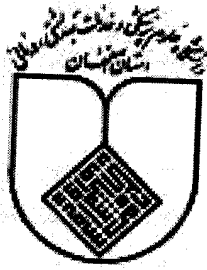


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

J

۱۳۹۰
۱۳۹۰/۱۱/۲۳



دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان اصفهان

دانشکده پزشکی

مقاله جهت اخذ درجه دکترای عمومی پزشکی

با عنوان:

تاثیر کج کردن طرفی سر بر محور آستیگماتیسم چشم

شماره طرح: ۳۸۸۵۲۵

نگارش:

سجاد بدیعی

اساتید راهنما:

دکتر حمید فشارکی - دکتر حسین عطارزاده

مرداد ماه ۱۳۹۰

سپاس خدایی را...

که جهان آفرینش را با قدرت کامل و مشیت بالغ خویش آفرید بی آن که الگویی در کار خلق آن وجود داشته باشد.

تقدیم به...

مولایم امام زمان حضرت مهدی (عج)

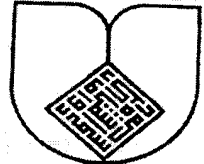
و

پدر و مادر مهربانم که وجود پر مهرشان آرامش بخش زندگیم است،

و با سپاس فراوان از اساتید ارجمند

جناب آقای دکتر فشارکی و آقای دکتر عطارزاده

که در اجرا و چاپ مقاله زحمت فراوان کشیدند.



بسمه تعالی

فرم پذیرش مقاله بجای پایان نامه و اعلام نمره به حوزه معاونت پژوهشی دانشکده

به: معاونت پژوهشی دانشکده پزشکی

از: گروه چشم

احتراماً با توجه به اینکه مقاله دانشجو (بدینجهت).....

تحت عنوان: *The effect of lateral head tilt on astigmatic axis*.....

تأثیر گنجشک‌نویز بر محور استیگماتیسم چشم

در تاریخ ۸۹/۱/۲۵ از مجله علمی پژوهشی چاپ در یافت کرده است
در مجله علمی پژوهشی چاپ شده است

از نظر این گروه مورد تأیید بوده و بعنوان پایان نامه ایشان قابل قبول می باشد.

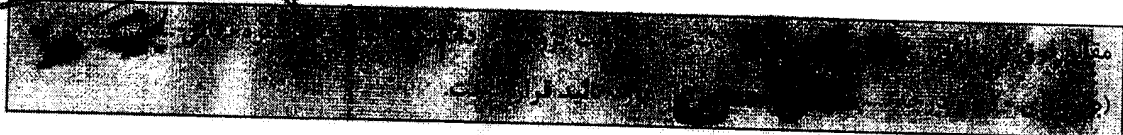
مراتب جهت اطلاع و انجام سایر امور مربوط به تسویه حساب پژوهشی ارسال می گردد.

لازم بذکر است نمره مقاله مذکور (حداکثر از ۳) می باشد.

* ضمناً صور تجلسه شورای پژوهشی گروه و یک نسخه از مقاله پیوست می باشد.

مدیر یا معاون پژوهشی گروه

مهر و امضاء

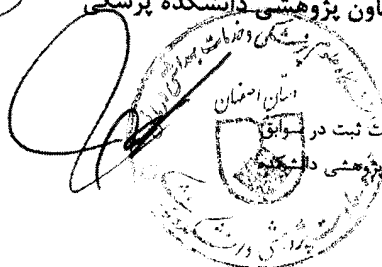


امضاء

معاون پژوهشی دانشکده پزشکی

رونوشت:

- دفتر گروه جهت ثبت در سوابق
- حوزه معاونت پژوهشی دانشکده



The Effect of Lateral Head Tilt on Astigmatic Axis

Fesharaki H, MD*; Azizzadeh A, MPH; Ghoreishi M, MD; Kianersi F, MD; Akhlaghi MR, MD; Atarzadeh H, MD; Nasrollahi K, MD; Fasihi M, Opt; Badiee S

