

Comparison of Gradient AC/A Ratio with Different Deviation Measurement Techniques

Momeni-Moghaddam H, MSc*; Asgarizadeh F, MSc; Ehsani M, BSc; Omidbakhsh Parush M, BSc; Mehravaran M, BSc

Rehabilitation School and Health Promotion Research Center, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

*Corresponding author: Hmomeni_opt@yahoo.com

Purpose: To compare the effect of different deviation measurement techniques and different lens powers on gradient accommodative convergence to accommodation (AC/A) ratio.

Methods: We randomly selected 78 eligible students of different majors from Zahedan University of Medical Sciences. Following retinoscopy for refractive errors, alternate prism cover test, von Graefe and Maddox rod without additional lenses and with ± 1 , ± 2 and ± 3 D lenses were performed for measurement of deviation at near and determination of gradient AC/A Ratio. Data were analyzed using within subject factorial repeated measurement ANOVA and correlation tests.

Results: Mean AC/A ratio was 3.6, 3.7 and 4 prism diopter to diopter using alternate cover test, Maddox rod and von Graefe methods, respectively ($P=0.2$). The highest and lowest AC/A ratios were related to von Graefe method with +3D and cover test with -1D lens power, respectively. Only differences between AC/A ratios with -1 and +2 lenses as well as with -1 and +3D were significant ($P<0.05$). For all different deviation measurement methods, AC/A ratios with plus lenses were higher than minus lenses.

Conclusions: The type of deviation measurement method had no effect on AC/A ratio but selected lens power affected the results. We recommend using 2 or 3 diopter instead of 1 diopter lenses to avoid possible effects of depth of focus.

Key words: Gradient AC/A, Cover Test, Von Graefe, Maddox Rod

• Bina J Ophthalmol 2011; 16 (4): 330-337.

Received: 2 August 2010

Accepted: 21 December 2010

مقایسه نسبت AC/A گرادیانت به دست آمده با روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف

حامد مومنی مقدم^۱، فرشاد عسگری‌زاده^۲، مرضیه احسانی^۳، محدثه امیدبخش پرورش^۴ و منا مهرآوران^۵

هدف: تعیین اثر روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف و قدرت‌های متفاوت عدسی بر نسبت گرادیانت AC/A (accommodative convergence/accommodation) محاسبه شده.

روش پژوهش: در این مطالعه ۷۸ نفر از دانشجویان رشته‌های مختلف دانشگاه علوم پزشکی زاهدان که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند به صورت تصادفی انتخاب شدند. ابتدا عیوب انکساری به روش رتینوسکوپی تعیین شدند و سپس از روش‌های کاور تست متناوب با منشور، ون گراف و استوانه مادوکس بدون عدسی و با عدسی‌های ± 1 ، ± 2 و ± 3 برای اندازه‌گیری انحراف در فاصله نزدیک و تعیین نسبت AC/A استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس درون موردی دو فاکتوری و آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری و همبستگی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین نسبت AC/A با سه روش کاور تست متناوب، استوانه مادوکس و روش ون گراف به ترتیب 3.6 ، 3.7 و 4 پریزم‌دیوپتر به دیوپتر بود ($P=0.2$). بیش‌ترین و کم‌ترین نسبت AC/A به ترتیب مربوط به روش ون گراف با عدسی $+3$ دیوپتر و روش کاور تست با عدسی -1 دیوپتر بودند. تنها نسبت AC/A تعیین‌شده با عدسی -1 ، $+2$ و -1 تفاوت معنی‌داری داشتند ($P<0.05$) و با سایر قدرت‌های عدسی، تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین در روش‌های اندازه‌گیری انحراف، نسبت

حامد مومنی مقدم - روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف در تعیین AC/A

AC/A تعیین شده با عدسی‌های مثبت اندکی بیش‌تر از عدسی‌های منفی بود.

نتیجه‌گیری: روش اندازه‌گیری انحراف بر نسبت AC/A به دست آمده تأثیری ندارد ولی قدرت عدسی انتخابی، موثر است. بنابراین توصیه می‌شود که از عدسی‌های ۲ یا ۳ دیوپتر به جای ۱ دیوپتر جهت حذف اثر احتمالی عمق فوکوس استفاده شود.
• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۰؛ دوره ۱۶، شماره ۴: ۳۳۷-۳۳۰.

