

计算法和梯度法测量 AC/A 在不同眼位中的应用比较

唐敏¹, 杨士睿¹, 徐宝增², 李文华², 雷玉琳²

引用:唐敏,杨士睿,徐宝增,等. 计算法和梯度法测量 AC/A 在不同眼位中的应用比较. 国际眼科杂志 2022;22(6):1066-1068

作者单位:¹(256603) 中国山东省滨州市,滨州医学院;

²(250200) 中国山东省济南市,济南明水眼科医院

作者简介:唐敏,在读硕士研究生,研究方向:角膜屈光手术与双眼视功能。

通讯作者:雷玉琳,毕业于山东大学,博士,副教授,硕士研究生导师,研究方向:近视防控与角膜屈光手术. leiyulin642@126.com

收稿日期:2021-10-20 修回日期:2022-05-10

摘要

目的:讨论分析计算法和梯度法测量调节性集合与调节的比值(AC/A)在不同眼位中的临床应用。

方法:收集就诊于眼科门诊的127例近视患者,采用近远距隐斜眼位得到计算法 AC/A 和近距附加+1.00D 得到梯度法 AC/A,比较计算法和梯度法 AC/A 在不同眼位中的差异。

结果:计算法 AC/A 值高于近距+1.00D 梯度法 AC/A 值 ($P<0.01$);对同一种方法在不同眼位组中比较发现,计算法 AC/A 和梯度法 AC/A 在不同眼位组中均有差异,内隐斜组 AC/A 最高,外隐斜组 AC/A 最低;对同一眼位组中的两种方法比较发现,在内隐斜组和正视组中计算法 AC/A 高于梯度法(均 $P<0.01$),外隐斜组中两种方法测得 AC/A 值无差异($P>0.05$)。

结论:计算法 AC/A 高于梯度法 AC/A,特别是在内隐斜患者和正视患者中使用计算法易得到高 AC/A 值,造成错误诊断,更推荐使用梯度法。

关键词:调节性集合与调节的比值(AC/A);计算法 AC/A;梯度法 AC/A;隐斜

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.6.37

Comparison of calculated and gradient AC/A ratios among normal, exophoria and esophoria

Min Tang¹, Shi-Rui Yang¹, Bao-Zeng Xu², Wen-Hua Li², Yu-Lin Lei²

¹Binzhou Medical University, Binzhou 256603, Shandong Province, China; ²Jinan Mingshui Eye Hospital, Jinan 250200, Shandong Province, China

Correspondence to: Yu-Lin Lei. Jinan Mingshui Eye Hospital, Jinan 250200, Shandong Province, China. leiyulin642@126.com

Received: 2021-10-20 Accepted: 2022-05-10

Abstract

• **AIM:** To analyze the clinical application of calculated and gradient accommodative convergence/accommodation ratio (AC/A) in different eye positions.

• **METHODS:** A total of 127 myopes in ophthalmology were included. The calculated AC/A was obtained by near/distance phoria and the gradient AC/A was obtained by near addition +1.00D. The differences of eye positions of the calculated and gradient AC/A were compared.

• **RESULTS:** The calculated AC/A value was higher than the near +1.00D gradient AC/C ($P<0.01$); Comparing the same method in different eye positions revealed that the calculated AC/A and gradient AC/A were significantly different, which has the highest AC/A in the esophoria group and the lowest AC/A in the exophoria group; Comparing the two methods in the same group revealed that the calculated AC/A in the esophoria group and the normal group was higher than the gradient AC/A ($P<0.01$), and there was no significant difference in the AC/A measured by the two methods in the exophoria group ($P>0.05$).

• **CONCLUSION:** The calculated AC/A is higher than the gradient AC/A, especially in patients with esophoria and emmetropia, it is easy to obtain high AC/A values by using the calculation method, resulting in erroneous diagnosis. The gradient method is more recommended.