Ophthalmic Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
*Corresponding author: h_fesharaki@med.mui.ac.ir

Purpose: Controversy has recently risen about the presence of compensatory ocular countertorsion (COCT) after head tilt. This study was performed to define the functional range of this phenomenon.
Methods: Cycloplegic autorefraction was performed on 80 eyes with regular astigmatism 2D. Objective autorefraction was performed in normal position, right and left head tilt positions of 5°, 10°, 15°, 20°, and 25°. Any change in astigmatic axis after head tilt was considered as COCT defect. The authors designed a tiltometer which was fixed over the patient's head without disturbing proper refractometry in various head positions. Enrolled eyes had no other ocular disease except refractive error.
Results: Seventy eyes completed the study process. Mean age of the patients was 26.5±10 (15-48) years. Mean amplitude of COCT was 1.87°±1.81 (0°-5°) at 5° and 6.91°±4.96 (0°-20°) at 25° head tilt angles. COCT values with left head tilt were significantly lower than COCT values with right head tilt ($P<0.026$). Incyclotorsional compensation in each eye was not necessarily equal to the excyclotorsional compensation of the fellow eye, but this torsional discrepancy was not overall significant ($P>0.237$).
Conclusion: COCT was found to be an unreliable phenomenon. Any minimal head tilt can induce erroneous measurement of astigmatic axis during refractometry.

Key words: Compensatory Ocular Countertorsion, Ocular Counterroll, Lateral Head Tilt, Astigmatic Axis

• Bina J Ophthalmol 2010; 16 (1): 51-55.

Received: 19 January 2010

Accepted: 19 July 2010

تأثیر کج کردن طرفی سر بر محور آستیگماتیسم چشم

دکتر حمید فشارکی^۱، احمد عزیززاده^۲، دکتر محمد قریشی^۱، دکتر فرزانه کیان‌ارنی^۲، دکتر محمدرضا اخلاقی^۳، دکتر حسین عطارزاده^۱، دکتر کبری نصرالهی^۲، محمد فمیجی^۱ و سجاد بدیعی^۱

هدف: مطالعات اخیر وجود پدیده جبرانی معکوس چشم (COCT: compensatory ocular countertorsion) متعاقب تیلت یا کج کردن طرفی سر را مورد تردید قرار داده‌اند. بدین منظور این مطالعه جهت تعیین نحوه عملکرد پدیده COCT صورت پذیرفت.
روش پژوهش: تعداد ۸۰ چشم مبتلا به آستیگماتیسم منظم برابر یا بیش از ۲ دیوپتر با اتورفرکشن سیکلوپلژیک وارد مطالعه شدند. افراد مورد مطالعه غیر از عیب انکساری، اختلال چشمی دیگری نداشتند. اتورفرکشن عینی (objective) در حالت اولیه با قرار گرفتن سر در حالت عمودی و همچنین در زوایای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه در سمت راست و چپ انجام گرفت. هرگونه تغییری در محور آستیگماتیسم به عنوان اختلال COCT در نظر گرفته شد. جهت انجام محاسبات فوق یک وسیله تیلتومتر طراحی شد که بدون ایجاد اختلال در انجام اتورفرکشن در وضعیت‌های مختلف، بر روی سر بیمار قرار می‌گرفت. یافته‌ها: تعداد ۷۰ چشم مراحل مطالعه را به طور کامل طی کردند. میانگین سن بیماران ۲۶/۵±۱۰ (۱۵-۴۸) سال و میانگین میزان چرخش معکوس جبرانی چشم برابر با ۱/۸۷±۱ (۰-۵) درجه در تیلت ۵ درجه سر و ۶/۹۱±۴/۹۶ (۰-۲۰) درجه در تیلت ۲۵ درجه سر بود. میزان چرخش معکوس چشم در تغییر محل سر به طرف چپ به طور معنی‌داری کم‌تر از میزان چرخش معکوس چشم در موقعیت تیلت به سمت راست بود ($P<0.026$). میزان Incyclotorsional COCT در یک چشم الزاما با