• پاسخ‌گو: حامد مومنی مقدم (e-mail: Hmomeni_opt@yahoo.com)

۱- کارشناس ارشد- مربی گروه بینایی‌سنجی دانشکده علوم توانبخشی- عضو مرکز تحقیقات ارتقا سلامت- دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

۲- کارشناس ارشد بینایی‌سنجی

۳- کارشناس بینایی‌سنجی- دانشکده علوم توانبخشی- دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

📍 زاهدان- خیابان آیت‌اله کفعمی- دانشکده علوم توانبخشی- کلینیک بینایی‌سنجی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

دریافت مقاله: ۱۱ مرداد ۱۳۸۹

تایید مقاله: ۳۰ آذر ۱۳۸۹

مقدمه

ارتباط تطابق و تقارب، اثر فیزیولوژیکی مهمی بر روی وضعیت دید دوچشمی به ویژه در فواصل نزدیک دارد. بنابراین یکی از عوامل مهم در ارزیابی، تشخیص و درمان اختلالات دید دوچشمی، تعیین نسبت تقارب تطابقی به تطابق یا AC/A (accommodative convergence/accommodation) می‌باشد. نسبت AC/A به میزان تقاربی گفته می‌شود که به دنبال یک دیوپتر تحریک تطابقی رخ می‌دهد و برحسب پریزم‌دیوپتر به دیوپتر بیان می‌شود^۱. در آزمون‌های بالینی معمول، هیچ راهی برای شناخت دقت وضعیت تطابقی فرد (پاسخ تطابقی) وجود ندارد و در واقع، اطلاعات فقط مربوط به تحریک تطابقی است که با قرار گرفتن شی در فاصله مشخص و یا گذاشتن عدسی منفی و یا ترکیب هر دو تعیین می‌شود^{۲،۳}. در بیش‌تر آزمون‌های بالینی فرض بر این است که تحریک با پاسخ تطابق برابر است^۴.

نسبت AC/A به دو روش گرادایانی و محاسبه‌ای (هتروفوریا یا دور- نزدیک) تعیین می‌شود^۵. در روش گرادایانی که Von Noorden^۱ آن را متداول‌ترین روش اندازه‌گیری نسبت AC/A می‌داند؛ از تغییر تحریک تطابقی با استفاده از عدسی‌های کروی به جای تغییر فاصله استفاده می‌شود. برای تحریک تطابق، از عدسی منفی و برای رهاسازی تطابق، از عدسی مثبت استفاده می‌شود. در این روش فرض بر این است که عدسی (-۱) تطابق را معادل یک دیوپتر تحریک و عدسی (+۱) تطابق را به اندازه یک دیوپتر رها می‌کند. در این‌جا برای محاسبه نسبت AC/A از فرمول $AC/A = (\Delta I - \Delta O) / D$ استفاده می‌شود (ΔO : انحراف بدون عدسی، ΔI : انحراف با عدسی، D : قدرت عدسی بر حسب دیوپتر)^۱. بیش‌تر معاینه‌کنندگان از روش گرادایانی استفاده می‌کنند. با این روش، نسبت AC/A هم در دور و هم در نزدیک اندازه‌گیری می‌شود^۶. برای اندازه‌گیری در فاصله دور کافی است یک جفت عدسی منفی

به رفرکشن پایه فرد اضافه شود و هتروفوریای دور دوباره اندازه‌گیری شود. در نزدیک می‌توان از عدسی‌های مثبت و منفی استفاده کرد^۷. مقدار انحراف ساجکت، ابتدا بدون عدسی و سپس با اضافه کردن عدسی مثبت یا عدسی منفی اندازه‌گیری می‌شود. گرچه AC/A گرادایانی و هتروفوریا، هر دو، میزان تقارب تطابقی را به ازای یک دیوپتر تطابق مشخص می‌کنند اما تفاوت بنیادی بین این دو روش این است که در روش گرادایانی، به دلیل به کار بردن عدسی‌های کروی و عدم تغییر فاصله فیکسیشن، تقارب پروگزیمال بر نسبت AC/A به دست‌آمده هیچ اثری ندارد اما در روش هتروفوریا، به دلیل تغییر فیکسیشن از دور به نزدیک، تقارب پروگزیمال موثر است و به همین دلیل، همیشه میزان AC/A گرادایانی کم‌تر از AC/A هتروفوریا می‌باشد^۸. میزان AC/A در روش گرادایانی نسبت به روش هتروفوریا، در هر دو فاصله دور و نزدیک کم‌تر است. وجود عمق فوکوس، به ویژه در مواردی که از یک عدسی مثبت یا منفی با قدرت کم استفاده شود؛ باعث کاهش میزان AC/A می‌شود. در کل، هر دو روش مفیدند ولی روش هتروفوریا از روش گرادایانی قابل اعتمادتر است. البته روش گرادایانی از نظر تعیین پیش‌آگهی درمان مفیدتر است؛ چون به طور مستقیم اثر عدسی‌های اضافی (added lenses) مثبت و منفی را روی زاویه انحراف نشان می‌دهد^۹.

