 AC/A 值已被广泛应用于临床上双眼视功能、眼位异常、屈光不正、共同性外斜乃至整个水平共同性斜视等的诊断^[3],并且被用来作为预测治疗效果的一个指标^[4]。自 1939 年 Fry 和 Haines^[5]提出 AC/A

率的概念以来,又经由多位学者的完善形成了现在的概念,并且设计了多种测量方法及计算公式,包括隐斜法、梯度法、同视机法、注视分离法、固视差异法、视轴计法,目前临床上常用的是前 3 种方法^[6-7]。但是由于不同方法的设计原理、测量过程中受到的影响因素不同,而同一种方法给予不同的调节刺激、测试的距离不同,测量的结果都会有所不同。Supna 等^[8]研究了 25 名双眼视正常的在校大学生发现注视不同距离时梯度法测量的 AC/A 值不同。王镜清等^[9]研究了不同方法所测得的 AC/A 的值从而得到一个可供参考的正常值范围。武雪娟等^[10]研究了梯度法附加不同镜片后所测得的 AC/A 值的变化。但是 3 种方法以及每一种方法中通过改变调节刺激所测得的 AC/A 值是否有所不同及造成这些不同的原因目前尚未有定论,本研究就不同测量方法的测量结果及测量结果为何不同的原因进行探讨。

作者简介 崔鹏云(1991-),女,硕士在读,研究方向:眼视光学;通信作者:高祥瑞,E-mail:gaoxianglu8@126.com。

1 对象与方法

1.1 研究对象 随机选取天津医科大学在校大学生57名,年龄18~25周岁。所有被检者无任何眼病史及全身疾病史;单、双眼最佳矫正视力 ≥ 1.0 ,有效球镜度数为0~-5.00DS,柱镜度数为0~-1.00DC,屈光参差为0~1.00DS;远、近距离融像功能、立体视等双眼视功能均正常。

1.2 检查方法 分别由同一位检查者利用TopconRM8800电脑验光仪、TopconVT-10综合验光仪矫正屈光不正,包括球镜、柱镜和轴向,并测出被检者的瞳距。

1.2.1 隐斜法 远距离(5 m处)眼位测量方法使用VG0.9,近距离(33 cm和40 cm处)眼位测量方法也使用VG0.9,分别计算得出AC/A值。

Von Graefe法(VG)使用TopconVT-10综合验光仪,放置屈光不正全矫镜片后,左右眼前分别放置 10^Δ BI、 6^Δ BU的回旋棱镜。视标为0.9单个视标置于被检者正前方5 m处,测量时叮嘱被检者观察下方的视标保持一直清楚并注意上方视标^[1],以 $2^\Delta/s$ 的速度转动左眼上放置的回旋棱镜,直至被检者报告上下视标垂直对齐,然后遮盖被检者的一只眼睛,遮盖时间约为1s,之后迅速打开,询问被检者在遮盖打开的一瞬间观察到的两个视标是否在同一垂直线上,转动回旋棱镜,直至被检者报告在遮盖打开的一瞬间两个视标在同一垂直线为止,左眼棱镜量即为眼位,测量3次眼位值取平均值,记为 H_d 。同理测得33 cm处眼位,记为 H_n ,使用计算公式 $AC/A=(C_a-H)/A$ ($C_a=PD/d$; C_a 为集合需求,单位 Δ ; PD为瞳距,单位cm; d 为近注视距离,单位m; $H=H_n-H_d$; H_n 为近见隐斜量,单位 Δ ; H_d 为远见隐斜量,单位 Δ ; $A=1/d$)得出AC/A的值。同理测得近距离注视40 cm时的AC/A值。

在用此方法测量眼位时,在调整棱镜过程中不断地遮盖被检者的一眼,以此来消除融像对眼位测量结果的干扰,因为给双眼前加上棱镜打破融合后,维持隐斜适应的中枢神经控制力逐渐下降^[12]。双眼持续地注视两个相同的视标可能会刺激融像,所以在测量过程中不断用遮盖1只眼^[13]的方法来减小融像对眼位测量结果的影响。