فهرست

۱	.....	فلاصه
۳	.....	مقدمه
۴	.....	روش پژوهش
۵	.....	یافته ها
۸	.....	بحث
۱۰	.....	نتیجه گیری
۱۰	.....	منابع

Abstract

THE EFFECT OF LATERAL HEAD TILT ON ASTIGMATIC AXIS

FESHARAKI H., AZIZZADEH A., GHOREYSHI M., KIAN ERSI F., AKHLAGHI M.R., ATARZADEH HOSSEIN, NASR ELAHI K., FASHI M., BADI E. S.

*OPHTHALMIC RESEARCH CENTER, ISFAHAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES, ISFAHAN, IRAN

Purpose: Controversy has recently risen about the presence of compensatory ocular countertorsion (COCT) after head tilt. This study was performed to define the functional range of this phenomenon.

Methods: Cycloplegic autorefractometry was performed on 80 eyes with regular astigmatism 2D. Objective autorefractometry was performed in normal position; right and left head tilt positions of 5°, 10°, 15°, 20°, and 25°. Any change in astigmatic axis after head tilt was considered as COCT defect. The authors designed a tiltometer which was fixed over the patient's head without disturbing proper refractometry in various head positions. Enrolled eyes had no other ocular disease except refractive error.

Results: Seventy eyes completed the study process. Mean age of the patients was 26.5 ± 10 (15-48) years. Mean amplitude of COCT was $1.87^\circ \pm 1.81$ (0° - 5°) at 5° and $6.91^\circ \pm 4.96$ (0° - 20°) at 25° head tilt angles. COCT values with left head tilt were significantly lower than COCT values with right head tilt ($P < 0.026$). Incyclotorsional compensation in each eye was not necessarily equal to the excyclotorsional compensation of the fellow eye, but this torsional discrepancy was not overall significant ($P > 0.237$).

Conclusion: COCT was found to be an unreliable phenomenon. Any minimal head tilt can induce erroneous measurement of astigmatic axis during refractometry.

Keyword: COMPENSATORY OCULAR COUNTERTORSION, OCULAR COUNTERROLL, LATERAL HEAD TILT, ASTIGMATIC AXIS

خلاصه

هدف: مطالعه‌ی افیر وجود پدیده جبرانی معکوس چشم

(COCT: compensatory ocular countertorsion) متعاقب تیلت یا کج کردن طرفی سر را مورد تردید قرار داده اند، بدین منظور این مطالعه جهت تعیین نحوه عملکرد پدیده COCT صورت پذیرفت.

روش پژوهش: تعداد ۸۰ چشم مبتلا به آستیگماتیسم منظم برابر یا بیشتر از ۲ دیوپتر با اتورفرکشن سیکلوپلژیک وارد مطالعه شدند. افراد مورد مطالعه غیر از عیب انکساری، افتلال چشمی دیگری نداشتند. اتورفرکشن عینی (objective) در حالت اولیه با قرار گرفتن سر در حالت عمودی و همچنین در زوایای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ درجه در سمت راست و چپ انجام گرفت. هر گونه تغییری در آستیگماتیسم به عنوان افتلال COCT در نظر گرفته شد. جهت انجام محاسبات فوق یک وسیله تیلتومتر طراحی شد که بدون ایجاد افتلال در انجام اتورفرکشن در وضعیت های مختلف، بر روی سر بیمار قرار می گرفت.

یافته ها: تعداد ۷۰ چشم مراحل مطالعه را به طور کامل طی کردند. میانگین سن بیماران $10 \pm 24/5$ (۱۵-۴۸) سال و میانگین میزان چرخش معکوس جبرانی چشم برابر با $1/81 \pm 1/87$ (۰-۵) درجه در تیلت ۵ درجه سر و $14/94 \pm 4/91$ (۰-۲۰) درجه در تیلت ۲۵ درجه سر بود. میزان چرخش معکوس چشم در تغییر محل سر به طرف چپ به طور معنی داری کم تر از میزان چرخش معکوس چشم در موقعیت تیلت به سمت راست بود ($P < 0/024$). میزان Incyclotorsional COCT در یک چشم الزاما با مقدار Excyclotorsional COCT چشم مقابل برابر نبود، اما در مجموع این عدم هماهنگی چرخش دو چشم از نظر آماری معنی دار نبود ($P < 0/237$).