VonNoorden و همکاران^۱ دامنه نرمال AC/A با عدسی‌های $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 8, \pm 9, \pm 10$ را ۳-۵ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر گزارش نمودند و مقادیر بیش‌تر از ۵ را AC/A بالا و کم‌تر از ۳ را AC/A پایین عنوان کردند. Grosvenor^۲ نسبت AC/A گرادایانی را با اندازه‌گیری فوریا در نزدیک همراه با عدسی‌های کروی ± 1 تعیین کرد و میزان آن با عدسی -۱ و +۱ را به ترتیب ۳:۱ و ۴:۱ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر گزارش نمود. Griffin^۳ و همکاران^۳ هتروفوریای نزدیک را با روش‌های ساجکتیو ون‌گراف و استوانه

TNO، فقدان انحراف آشکار در دور و نزدیک، فقدان سابقه ضربه به سر یا چشم و عدم بیماری چشمی بودند.

ابتدا عیوب انکساری به روش رتینوسکوپی و در صورت نیاز، با استفاده از داروی سیکلوپنتولات ۱ درصد تعیین شدند. سپس از روش‌های کاور تست متناوب با منشور، ون‌گراف و استوانه مادوکس بدون عدسی و با عدسی‌های ± 1 ، ± 2 و ± 3 برای اندازه‌گیری انحراف در فاصله نزدیک و تعیین نسبت AC/A گردید. استفاده شد. برای اندازه‌گیری انحراف به روش آجکتیو با کاورتست متناوب، در حالی که اصلاح فرد مقابل چشم او قرار داشت؛ از روش کاور تست متناوب با منشور استفاده شد. در این‌جا از یک هدف تطابقی با اندازه‌های معادل حروف ۶/۹ تابلوی اسنلن نزدیک استفاده شد^۱ و از فرد خواسته شد به طور ثابت بر هدف مورد نظر تمرکز نماید و به کاور توجهی نکند. سپس کاور از روی یک چشم به چشم دیگر جابه‌جا شد و هنگام برداشتن کاور، به حرکت چشم زیر کاور دقت گردید و بسته به جهت حرکت ریکآوری، نوع انحراف تعیین شد^۱. بعد از تشخیص نوع انحراف، منشور با قاعده مناسب مقابل چشم فرد قرار گرفت (انحراف به داخل با منشور قاعده به خارج و انحراف به خارج با منشور قاعده به داخل) و کاور تست متناوب، تا جایی که حرکت ریکآوری دیده نشود ادامه یافت^۱. اگر هیچ حرکتی وجود نداشته باشد؛ قدرت منشور نشان‌دهنده مقدار انحراف خواهد بود^۱. برای اطمینان از تعیین کل انحراف فرد، قدرت منشور را نه فقط تا جایی که هیچ حرکتی دیده نشود بلکه تا زمانی که حرکت خلاف جهت ببینیم افزایش دادیم و سپس قدرت منشور را کاهش دادیم تا جایی که هیچ حرکتی دیده نشود. پس از آن اندازه‌گیری مقدار انحراف با روش فوق ولی با گذاشتن عدسی‌های ± 1 ، ± 2 و ± 3 تکرار شد.

در روش استوانه مادوکس، از یک چراغ قوه به عنوان هدف فیکسیشن استفاده شد. از آن‌جا که منظور از این آزمایش، تعیین انحراف افقی فرد است؛ جهت شیار استوانه‌ها به صورت افقی بود^۱. برای انجام آزمایش، فرد در حالی که بهترین اصلاح مقابل چشمش بود؛ به نور در فاصله ۴۰ سانتی‌متری نگاه می‌کرد. سپس استوانه مادوکس به صورتی که جهت شیپارهایش افقی (راستای ۱۸۰ درجه) بود تنها مقابل یک چشم قرار می‌گرفت. در این حالت، فرد یک نقطه نوری و یک باریکه عمودی نور را می‌بیند و باید موقعیت باریکه و نقطه را نسبت به هم گزارش کند^۱. فردی که ایزوفوریا دارد؛ خط عمودی را نسبت به نقطه نورانی سمت چشمی که مادوکس روی آن قرار گرفته است می‌بیند و در موارد اگزوفوریا وضعیت برعکس است. هرگاه خط و نقطه روی هم منطبق باشند؛

مادوکس همراه با عدسی کروی +۱ محاسبه کردند و AC/A بیش‌تر از ۵ را بالا گزارش نمودند. Wick^۴ و Scheiman بر این باورند که برای ارزیابی سامانه تطابقی و دید دوچشمی باید نسبت AC/A را تعیین کرد. میزان AC/A نرمال با عدسی‌های ± 2 را در بزرگسالان و کودکان ۴:۱ پریم‌دیوپتر به دیوپتر گزارش کردند. Esculante و همکاران^۵ از سه روش اندازه‌گیری ساجکتیو هتروفوریا (ون‌گراف، استوانه مادوکس و تورینگتون تغییر یافته) برای اندازه‌گیری میزان AC/A استفاده نمودند و بیان کردند که بیش‌ترین و کم‌ترین قابلیت تکرارپذیری، به ترتیب مربوط به روش تورینگتون تغییر یافته با عدسی‌های ± 1 و روش ون‌گراف با استفاده از عدسی +۱ بوده است و پیشنهاد نمودند که نسبت AC/A با روش تورینگتون تغییر یافته با عدسی ± 1 اندازه‌گیری شود. Rainy و همکاران^۶ بیان نمودند که متوسط نسبت AC/A پاسخی و تحریکی، تفاوت قابل توجهی از لحاظ آماری ندارند و تقریباً همبستگی متوسطی هم دارند و متوسط نسبت AC/A را ۳/۸ گزارش کردند.