• **KEYWORDS:** accommodation convergence to accommodation ratio (AC/A); calculated AC/A ratio; gradient AC/A ratio; phoria

Citation: Tang M, Yang SR, Xu BZ, et al. Comparison of calculated and gradient AC/A ratios among normal, exophoria and esophoria. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022; 22(6): 1066-1068

0 引言

双眼为了能够清晰持久的注视目标,需要眼睛调节和集合的联动效应来发挥作用。调节性集合与调节的比值(accommodation convergence to accommodation ratio, AC/A)能够用来表示这两者之间的关系。Morgan 等报告 AC/A 的正常范围是 3~5^[1],是目前公认的用于诊断视功能异常的标准范围。随着临床检测方法不断完善,许多研究发现,同一测试者由于使用检查方法的不同,测得的数值存在统计学差异^[2-4]。因此在临床检查过程中,不能仅靠单一的方法做出判断。目前关于 AC/A 值的研究还比较少,本研究通过最常用的临床方法:梯度法和计算法,回顾分析这两种方法测得的 AC/A 在不同眼位中的差异,希望能够为眼视光人员在临床工作中提供更加准确的选择。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。收集 2020-12/2021-10 于我院就诊的近视患者 127 例。纳入标准: 年龄 18~25 岁; 屈光参差 <1D。排除眼部有其他器质性病变、显性斜视和弱视的患者。患者均签署知情同意书, 本研究通过济南明水眼科医院医学伦理委员会审查。

1.2 方法

1.2.1 一般检查 检查眼前节、眼底、眼球运动, 主客观验光检查。

1.2.2 视功能检查 使用综合验光仪, 在被检者屈光不正完全矫正的基础上进行检查: (1) Worth 四点, 利用综合验光仪上的红绿分视法; (2) 立体视检查, 随机点立体视锐度检查; (3) 隐斜眼位, Von Graefe 法测量联合遮盖-去遮盖, 遮盖时间 3~5s, 测量近距 40cm 和远距 5m 处的水平隐斜量; (4) 计算法 AC/A, 公式 = PD + (Δ 近距 - Δ 远距) / D, PD 代表瞳距 (电脑验光仪测量), 单位 cm; D 代表看近 40cm 时需要的调节量 2.5D, 外隐斜用“-”表示, 内隐斜用“+”表示。梯度法 AC/A, 在近距 40cm 处测得隐斜眼位 Δ_1 , +1.00D 镜片放松调节测得隐斜眼位 Δ_2 , 比较两者隐斜的变化量, 公式 = ($\Delta_2 - \Delta_1$) / 1, 得到梯度法 AC/A; (5) 正负相对调节, 球镜法; (6) 调节反应 BCC, 用融合交叉柱镜测量; (7) 集合近点 NPC, 移近法; (8) 单眼调节幅度 AMP, 移近法。

1.2.3 诊断标准 根据近距隐斜分组: 参考《双眼视觉学》^[5], 正视组隐斜度范围 $-6^\Delta \sim +1^\Delta$ (BI 表示为“-”, BO 表示为“+”), $<-6^\Delta$ 为外隐斜组, $>+1^\Delta$ 为内隐斜组。

统计学分析: 采用 SPSS23.0 软件进行统计学分析, 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 不符合正态分布的以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。计算法和梯度法的比较采用配对样本 t 检验, 多组间比较采用单因素方差分析, 对于方差不齐的数据采用 Welch 方差分析, 各组方差齐的使用 Tukey 进行两两比较, 各组方差不齐使用 Games-Howell 两两比较。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 人群基本特征 纳入近视患者 127 例。其中男 73 例, 女 54 例, 年龄 20.58 ± 2.28 岁, 等效球镜度 -5.09 ± 1.86 D, 视力 (LogMAR) 0.00 ± 0.01 。远距 5m 的隐斜度为 0.00^Δ ($-1.00^\Delta, 1.00^\Delta$), 近距 40cm 的隐斜度为 -4.00^Δ ($-8.00^\Delta, -2.00^\Delta$)。PD 为 6.30 ± 0.30 cm。计算法 AC/A 为 4.61 ± 1.59 , 梯度法 AC/A 为 3.34 ± 1.01 , 两者比较差异有统计学意义 ($P < 0.01$), 计算法 AC/A 的值大于梯度法 AC/A。