نتیجه گیری: COCT یک پدیده غیر قابل اعتماد است. کمپکتترین مقدار تیلت می تواند منجر به اشتباه در تعیین محور آستیگمات در زمان تعیین عیوب انکساری گردد.

مقدمه

به منظور اصلاح آستیگماتیسم، تعیین دقیق محور از اهمیت فراوانی برخوردار است. به واسطه وجود پدیده چرخش جبرانی معکوس چشم (COCT: compensatory ocular countertorsion)، در زمان تعیین عیوب انکساری به قرار گرفتن سر بیمار در وضعیت کاملاً عمودی کم تر دقت می‌گردد. این پدیده که به عنوان حرکت چرخشی جبرانی چشم (OCC: ocular cyclotortional countertorsion) نیز شناخته می‌شود، شامل چرخش داخلی (intorsion) در چشم واقع در سمت تیلت (خم شدن طرفی سر lateral head tilt) و چرخش خارجی (extorsion) در چشم مقابل می‌باشد.^۱ به عنوان یک اصل، سر بیمار در طول مدت رفرکتومتری باید در وضعیت عمودی قرار گیرد که این امر توسط فرد معاینه کننده تنظیم می‌گردد، البته زوایای اندک ممکن است نادیده گرفته شوند. تخمین این وضعیت در حین اتوفرکتومتری و به ویژه در موارد عدم تقارن صورت بیمار مشکل تر می‌باشد.

وجود پدیده COCT، مورد توافق عمومی محققان قرار گرفته است. در سال ۱۹۸۵ میلادی تاریخچه ای از این پدیده توسط Simonsz و همکاران^۲ منتشر شد. در سال های اخیر نیز نقطه نظرهای تازه ای در مورد COCT مطرح شد، Jampel و همکاران^۱ در مطالعات خود در سال ۲۰۰۲ برای نشان دادن این پدیده از یک سیستم ویدیویی استفاده کردند، آن ها چرخش جبرانی معکوس چشم را در هیچ کدام از زوایای تثبیت شده سر مشاهده نکردند و نتیجه گیری کردند که بسیاری از مطالعات گذشته در زمینه COCT یک برداشت و تفسیر نادرست بوده است.^۱ اغلب محققان از جمله Kushner^۳ نتیجه گیری فوق را پذیرفته و معتقدند چرخش جبرانی معکوس ساکن، پس از تیلت رخ می‌دهند و مقدار آن نیز ۵-۱۰ درجه می‌باشند.

با توجه به اهمیت دخالت COCT در فیزیولوژی حرکات چشم و نیز با توجه به وجود ارتباط حساس و مستقیم بین میزان COCT و تغییر در محور استیگماتیسم چشم پس از تغییر زاویه سر^۴، این مطالعه جهت تعیین دامنه COCT بر اساس محاسبه تغییر محور استیگماتیسم در زوایای مختلف سر توسط یک اتورفرکتور نسل جدید صورت پذیرفت.