از آن‌جا که روش‌های آجکتیو و ساجکتیو مختلفی از جمله کاور تست، ون‌گراف و استوانه مادوکس برای اندازه‌گیری انحراف وجود دارند؛ این مطالعه، به منظور تعیین تاثیر روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف بر روی نسبت AC/A اندازه‌گیری شده انجام پذیرفت. از طرفی، در روش گردایانی باید از تغییر ورجنس با عدسی‌های مثبت و منفی استفاده کرد. Von Noorden^۷ بیان می‌کند که برای اهداف بالینی، تنها استفاده از عدسی +۳ و -۳ کافی است و در بعضی موارد تنها استفاده از یک عدسی پیشنهاد شده است. بنابراین هدف دیگر این مطالعه، پاسخ به این پرسش است که آیا میزان AC/A محاسبه شده با عدسی‌های مثبت و منفی با قدرت‌های متفاوت، مشابه است. از آن‌جا که تعیین نسبت AC/A در تعیین پیش‌آگهی درمان غیرجراحی انحراف‌های چشمی با عینک نقش مهمی دارد؛ این مطالعه به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف و قدرت‌های متفاوت عدسی بر روی نسبت AC/A طراحی و اجرا شده است.

روش پژوهش

در این مطالعه نیمه‌تجربی ۷۸ نفر از دانشجویان رشته‌های مختلف دانشگاه علوم پزشکی زاهدان که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند به صورت تصادفی انتخاب شدند و پس از گرفتن رضایت‌نامه آگاهانه، جهت انجام آزمایش‌های مربوط ارجاع شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل حدت بینایی ۶/۶ با یا بدون اصلاح در هر چشم، استریوپسیس حداقل ۶۰ ثانیه بر کمان با آزمون

با قدرت‌های مختلف در جدول (۱) آمده است. چنان که دیده می‌شود انحراف نسبت AC/A تعیین شده با عدسی‌های مثبت، اندکی بیش‌تر از عدسی‌های منفی بود. هم‌چنین بالاترین نسبت AC/A به دست آمده، با روش ون‌گراف و با عدسی +۳ دیوپتر و کم‌ترین نسبت AC/A، مربوط به روش کاور تست با عدسی +۱ بود.

جدول ۱- میانگین نسبت AC/A تعیین شده با روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف و با قدرت‌های مختلف عدسی

قدرت عدسی (دیوپتر)	M±SD (پریزم دیوپتر به دیوپتر)	
	کاور تست	استوانه مادوکس روش ون‌گراف
+۱	۳٫۹±۱٫۷	۳٫۸±۱٫۶
-۱	۳٫۲±۱٫۹	۳٫۳±۱٫۸
+۲	۴٫۰±۲٫۲	۴٫۱±۲٫۰
-۲	۳٫۱±۱٫۸	۳٫۳±۲٫۲
+۳	۴٫۳±۲٫۹	۴٫۲±۲٫۷
-۳	۳٫۳±۲٫۵	۳٫۷±۳٫۱

با صرف نظر از مثبت و منفی بودن قدرت عدسی‌ها، نسبت AC/A به دست آمده با روش‌های مختلف در نمودار (۱) نشان داده شده است. بالاترین و پایین‌ترین نسبت AC/A به دست آمده به ترتیب مربوط به روش ون‌گراف با عدسی‌های ۳ دیوپتر و روش استوانه مادوکس با عدسی ۱ دیوپتر بودند.

میانگین نسبت AC/A به دست آمده با روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف، مستقل از قدرت عدسی، با روش‌های کاور تست، استوانه مادوکس و روش ون‌گراف، به ترتیب ۳٫۶±۲٫۲ (پایین‌ترین)، ۳٫۷±۲٫۳ و ۴٫۰±۲٫۴ (بالاترین) بود.

روش اندازه‌گیری انحراف بر نسبت AC/A محاسبه شده تاثیر معنی‌داری نداشت ($P=0/2$)، آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری). آزمون آنالیز واریانس درون‌موردی دوفاکتوری نیز نشان داد که روش اندازه‌گیری انحراف بر نسبت AC/A به دست آمده تاثیری ندارد ($P=0/4$) ولی قدرت عدسی انتخابی، از این نظر تاثیرگذار است ($P=0/01$). برای تعیین این که تفاوت بین چه گروه‌هایی وجود دارد؛ از آزمون بن فرونی استفاده شد که نتایج آن در جدول (۲) آمده است. تنها بین عدسی ۱- و ۲+ دیوپتر و بین عدسی ۱- و ۳+ دیوپتر تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P<0/05$).