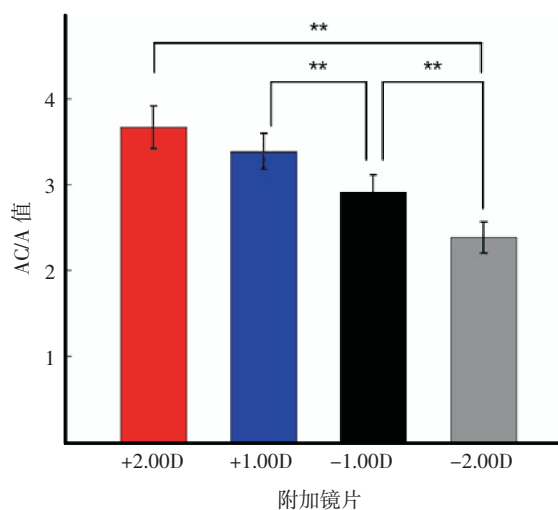
1.2.2 梯度法 被检者注视33 cm处视标使用VG0.9法测出眼位,测量3次取平均值,记为 Δ_1 ,然后双眼前同时附加+2.00D镜片后使用该法再次测出眼位,记为 Δ_2 ,使用计算公式: $AC/A=(\Delta_2-\Delta_1)/D$ (D 为附加镜片度数的绝对值)。同理分别测出附加+1.00D、-1.00D、-2.00D镜片时的AC/A值。

1.2.3 同视机法 在半暗室的测量环境下,被检者戴全矫眼镜将头部置于同视机前,插入同时视 3° 黄斑中心凹画片,将两侧镜筒指针调到零刻度线,以每秒 2^Δ 的速度推动非主导眼侧手柄,直至被检者报告两张画片中的2个黑点变成1个为止,记录数值,重复3次取平均值,记为自觉斜视角 Δ_3 。再于双眼前分别附加-3.00D、-2.00D、-1.00D的镜片,同理测得自觉斜视角 Δ_4 。使用计算公式: $AC/A=(\Delta_4-\Delta_3)/D$ (D 为附加镜片度数的绝对值)。通过计算分别得出附加-3.00D、-2.00D、-1.00D的镜片下的AC/A值。

1.3 统计学处理 采用SPSS19.0统计软件包,利用方差分析、配对 t 检验、秩和检验对所得数据进行统计学分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 梯度法附加不同镜片两两之间比较 附加不同镜片测得的AC/A值之间两两进行配对 t 检验,结果显示附加+1.00D测得的AC/A值(3.38 ± 0.21)显著大于附加-1.00D测得的AC/A值(2.91 ± 0.19)($P<0.01$),附加-1.00D测得的AC/A值(2.91 ± 0.19)显著大于附加-2.00D测得的AC/A值(2.38 ± 0.18)($P<0.01$),附加+2.00D测得的AC/A值(3.66 ± 0.24)显著大于附加-2.00D测得的AC/A值(2.38 ± 0.18),之间的差异有统计学意义($P<0.01$),附加+1.00D和附加+2.00D所得结果之间的差异无统计学意义。见图1。



** $P<0.01$

图1 梯度法附加不同镜片测量结果的比较

Fig 1 A comparison among AC/A ratios measured by Gradient method with different lenses

2.2 梯度法与隐斜法之间的比较 将隐斜法近距离(33 cm)分别与梯度法附加+2.00D、+1.00D、

-1.00D、-2.00D 镜片测得的 AC/A 值进行配对 t 检验分析,结果显示差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 隐斜法近距离注视 33 cm 与梯度法测量结果的比较

Tab 1 A comparison between AC/A ratios by Phoria method with near distance of 33 cm and Gradient method

方法	n	$\bar{x}\pm s_{\bar{x}}$	t	P
隐斜法近距离注视 33 cm	57	5.82 \pm 0.25		
梯度法+2.00D	57	3.66 \pm 0.24	-8.48	0.00
梯度法+1.00D	57	3.38 \pm 0.21	-9.38	0.00
梯度法-1.00D	57	2.91 \pm 0.19	-11.75	0.00
梯度法-2.00D	57	2.38 \pm 0.18	-14.76	0.00

2.3 隐斜法近距离注视 33 cm 和 40 cm 之间的比较 两者之间的差异有统计学意义($P<0.01$)。见表 2。

表 2 隐斜法近距离注视 33 cm 和 40 cm 测量结果的比较

Tab 2 A comparison between AC/A ratios by Phoria method with near distance of 33 cm and 40 cm

注视距离	n	$\bar{x}\pm s_{\bar{x}}$	t	P
33 cm	57	5.82 \pm 0.25	-2.75	0.008
40 cm	57	6.12 \pm 0.26		

2.4 同视机法附加不同度数之间的比较 同视机法附加不同度数所得结果之间的差异无统计学意义。见表 3。

表 3 同视机法附加不同镜片测量结果的比较

Tab 3 A comparison between AC/A ratios by Synoptophore method with different lenses

附加镜片	n	$\bar{x}\pm s_{\bar{x}}$	Z	P
-1.00D	57	2.90 \pm 0.19	-0.46	0.65
-2.00D	57	2.46 \pm 0.17		
-3.00D	57	2.82 \pm 0.18		