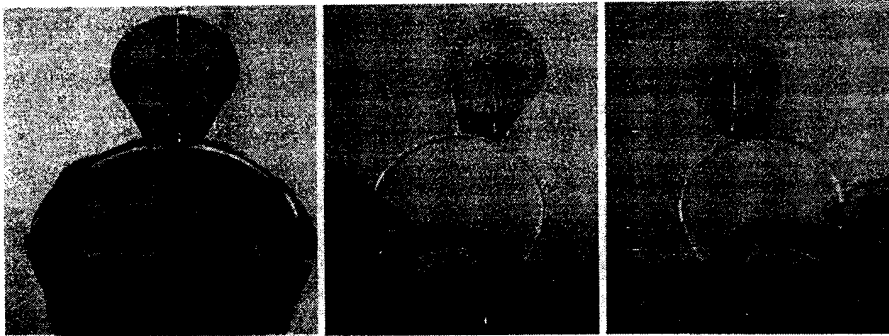
روش پژوهش

در این مطالعه مقطعی توصیفی-تحلیلی، اتورفرکشن سیکلپلژیک بر روی ۸۰ چشم از ۴۱ بیمار مبتلا به آستیگماتیسم منظم معادل ۲ دیوپتر یا بیش تر صورت پذیرفت. مراحل انجام مطالعه برای بیماران شرح داده شد و از آنان رضایت نامه کتبی اخذ گردید. سپس معاینات کامل چشم از جمله رتینوسکوپی و تعیین عیوب انکساری صورت پذیرفت. عدم وجود هر نوع عارضه چشمی به جز عیب انکساری، معیار ورود به مطالعه در نظر گرفته شد. چشم های مبتلا به استرایسم یا اختلال حرکتی، تنبلی چشم، سابقه ضربه و جراحی چشم از مطالعه خارج شدند. هم چنین، همکاری ضعیف بیمار و آستیگماتیسم غیرمنظم، از ملاکهای خروج از مطالعه محسوب گردیدند.

اتورفرکشن عینی (objective) توسط یک اتورفرکتور پرسرعت نسل جدید (Topcon RM ۸۰۰) در حالت اولیه با قرار گرفتن سر به صورت عمودی و هم چنین در زوایای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درجه (lateral head tilt) به سمت راست و چپ صورت پذیرفت.

هر نوع تغییری در محور استیگماتیسم پس از قرار گرفتن سر در زوایای مذکوره عنوان ناتوانی و اختلال COCT در نظر گرفته شد. تغییر در محور استیگماتیسم براساس تفاوت بین محور تعیین شده در حالت اولیه و محور مشخص شده در هر یک از زوایای مختلف سر، مورد محاسبه قرار گرفت.

جهت ایجاد شرایط سیکلئوپلژیک از قطره تروپیکامید ۱ درصد، ۳ نوبت به فاصله ۱۰ دقیقه استفاده شد. یک تیلومتر توسط نویسندگان طراحی گردید که بر روی سر بیمار نصب و بدون ایجاد اختلال و مزاحمت در انجام اتورفرکشن، وضعیت سر و میزان تیلت را مشخص می نمود (تصویر ۱).



تصویر ۱- تیلومتر مورد استفاده در این مطالعه که توسط نویسندگان طراحی و تهیه گردید

پس از نصب مناسب تیلومتر بر روی سر بیمار، اتورفرکشن در حالت اولیه (سر در وضعیت عمودی) و زوایای مختلف در چشم راست و چشم چپ صورت پذیرفت. قبل از هر اندازه گیری، سر بیمار تثبیت و یا اتورفاکتورمتر هم راستا (Static alignment) گردید. در هر یک از حالت های قرارگیری سر، سه رفاکتومتری متوالی از هر چشم تهیه شد.

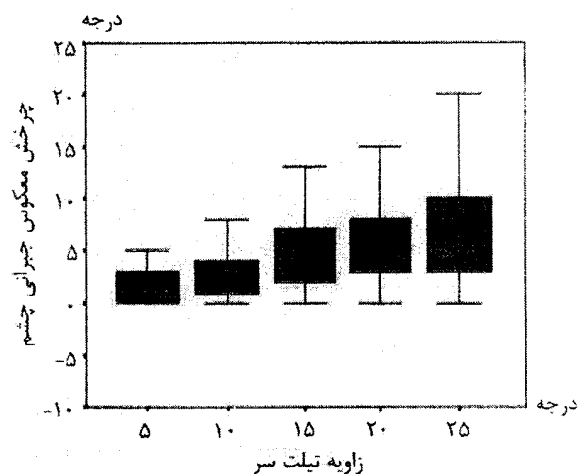
اطلاعات به دست آمده با نرم افزار SPSS ۱۱/۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و از آزمون آماری t-student جهت مقایسه داده ها استفاده شد.