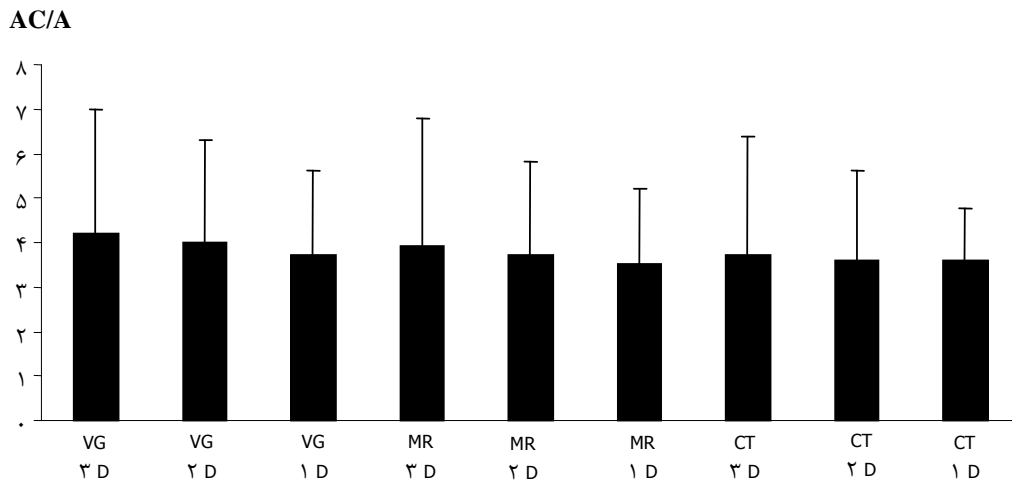
فرد انحرافی ندارد^۳. سپس منشور افقی با قاعده مناسب را مقابل چشمی که استوانه مادوکس نداشت قرار دادیم و قدرت آن را آن قدر افزایش دادیم تا جایی که نقطه و باریکه نور بر هم منطبق شوند^۲. سپس مراحل فوق را با عدسی‌های ۱±، ۲± و ۳± تکرار کردیم و با هر عدسی، نوع و مقدار انحراف فرد تعیین شد.

در روش ون‌گراف، برای اندازه‌گیری انحراف از دو منشور استفاده شد که یکی برای ایجاد دوبینی (منشور dissociation) و دیگری برای اندازه‌گیری میزان انحراف (منشور اندازه‌گیری) است^۵. در این جا از یک هدف تطابقی با اندازه‌های معادل حروف ۶/۹ تابلوی اسنلن نزدیک استفاده شد. با بهترین اصلاح، هدف در فاصله ۴۰ سانتی‌متری قرار گرفت^{۱۰} و از منشور دوبینی با قدرت ۱۰ پریزم به صورت قاعده به پایین استفاده شد. با قرار دادن این منشور برای فرد، دوبینی عمودی ایجاد می‌شد^۲. در این روش، اگر اورتوفوریای افقی وجود داشته باشد؛ دو هدف دقیقاً در یک راستای عمودی خواهند بود و در صورتی که شخص دچار هتروفوریای افقی باشد؛ این دو هدف در یک راستا نخواهند بود. اگر انحراف از نوع به خارج باشد؛ فرد دچار دوبینی متقاطع می‌شود و اگر انحراف به داخل باشد؛ دوبینی غیرمتقاطع خواهد داشت. زمانی که فرد جابه‌جایی افقی دو هدف را نسبت به هم گزارش می‌کند، یک منشور با قاعده مناسب در مقابل چشم دیگر وی قرار می‌گیرد و قدرت آن تا جایی افزایش می‌یافت که دو هدف در یک امتداد عمودی قرار گیرند^۲. سپس اندازه‌گیری‌ها مشابه قبل با عدسی‌های ۱±، ۲± و ۳± دیوپتر تکرار می‌شدند.

در نهایت نسبت AC/A به روش گرادسانی برای همه روش‌های اندازه‌گیری انحراف و با قدرت‌های مختلف عدسی براساس فرمول زیر محاسبه شد: قدرت عدسی / (انحراف بدون عدسی - انحراف با عدسی) = AC/A داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS، ویرایش ۱۵ و با استفاده از آزمون آنالیز واریانس درون‌موردی دو فاکتوری و آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری و همبستگی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در مطالعه شامل ۴۹ زن (۶۳ درصد) و ۲۹ مرد (۳۷ درصد) بودند. میانگین سنی افراد ۲۱/۴±۱/۲ سال در زنان و ۲۱/۴±۱/۱ سال در مردان بود ($P=0/6$). میانگین نسبت AC/A اندازه‌گیری شده با روش‌های مختلف و به وسیله عدسی‌های



روش اندازه‌گیری انحراف و مقدار قدرت عدسی

VG, Von Graefe; MR, Maddox rod; CT, cover test; D, diopter

نمودار ۱- میانگین نسبت AC/A به دست آمده با روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف با قدرت‌های مختلف عدسی صرف نظر از مثبت یا منفی بودن عدسی‌ها

متقابل دو عامل روش اندازه‌گیری انحراف و قدرت‌های متفاوت عدسی‌ها بر نسبت AC/A به دست آمده معنی‌دار نبود.