2.2 计算法和梯度法 AC/A 两种方法在相同眼位中的比较 内隐斜组 38 例, 正视组 48 例, 外隐斜组 41 例。对相同眼位组中的两种检查方法比较发现, 外隐斜组的计算法和梯度法 AC/A 比较差异无统计学意义 ($t = 0.51, P = 0.61$); 内隐斜组和正视组两种方法比较, 差异均有统计学意义 ($t = 10.55, P < 0.01; t = 9.87, P < 0.01$), 计算法均大于梯度法 AC/A, 见表 1。

2.3 同一种方法测得的 AC/A 在不同眼位中的比较 计算法 AC/A 在不同眼位组中差异有统计学意义 ($F = 111.41, P < 0.01$), 内隐斜组 AC/A 值最高且高于标准范围, 外隐斜组最低。梯度法 AC/A 在不同眼位组中差异有

表 1 计算法与梯度法在不同眼位中测量 AC/A 的比较 $\bar{x} \pm s$

检查方法	内隐斜组	正视组	外隐斜组	总计
计算法	6.31±1.25	4.63±0.71	3.01±0.77	4.61±1.59
梯度法	3.93±0.99	3.23±0.90	2.93±0.91	3.34±1.01
t	10.55	9.87	0.51	9.88
P	<0.01	<0.01	0.61	<0.01

统计学意义 ($F = 12.08, P < 0.01$), 内隐斜组 AC/A 值最高, 但在标准范围内, 外隐斜组最低, 见表 1, 图 1。

2.4 各隐斜组远距和近距及近远距隐斜差与瞳距 PD 的比较 近、远距隐斜度各眼位组比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.01$)。近远距隐斜差在各眼位组中差异有统计学意义 ($F = 41.56, P < 0.01$), 外隐斜组隐斜差最大, 内隐斜组隐斜差最小。瞳距、等效球镜度在各眼位组中差异均无统计学意义 ($P = 0.55, 0.14$), 见表 2。

3 讨论

人眼为了能够清晰持久地看清物体, 需要调节和集合的协调作用来维持双眼单视。瞳孔缩小、调节和集合的视近三联联动反映了调节和集合的关系, 在看近时眼睛动用调节看清目标, 集合使清晰的物像成像在视网膜对应点上。AC/A 指每单位调节引起的调节性集合和调节的比值, 是目前最常用的反映两者关系的数值, 常用于斜视病因和类型的确定、双眼视功能异常的分析 and 近视发生发展的预测等^[6-9]。

AC/A 的测量方法包括刺激性和反应性, 因景深和焦深的存在, 调节反应量常小于调节刺激量, 但受检查仪器的限制, 临床工作中通常只检查刺激性 AC/A。计算法和梯度法是两种最常用的刺激性 AC/A 的检查方法。计算法 AC/A 又叫隐斜法, 运用远距注视到近距注视的隐斜变化量来表示, 只需要远近距隐斜眼位和瞳距即可。梯度法 AC/A 通过附加正镜片或负镜片改变调节刺激引起调节性集合的改变而测得的。Jackson 等^[10]的研究发现无论是通过刺激还是放松调节的方法测得的梯度法 AC/A 都比计算法 AC/A 的值低。崔鹏云等^[11]对 57 名大学生采用隐斜法和 40cm 梯度法 +1.00D 测量 AC/A 的均值分别是 6.12、3.38, 其中梯度法 +1.00D 与本研究梯度法 +1.00D 获得的平均值 3.34 结果相似, 而本研究得到的计算法 AC/A 均值为 4.61, 更接近标准值。我们推测这可能是由于 Von Graefe 法联合遮盖去遮盖测量隐斜度时, 遮盖时间不一致导致的, 本研究遮盖时间约 3~5s, 相较于其他研究的 1~2s, 遮盖时间更长, 能够充分打破双眼企图融像机制, 隐斜度趋向外偏, 因此 AC/A 值较其他研究偏低^[12-13]。集合包括张力性集合、调节性集合、近感知性集合和融像性集合, 棱镜分离联合遮盖打破了融像性集合的参与, 视标由 5m 处移至近距 40cm 处诱发近感知性集合参与^[14-15]。梯度法在检查过程中距离不发生改变, 近感知性集合不变。因此, 计算法 AC/A 普遍大于梯度法 AC/A 可能是因为近感知性的集合参与导致的。