یافته ها

هشت چشم به علت همکاری ضعیف بیمار و دو چشم به علت آستیگماتیسم نامنظم از مطالعه خارج شدند و ۷۰ چشم از ۲۰ زن و ۱۵ مرد مراحل مطالعه را به طور کامل طی کردند. میانگین سنی بیماران $10 = 26/5$ (۱۵-۴۸) سال بود.

میزان چرخش معکوس جراحی چشم (COCT) در زوایای مختلف تیلت به طور متوسط برابر با $1/81 \pm 1/87$ (۰-۵) درجه در تیلت ۵، $2/29 \pm 2/73$ (۰-۱۰) درجه در تیلت ۱۰، $3/65 \pm 4/69$ (۰-۱۳) درجه در تیلت ۱۳ بود.

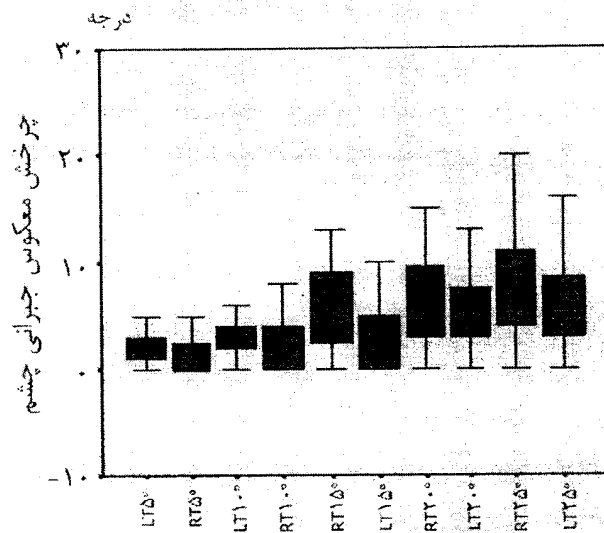
درجه در تیلت ۱۵، $۳/۸۶ \pm ۵/۷۷$ (۰-۱۵) درجه در تیلت ۲۰ و $۴/۹۶ \pm ۶/۹۱$ (۰-۲۰) درجه در تیلت ۲۵ بود (نمودار ۱).



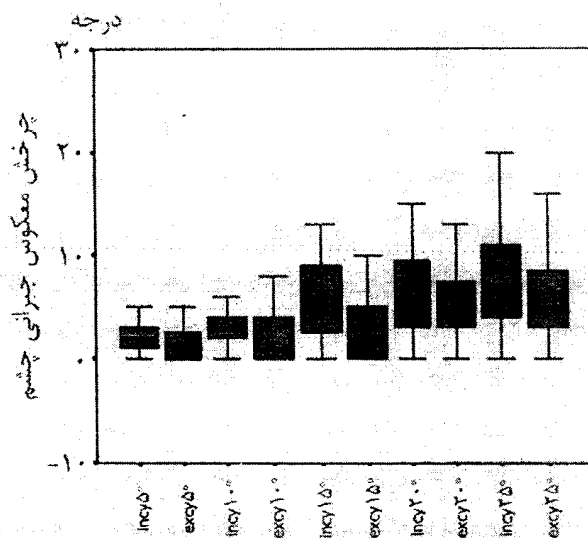
نمودار ۱- مقادیر چرخش معکوس جبرانی چشم در زوایای مختلف تیلت سر

میزان چرخش معکوس چشم با میزان تیلت سر ارتباط مستقیم داشت. البته با افزایش زاویه تیلت این میزان کاهش می یافت.