همبستگی قابل توجهی از لحاظ آماری بین نسبت AC/A تعیین شده با روش‌های مختلف وجود داشت؛ بیش‌ترین میزان همبستگی بین روش‌های استوانه مادوکس- ون‌گراف و کم‌ترین میزان همبستگی بین روش‌های کاور تست- استوانه مادوکس دیده شد (جدول ۳). هم‌چنین همبستگی قابل توجهی از لحاظ آماری بین روش‌های مختلف و با عدسی‌های با قدرت متفاوت به دست آمد؛ بیش‌ترین میزان همبستگی بین ون‌گراف با عدسی ۲ دیوپتر- ون‌گراف با عدسی ۳ دیوپتر و کم‌ترین میزان همبستگی بین کاور تست با عدسی ۱ دیوپتر- استوانه مادوکس با عدسی ۳ دیوپتر وجود داشت (جدول ۴).

جدول ۳- میزان همبستگی AC/A تعیین شده با روش‌های

مختلف اندازه‌گیری انحراف

روش اندازه‌گیری انحراف	کاور تست	استوانه مادوکس	روش ون‌گراف
کاور تست	-	r=۰٫۳۱۸ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۰۳ P<۰٫۰۰۱
استوانه مادوکس	r=۰٫۳۱۸ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۴۰۴ P<۰٫۰۰۱
ون‌گراف	r=۰٫۴۰۲ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۰۴ P<۰٫۰۰۱	-

جدول ۲- میانگین نسبت AC/A با قدرت‌های مختلف عدسی

قدرت عدسی (دیوپتر)	انحراف معیار ± میانگین	وجود تفاوت معنی‌دار*
+۱ (گروه ۱)	۴٫۰±۰٫۱	با هیچ‌کدام از گروه‌ها
-۱ (گروه ۲)	۳٫۳±۰٫۱	تنها با گروه ۳ و ۵
+۲ (گروه ۳)	۴٫۲±۰٫۲	تنها با گروه ۲
-۲ (گروه ۴)	۳٫۳±۰٫۱	با هیچ‌یک از گروه‌ها
+۳ (گروه ۵)	۴٫۴±۰٫۳	تنها با گروه ۲
-۳ (گروه ۶)	۳٫۵±۰٫۲	با هیچ‌یک از گروه‌ها

* آزمون بن‌فرونی و P<۰٫۰۵

هم‌چنین اثر متقابل بین دو عامل درون‌موردی روش اندازه‌گیری انحراف و قدرت عدسی‌های مختلف جهت تعیین نسبت AC/A، از نظر آماری معنی‌دار نشد. با توجه به معنی‌دار بودن تفاوت نتیجه آزمون کرویت موخلی (Mauchly Sphericity test) از آزمون گرین هوس (Greenhouse-Geisser) استفاده شد (P=۰٫۰۶). وقتی نسبت AC/A محاسبه شده با روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف و با قدرت‌های متفاوت عدسی، به تفکیک نوع انحراف (ایزوفوریا و اگزوفوریا)، به وسیله آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری تحلیل شد؛ نتایج مشابهی همانند فوق به دست آمد. یعنی به تفکیک در افراد با ایزوفوریا و اگزوفوریا نیز اثر

جدول ۴- میزان همبستگی AC/A تعیین‌شده با روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف و با قدرت‌های مختلف عدسی صرف‌نظر از مثبت یا منفی بودن عدسی