本研究发现计算法 AC/A 随着隐斜度向外偏斜的增加呈现降低趋势, 内隐斜组的计算法 AC/A 值最大, 外隐斜组计算法 AC/A 值最小, 虽然梯度法 AC/A 也随向外偏斜的隐斜度增大而降低, 但各组之间的变化较计算法波动

表2 不同眼位组中近远距隐斜度比较

参数	内隐斜组	正视组	外隐斜组	F/H	P
远距隐斜度 [$M(P_{25}, P_{75}), ^\Delta$]	2.00(1.00, 4.50)	0.00(-0.50, 1.00)	-1.50(-3.00, -0.50)	62.32	<0.01
近距隐斜度 [$M(P_{25}, P_{75}), ^\Delta$]	3.00(2.00, 4.00)	-3.75(-5.50, -3.00)	-10.00(-12.00, -8.00)	111.77	<0.01
近远距隐斜差 ($\bar{x} \pm s, ^\Delta$)	0.49 \pm 3.01	-4.17 \pm 1.72	-8.40 \pm 1.85	41.56	<0.01
瞳距 ($\bar{x} \pm s, \text{cm}$)	6.25 \pm 0.23	6.32 \pm 0.40	6.33 \pm 0.23	0.59	0.55
等效球镜度 ($\bar{x} \pm s, \text{D}$)	-4.67 \pm 1.87	-5.14 \pm 1.89	-5.46 \pm 1.75	1.97	0.14

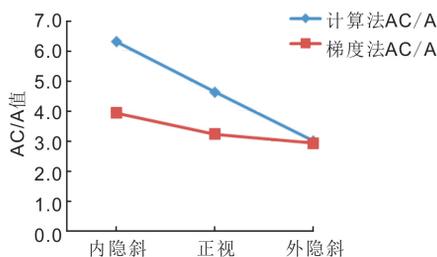


图1 不同眼位计算法 AC/A 和梯度法 AC/A 的比较。

小。而且通过对不同眼位组中计算法和梯度法 AC/A 的比较发现,内隐斜和正视组中的计算法 AC/A 要大于梯度法 AC/A。因为计算法 AC/A 是由近远距隐斜、集合需求和瞳距共同决定的,集合需求相同,不同眼位组瞳距无统计学差异,近远距隐斜差在内隐斜中正值更大负值更小可能是造成计算法 AC/A 偏高的原因,在外隐斜中负值更大正值更小,AC/A 偏低。von Noorden 等^[16]在 24 例近远距隐斜差大于 10^Δ 的内斜视患者研究中发现,计算法 AC/A 偏高,而梯度法正常。Havertape 等^[17]认为近距斜视度大于远距可能是因为在内斜患者中近距张力性集合增加导致的。Wright 发现散开过度型的间歇性外斜视近远斜视度差别的原因可能是高 AC/A 或者近感知性集合增加导致^[18]。但上述研究均未涉及对不同眼位近远斜视差的比较,我们推测不同眼位中的近远隐斜差异除调节性集合影响外,可能是由于近距张力性集合改变或者近感知性集合不同引起的。本研究中内隐斜组的梯度法 AC/A 的值没有明显偏高,因此对于近距表现为内隐斜的患者来说,高的计算法 AC/A 值可能会使他们被错误地诊断为集合过度^[19]。对于近距梯度法 AC/A 来说,由于注视视标的距离不发生改变,近感知性集合和张力性集合不发生改变,只有调节性集合发生变化,且附加正镜使调节放松,调节滞后量减少,调节反应更加准确^[20]。