میزان COCT در زمان خم کردن سر به طرف چپ به طور معنی داری کم تر از میزان چرخش معکوس چشم در تیلت به سمت راست بود ($P < ۰/۰۲۶$) به عنوان مثال میانگین COCT در تیلت ۵ درجه راست در چشم راست $۲/۰۰ \pm ۱/۵۳$ درجه و در تیلت مشابه در چشم چپ $۱/۵۴ \pm ۱/۱۲$ درجه و این مقادیر در تیلت ۲۵ درجه به ترتیب $۴/۷۲ \pm ۷/۶۰$ و $۵/۲۳ \pm ۵/۸۷$ درجه بود. مقادیر COCT بر حسب مقادیر متفاوت تیلت سر به طرف راست و چپ در نمودار (۲) ارائه گردیده است. حرکت چرخش جبرانی (Incyclotorsional) در یک چشم الزاماً با حرکت معکوس جبرانی (Excyclotorsional) چشم مقابل برابر نبود، البته این عدم هماهنگی چرخش در مجموع از نظر آماری معنی دار نگردید ($P > ۰/۲۳۷$) میزان حرکات چرخش جبرانی و معکوس در زوایای مختلف تیلت در نمودار (۳) ارائه گردیده است.



نمودار ۲- مقادیر چرخش معکوس جبرانی چشم در زوایای مختلف تیلت به راست (RT) و تیلت به چپ (LT) ($P < 0.026$)



نمودار ۳- مقادیر چرخش جبرانی داخلی (incy) و چرخش معکوس جبرانی خارجی (excy) در زوایای مختلف تیلت سر ($P = 0.027$)

بحث

در این مطالعه وجود چرخش معکوس جبرانی چشم (COCT) به دنبال تیلت سر به هر یک از طرفین بررسی گردید. انحراف معیار بالای مقادیر COCT در هریک از زوایای تیلت سر، غیرقرینگی معنی دار COCT در تیلت راست و چپ و عدم هماهنگی مابین چرخش داخلی یک چشم و چرخش خارجی چشم مقابل در برخی از زوایای تیلت از یافته های اصلی این مطالعه بودند. به رغم اکتساب مقادیر چرخش جبرانی چشم معادل ۲۰ درجه (در وضعیت تیلت ۲۵ درجه سر)، عملکرد جبرانی این پدیده در تیلت ۵ درجه سر بسیار متغیر بود. بنابراین COCT حتی برای زوایای بسیار کوچک تیلت نیز قابل اعتماد نمی باشد.

حرکات معکوس جبرانی چشم، زاویه سر را به طور کامل جبران می نماید و مقدار چرخش چشم معادل میزان خم شدن سر می باشد. بدین ترتیب چشم همواره تعادل وضعیتی خود را نسبت به محیط حفظ می کند. در این رابطه فرمولی توسط Nagel ارائه گردید که مورد تأیید سایر محققان قرار گرفته است.^۵ به هر صورت، اغلب پژوهشگرانی که به مطالعه و اندازه گیری COCT مبادرت نموده اند، دامنه آن را کوچک می دانند به نحوی که تنها قسمتی از زاویه سر را جبران می نماید.

مطالعه ای که در سال ۲۰۰۲ توسط Jampel^۱ و همکاران^۱ صورت گرفت مباحثی را به دنبال داشت، نویسندگان از یک فیلم ویدیویی برای کشف پدیده COCT استفاده کرده و منکر وجود این پدیده شدند. آن ها معتقد بودند چرخش جبرانی، تنها در خلال تیلت سر رخ می دهد.^۱ Schworm و همکاران^۲ در سال ۲۰۰۲ از روش اکولوگرافی ویدیویی سه بعدی و نور مادون قرمز استفاده و تیلت سر را در زوایای ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درجه مورد آزمایش قرار دادند. محققان یک چرخش جبرانی منسجم چشم هماهنگ با میزان تیلت را در همه بیماران نشان دادند، مقدار نسبی COCT بین ۱۳ و ۲۲ درصد از مقدار تیلت متغیر بود که با افزایش تیلت کاهش می یافت و حداکثر دامنه چرخش معادل ۱۰ درجه در تیلت ۴۵