عدسی (دیوپتر) گروه	کاور تست			استوانه			ون‌گراف		
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
۱	-	r=۰٫۰۷ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۵۰ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۰ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۲ P=۰٫۰۱	r=۰٫۱۸ P=۰٫۰۴	r=۰٫۳۷ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۶ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۰ P=۰٫۰۰۱
۲	r=۰٫۷۰ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۸۹ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۱ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۱ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۳ P=۰٫۰۱	r=۰٫۳۰ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۱ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۹ P<۰٫۰۰۱
۳	r=۰٫۵۰ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۸۹ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۳۵ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۷ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۸ P=۰٫۰۰۲	r=۰٫۲۸ P=۰٫۰۰۲	r=۰٫۴۰ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۰ P<۰٫۰۰۱
۴	r=۰٫۳۰ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۱ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۵ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۷۴ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۵۱ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۸ P=۰٫۰۰۲	r=۰٫۲۵ P=۰٫۰۰۷	r=۰٫۱۹ P=۰٫۰۳
۵	r=۰٫۲۲ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۱ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۷ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۷۴ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۸۵ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۵ P=۰٫۰۰۶	r=۰٫۴۳ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۹ P<۰٫۰۰۱
۶	r=۰٫۱۸ P=۰٫۰۴	r=۰٫۲۳ P=۰٫۰۱	r=۰٫۲۸ P=۰٫۰۰۲	r=۰٫۵۱ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۸۵ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۲۶ P=۰٫۰۰۴	r=۰٫۴۶ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۱ P<۰٫۰۰۱
۷	r=۰٫۳۷ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۰ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۸ P=۰٫۰۰۲	r=۰٫۲۸ P=۰٫۰۰۲	r=۰٫۲۵ P=۰٫۰۰۶	r=۰٫۲۶ P=۰٫۰۰۴	-	r=۰٫۵۸ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۵ P<۰٫۰۰۱
۸	r=۰٫۳۶ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۱ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۰ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۲۵ P=۰٫۰۰۷	r=۰٫۴۳ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۶ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۵۸ P<۰٫۰۰۱	-	r=۰٫۹۰ P<۰٫۰۰۱
۹	r=۰٫۳۰ P=۰٫۰۰۱	r=۰٫۳۹ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۰ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۱۹ P=۰٫۰۳	r=۰٫۳۹ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۱ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۴۵ P<۰٫۰۰۱	r=۰٫۹۰ P<۰٫۰۰۱	-

روش ون‌گراف با عدسی ۳+ دیوپتر و کم‌ترین نسبت AC/A مربوط به روش کاور تست با عدسی ۱ دیوپتر بوده است.

در نتایج به دست آمده توسط Escalante و همکاران^۸ با روش‌های ساجکتیو اندازه‌گیری انحراف با عدسی‌های ±۲ دیوپتر که شامل ون‌گراف، استوانه مادوکس و تورینگتون تغییر یافته بودند؛ مقدار نرمال نسبت AC/A برابر ۱:۴ پریم‌دیوپتر به دیوپتر گزارش شد. در مطالعه حاضر نیز نسبت AC/A به دست آمده با استفاده از روش ون‌گراف، ۴ پریم‌دیوپتر به دیوپتر به دست آمد که موید نتایج مطالعه فوق است ولی AC/A به دست آمده با روش استوانه مادوکس ۳/۷ پریم‌دیوپتر به دیوپتر بود که مقداری با نتیجه مطالعه فوق متفاوت است. علت این تفاوت را می‌توان به تفاوت شرایط اندازه‌گیری انحراف یا به عبارتی میزان دیوسپیشن مطالعه آن‌ها با مطالعه حاضر نسبت داد. هم‌چنین در مطالعه حاضر نسبت AC/A به روش کاور تست با عدسی‌های مختلف نیز ۳/۶

بحث

بررسی ما نشان داد که با همه روش‌های اندازه‌گیری انحراف، نسبت AC/A تعیین‌شده با عدسی‌های با قدرت مثبت (۱، ۲ و ۳ دیوپتر)، اندکی بیش‌تر از عدسی‌های منفی است و این که روش اندازه‌گیری انحراف بر نسبت AC/A به دست آمده تأثیری ندارد ولی قدرت عدسی انتخابی بر نتیجه تأثیرگذار است. تنها تفاوت بین عدسی ۱- و ۲+ و بین ۱- و ۳+ دیوپتر وجود داشت که این اختلاف را شاید بتوان به تفاوت تحریک سیستم تطابقی چشم با عدسی مثبت و منفی و از طرفی به عمق فوکوس نسبت داد چرا که با تحریک کم واردشده به سیستم تطابقی به دلیل عمق فوکوس، ممکن است تغییر چندانی در پاسخ سیستم تطابقی و در نتیجه، در میزان تقارب رخ ندهد. ولی AC/A محاسبه‌شده با سایر قدرت‌های عدسی تفاوت قابل توجهی از لحاظ آماری با همدیگر نداشتند. هم‌چنین بالاترین نسبت AC/A به دست آمده مربوط به

بیش‌تر از ۵ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر را AC/A بالا و کم‌تر از ۳ را AC/A پایین گزارش کردند. در بررسی حاضر از، تریل فریم به جای هوراپتر استفاده شد و مقدار نرمال AC/A با روش استوانه مادوکس و ون‌گراف با عدسی +۱ دیوپتر به ترتیب ۳/۸ و ۴/۲ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر تعیین شد که در محدوده نرمال گزارش شده توسط Griffin قرار دارند و از این حیث، مطالعه ما موید مطالعه آن‌ها می‌باشد.

در مطالعه‌ای که توسط Grosvenor^۲ صورت گرفت؛ میزان AC/A نرمال با عدسی‌های ± 1 دیوپتر به ترتیب ۴:۱ و ۳:۱ گزارش شد. در تحقیق حاضر نیز میزان نرمال AC/A با عدسی‌های فوق به ترتیب ۴/۰ و ۳/۳ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر به دست آمد.