2.5 梯度法与同视机法的比较 梯度法附加-1.00D 和-2.00D 镜片测得的 AC/A 值分别与同视机法附加-1.00D 和-2.00D 镜片测得的 AC/A 值进行配对 t 检验,结果显示差异无统计学意义。见表 4。

表 4 同视机法和梯度法测量结果的比较

Tab 4 A comparison between AC/A ratios by Synoptophore method and Gradient method

方法	n	$\bar{x}\pm s_{\bar{x}}$	Z	P
同视机法-1.00D	57	2.90 \pm 0.19	-0.10	0.93
梯度法-1.00D	57	2.91 \pm 0.19		
同视机法-2.00D	57	2.46 \pm 0.17	-0.46	0.65
梯度法-2.00D	57	2.38 \pm 0.18		

3 讨论

人眼为了看清近处的目标会动用调节,由于焦深和景深的存在,人眼真正的调节反应量通常不会正好与所需要的调节量相等。人眼在视近时的调节反应会比调节刺激稍微低一些,这种状态称为调节滞后,反之当调节反应高于调节刺激时称为调节超前,常用来衡量调节反应的准确度及双眼视功能状态。大量国内外研究发现近视人群注视近距离目标都存在不同程度的调节滞后,而远视人群则多数呈现调节超前的状态。由于近视眼和远视眼的状态不同,使用不同方法测量时给予不同的刺激导致眼睛所产生的变化会有所不同,为避免不同类型的屈光不正对研究结果造成影响,本试验中被检者均为正视及近视性屈光不正者。有观点认为眼轴较长的近视眼中可能存在睫状体和(或)晶状体的延长导致的赤道位的紧张,从而可能导致眼睛发生一些结构和调节性质上的变化。睫状体的紧张可能是造成近视眼眼球变扁长的原因,而睫状体的紧张又可能引起调节量的变化,因而产生了称作假性睫状肌麻痹的 3 种特性,即在睫状肌麻痹的情况下发生的假性调节行为,包括开环调节力的降低^[4]、调节滞后量的增加、AC/A 值的提高。国外研究发现 3 到 40 岁眼部正常者的调节滞后会随着年龄增长呈明显线性降低^[5],因此本研究中的被检者为年龄 19~24 周岁的在校大学生,以减小年龄因素对调节滞后的影响。由于调节滞后的存在导致调节反应小于外界给予的调节刺激,因为调节滞后的存在造成调节反应带动的调节性集合减小,所以眼睛实际使用的调节性集合小于调节刺激应该带动的调节性集合。由于调节滞后的存在,如要看清近距离目标需要更强的神经冲动,而调节和集合的交互神经支配作用导致了 AC/A 值的增加。因为附加不同度数的镜片引起的调节滞后量不同,因此不同的测量方法测出的 AC/A 值存在差异。

附加负透镜后眼睛的调节滞后量大于不附加镜片时的调节滞后量,而附加正透镜后的调节滞后量小于不附加镜片时的调节滞后量,所以相同注视距离下附加负透镜后使用的调节小于附加正透镜后所使用的调节,而较少的调节所带动的集合较小,但计算时使用的是给予的调节刺激量,附加不同两种镜片时所用的调节刺激量相同,因此附加负镜片后测得的 AC/A 值更小,梯度法中附加-1.00D、-2.00D 所测得的 AC/A 值分别小于附加+1.00D、+2.00D 所测得 AC/A 值。

有研究发现,注视相同近用视标时附加负镜片

的度数越大眼的调节滞后量越大,这是因为调节滞后随着调节需求的增加而增大^[6],眼睛所使用的调节越小,因而所带动的集合也越小,因此附加-2.00D所测得的AC/A值小于附加-1.00D所测得的AC/A值。附加正透镜后眼的调节滞后量比不附加镜片时的调节滞后量小。本研究发现附加+2.00D和附加+1.00D的镜片测得的AC/A值无统计学差异,可能是因为附加正透镜后眼的调节滞后量较小,因此附加不同的正透镜后眼的调节滞后量发生的变化较小,引起的集合变化较小,所以对测得的AC/A值没有影响。

一般认为人眼的集合由4个部分组成,分别为调节性集合、融像性集合、近感性集合、张力性集合。通常所说的AC/A值是调节性集合与调节的比值。梯度法测量过程中附加镜片前后注视距离没有改变,只通过附加镜片来改变调节,所以近感性集合维持在稳定状态。而采用隐斜法测量时,当注视距离从远处移到近处时近感性集合增加,导致远近隐斜量变化过大;同时隐斜法测量中集合性调节可能参与其中,因而导致测量值偏大。综上所述,隐斜法测量过程中会受到更多因素的干扰。