总之,梯度法 AC/A 与计算法 AC/A 相比更加准确,尤其是对内隐斜和正视的患者来说,在临床检查过程中更推荐使用梯度法测量 AC/A。本研究的局限性:仅比较了两种常用的方法,在未来的研究可以涉及更多临床方法,如同视机法、远距梯度法及附加不同镜片梯度法与计算法 AC/A 的比较,来探究各方法在不同眼位中的差异。

参考文献

1 瞿佳. 眼视光学理论和方法. 北京:人民卫生出版社 2018
 2 Murray C MRes, BSc HONS, Newsham D PhD, et al. The normal accommodative convergence/accommodation (AC/A) ratio. *J Binocul Vis Ocul Motil* 2018;68(4):140-147

3 Satou T, Ito M, Shinomiya Y, et al. Differences in the stimulus accommodative convergence/accommodation ratio using various techniques and accommodative stimuli. *Strabismus* 2018;26(2):53-61
 4 Escalante JB, Rosenfield M. Effect of heterophoria measurement technique on the clinical accommodative convergence to accommodation ratio. *Optometry* 2006;77(5):229-234
 5 王光霁. 双眼视觉学. 北京:人民卫生出版社 2018
 6 Somer D, Cinar FG, Oral B, et al. Combined recession and resection surgery in the management of convergence excess esotropia with different levels of AC/A ratio. *J AAPOS* 2017;21(1):7.e1-7.e7
 7 Choi HY, Jung JH. Bilateral lateral rectus muscle recession with medial rectus pulley fixation for divergence excess intermittent exotropia with high AC/A ratio. *J AAPOS* 2013;17(3):266-268
 8 Mutti DO, Mitchell GL, Jones-Jordan LA, et al. The response AC/A ratio before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017;58(3):1594-1602
 9 Zhou Y, Zhang D, Ren L, et al. Refractive correction regulated gradient AC/A ratio with low - to - moderate myopia in children and adolescents. *Int Ophthalmol* 2021;41(8):2705-2710
 10 Jackson JH, Arnoldi K. The gradient AC/A ratio: what's really normal? *Am Orthopt J* 2004;54:125-132
 11 崔鹏云, 高祥瑞, 梁蕙, 等. 不同方法测量 AC/A 值的研究. 天津医科大学学报 2017;23(1):70-73
 12 Kushner BJ. Tenacious proximal fusion; the scobee phenomenon. *Am Orthopt J* 2015;65(1):73-80
 13 Brodsky MC, Jung J. Intermittent exotropia and accommodative esotropia; distinct disorders or two ends of a spectrum? *Ophthalmology* 2015;122(8):1543-1546
 14 Brodsky MC. Phoria Adaptation: The Ghost in the Machine. *J Binocul Vis Ocul Motil* 2020;70(1):1-10
 15 Kushner BJ. Diagnosis and treatment of exotropia with a high accommodation convergence - accommodation ratio. *Arch Ophthalmol* 1999;117(2):221-224
 16 von Noorden GK, Avilla CW. Nonaccommodative convergence excess. *Am J Ophthalmol* 1986;101(1):70-73
 17 Havertape SA, Cruz OA, Miyazaki EA. Comparison of methods for determining the AC/A ratio in accommodative esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1999;36(4):178-183
 18 Tdf. Handbook of pediatric strabismus and amblyopia kenneth W. Wright, M.D., Peter H. Spiegel, M.D., and Lisa S. Thompson, M.D., Editors springer, New York, NY, 2006, 576 pages, 210 illustrations, \$ 64.95. *Am Orthopt J* 2006;56:200-201
 19 Reynolds MM, Diehl NN, Mohny BG. Outcomes in accommodative esotropia with a high AC/A ratio. *Eur J Ophthalmol* 2021;31(6):3342-3348
 20 Khawam E, Abiad B, Boughannam A, et al. Convergence insufficiency/divergence insufficiency convergence excess/divergence excess; some facts and fictions. *Case Rep Ophthalmol Med* 2015;2015:680474