Von Noorden^۱ و همکاران^۱ دامنه نرمال AC/A را با استفاده از عدسی‌های $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, -5, -6, -7, -8$ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر گزارش نمودند. در بررسی حاضر نیز نسبت AC/A با عدسی‌های +۱، -۱، +۲، -۲، +۳، -۳ به ترتیب ۴/۰، ۳/۳، ۴/۲، ۳/۳ و ۴/۴ و ۳/۵ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر به دست آمد که در دامنه نرمال گزارش شده توسط آن‌ها قرار می‌گیرند.

پیشنهاد می‌شود که مطالعات بعدی در سنین مختلف انجام شوند تا مقدار نرمال برای سنین مختلف مشخص گردد. از طرفی می‌توان بررسی را در افراد با و بدون علائم دید دوجسمی انجام داد تا بتوان مقایسه دقیق‌تری در مورد نسبت AC/A محاسبه شده با روش‌های مختلف که میزان دیوسپیشن آن‌ها متفاوت است به دست آورد. هم‌چنین می‌توان مطالعه را در افراد با استرابیسم نیز تکرار کرد.

سپاسگزاری

از همه دانشجویانی که در انجام این مطالعه با ما همکاری نمودند صمیمانه قدردانی می‌نماییم.

پریزم‌دیوپتر به دیوپتر بود ولی در مطالعه Escalante تنها از روش‌های سابعکتیو استفاده شد و از روش کاور تست استفاده نشده بود.

Scheiman^۴ نسبت نرمال AC/A را با استفاده از عدسی‌های ± 2 دیوپتر ۴:۱ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر (4 ± 2) گزارش نمود ولی به روش خاصی از اندازه‌گیری انحراف اشاره نکرد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر مشاهده می‌شود که چنانچه از روش ون‌گراف برای اندازه‌گیری نسبت AC/A استفاده شود؛ نتایج با مطالعه فوق هماهنگ است ولی با استفاده از روش‌های دیگر اندازه‌گیری انحراف مثل کاور تست و استوانه مادوکس، مقادیر میانگین به دست آمده با مطالعه فوق متفاوت خواهند بود. البته میانگین اندازه‌گیری‌ها با این روش‌ها نیز در محدوده نرمال گزارش شده توسط Scheiman (۶-۲ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر) قرار می‌گیرند.

Rainy^۹ و همکاران^۹ نسبت AC/A پاسخی را با استفاده از اتورفرکتور و روش تورینگتون تغییر یافته، ۳/۸ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر گزارش نمودند. برخلاف آن مطالعه، مطالعه حاضر AC/A تحریکی را تعیین نمود و از روش‌های مختلف اندازه‌گیری انحراف (کاور تست، استوانه مادوکس و ون‌گراف) استفاده نمود. Rainy و همکاران با استفاده از روش تورینگتون (که در آن از استوانه مادوکس استفاده می‌شود) AC/A پاسخی را ۳/۸ گزارش نمودند در حالی که در مطالعه حاضر میانگین AC/A تحریکی به روش استوانه مادوکس ۳/۷ پریزم‌دیوپتر به دیوپتر به دست آمد که کم‌تر از AC/A پاسخی بود. در حالت نرمال نیز باید AC/A پاسخی از تحریکی بیش‌تر باشد. این مطالعه تاحدودی موید نتایج مطالعه Rainy و همکاران است.

در مطالعه‌ای که Griffin^۳ و همکاران^۳ با هوراپتر و با استفاده از دو روش سابعکتیو اندازه‌گیری انحراف (ون‌گراف و استوانه مادوکس) با عدسی مثبت یک دیوپتر انجام دادند؛ نسبت AC/A

منابع

1. Von Noorden G, Compas K. Binocular vision and ocular motility. Theory and management of strabismus. 6th ed. CV, Mosby; 2002.
2. Grosvenor T. Primary care optometry. 4th ed. Boston: Butterworth-Heinemann; 2002.
3. Griffin R, Grisham D, Giuffreda K. Binocular anomalies: diagnosis and vision therapy. 4th ed. Boston: Butterworth-Heinemann; 2002.
4. Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative and eye movement disorders. 2nd ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
5. Rutstein R, Kent M. Anomalies of binocular vision diagnosis and management. 4th ed. Mosby; 1998.
6. Ansons A, Davis H. Diagnosis and management of ocular motility disorders. 3rd ed. Mosby; 2001.
7. Evan B, Doshi S. Binocular vision and orthoptics, investigation and management. 1st ed. Optician; 2001.
8. Escalante JB, Rosenfield M. Effect of heterophoria measurement technique on the clinical accommodative convergence to accommodation ratio. *Optometry* 2006;77:230-234.

9. Rainy BB, Goss DA, Kidwell M, Feng B. Reliability of the response AC/A ratio determined using nearpoint autorefraction an simultaneose heterophoria measurement. *Optometry* 1998;81:185-192.
10. Eskridge J, Amos J, Bartlett J. Clinical Procedures in Optometry. 4th ed. Philadelphia Lippincott Williams Wilkins; 1991.