隐斜法近距离注视40 cm处视标与注视33 cm处视标均为近用视标0.9单个视标,即最佳视力上一行单个视标。本研究发现近方注视距离为40 cm所测得的AC/A值大于注视距离为33 cm时测得的AC/A值。有研究表明人眼注视近距离目标时,调节滞后量会随着注视距离的减小而增大^[7],这是因为随着注视距离越来越近,为了看清注视目标所需要动用的调节越来越多,并且调节准确性越差,所以调节滞后量越大。

同视机附加3组镜片后所得结果没有统计学差异。同视机又称为大型弱视镜,镜筒内加了+6.00D的透镜可将物象推至远处,即相当于是在视远状态下进行测量。注视远处视标时随着调节刺激的增加,调节滞后间的差异无统计学意义。同时,由于被检者处于视远状态,近感性集合不参与其中,因此3组间没有差异。

综上所述,使用不同方法测量AC/A的值所得结果会有所不同,而同一种方法给予不同程度的调节刺激所得结果也有差异。隐斜法测量得出的值偏高,梯度法和同视机法测得的值相对较低。梯度法相较于隐斜法所受到的影响因素较小,而梯度法中附加正球镜所测得的结果较负球镜受调节滞后影

响更小,所以结果更易被临床所接受。而同视机法操作简便且更容易让被检者理解与配合,但是双眼视功能的正常与否对其影响较大且需要半暗室的测量环境,所以有时会受到一些限制。因此临床上使用不同方法测量AC/A值时应考虑被检者的情况及测量的环境状况,所测得的结果应与该方法对应的正常范围相比较。而对于远视、双眼视功能异常、矫正视力低下、儿童及老人此研究结果是否适用还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Ann H. AC/A ratio[J]. Br J Ophthalmol, 1967, 51(11):786
- [2] 褚仁远.眼病学[M].第2版.北京:人民卫生出版社,2011:167-168
- [3] Hurtt J, Rasicovici A, Windsor C E. Comprehensive review of ophthalmics and ocular motility:theory,therapy,and surgery[J]. Am J Ophthalmol, 1978,85(3):431
- [4] Kim W K, Kang S Y, Rhiu S, et al. The analysis of AC/A ratio in nonrefractive accommodative esotropia treated with bifocal glasses [J]. Korean J Ophthalmol, 2012,26(1):39
- [5] Fry G A. Further experiments on the accommodation convergence relationship[J]. Optom Vis Sci,1939,16(9):325
- [6] 刘家琦,李凤鸣,张惠蓉,等.实用眼科学[M].第2版.北京:人民卫生出版社,1999.63,72-78
- [7] 施殿雄,林利人.眼科检查及诊断[M].上海:上海科学技术出版社,1983:238-239
- [8] Supna R P, BMedSci H, Alison Y F, et al. The response AC/A ratio: differences between inducing and relaxing accommodation at different distances of fixation[J]. Strabismus, 2011,19(2):52
- [9] 王镜清,孟令勇,王玉清,等.175名青少年儿童AC/A比率的三种方法测定[J].中国斜视与小儿眼科杂志,1998,6(2):69
- [10] 武雪娟,赵堪兴.梯度法测量AC/A在双眼视正常者中的研究分析[J].中国实用眼科杂志,2013,31(6):697
- [11] Calvin H, Rupnow P, Grosvenor T. How good is the estimated covertest at predicting the von Graefe phoria measurement[J]. Optom Vis Sci, 1996, 73(11): 701
- [12] Toole A J, Fogt N. The forced vergence cover test and phoria adaptation[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2007,27(5):461
- [13] 王海英,赵堪兴,姚进,等.马氏翼、马氏杆和VonGrafe测试定量检查隐斜结果的比较分析[J].天津医药,2006,34(9):669
- [14] Gilmartin B, Hogan R E. The relationship between tonic accommodation and ciliary muscle innervation[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,1985, 26(7):1024
- [15] Anderson H A. Minus lens stimulated accommodative lag as a function of age[J]. Optom Vis Sci, 2009,86(6):685
- [16] Sweeney L E, Seidel D, Day M, et al. Quantifying interactions between accommodation and vergence in a binocularly normal population[J]. Vis Res, 2014,105:121
- [17] 杨晓,龚向明,蓝卫忠,等.不同阅读距离对儿童近视调节反应的影响[J].中国实用眼科杂志,2006,24(2):12

(2016-06-06收稿)