درجه سر مشاهده گردید. Kushner^۴ در یک بررسی مروری در سال ۲۰۰۴ نتیجه گیری Jampel را پذیرفت. به نظر وی اگرچه روش های بررسی مطالعات متفاوت است، ولی در همه موارد یک چرخش معکوس جبرانی نسبی پس از تیلت وجود دارد که به میزان ۱۰ تا ۳۰ درصد مقدار تیلت می باشد. بدین ترتیب برای یک تیلت ۳۰ درجه سر، چرخش معکوس جبرانی چشم باید بین ۳ تا ۹ درجه باشد. در مطالعه ما، با افزایش تیلت، درصد جبران COCT کاهش می یافت به نحوی که در تیلت ۵ درجه معادل ۳۷/۴ درصد و در تیلت ۲۵ درجه معادل ۲۷/۵ درصد بود. ممکن است مشاهده درصدهای جبرانی بالاتر در مطالعه ما به علت انتخاب زوایای کوچک تر (۲۵-۵ درجه) تیلت سر باشد.

غیرقرینگی و طیف بسیار متغیر COCT، یافته مشترک مطالعه ما و سایر مقالات است که می تواند به علت بی ثباتی این پدیده جبرانی باشد. Jampel و همکاران^۱ معتقد بودند که متعاقب تیلت، یک سری حرکات چرخشی جبرانی متوالی چشمی روی می دهد ولی چرخش معکوس جبرانی ثابت در هیچ یک از وضعیت های تثبیت شده تیلت وجود ندارد. Kushner^۳ بیان کرد که چرخش جبرانی دینامیک در خلال تیلت سر رخ می دهد که به طور عمده با حرکات ضد چرخش معکوس جبرانی (anticompensatory ocular counterorsion) سریع برطرف می گردد و این مراحل به صورت متناوب تکرار می گردند، به نحوی که در پایان، مختصری از چرخش جبرانی چشم به صورت ساکن باقی می ماند. چرخش معکوس جبرانی چشم (COCT) به منظور حفظ رابطه چشم با محیط و حرکت ضد چرخش معکوس جهت برقراری دید دو چشمی و همگرایی ایجاد می گردد.^۳ بر همین اساس ممکن است بتوانیم مقادیر متغیر COCT را در این مطالعه توجیه نموده و به موقعیت چرخشی چشم در زمان اتورفراکشن نسبت دهیم.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج این مطالعه، COCT یک پدیده نارسا، بی ثبات و در نتیجه غیرقابل اعتماد می باشد. بنابراین لازم است در حین رفرکشن، سر بیمار در وضعیت کاملاً عمودی قرار گیرد، زیرا کوچک ترین مقدار تیلت موجب می شود محور آستیگمات به اشتباه تعیین گردد. در این رابطه کاربرد یک تیلتومتر ممکن است دقت، محور آستیگماتیسم را به ویژه در شرایط غیرقرینگی صورت و در هنگام اتورفراکشن افزایش دهد.

منابع

1. Jampel RS, Shi DX. The absence of so called compensatory ocular counter torsion: the response of the eye to head tilt. Arch Ophthalmol 2002; 120:1331-1340.
2. Simonsz HJ. The history of the scientific elucidation of ocular counterrolling. Doc Ophthalmol 1985; 61:183-189.
3. Krushner BJ. Ocular torsion: rotation around the "WHY" axis. JAAPOS 2004; 8:1-12.
4. Krushner BJ, Kraft S. ocular torsional movements in normal humans. Am J ophthalmol 1983; 95:752-762
5. Nagel Uber. Das vorkommen von Vahren Rollungen Des Auges um die Gesichtslinic. A 16 V Graefes Arch f Ophth 1871; 17:237-264. Taken from: Simonsz HJ, trans. Strabismus 2000; 8:33-38.
6. Schworm, H. D., Ygge, J., Pansell, T., & Lennerstrand, G. (2002). Assessment of ocular counterroll during head tilt using binocular video oculography. Investigative Ophthalmology and Visual Science, 43:662-667.