مجلـــه‌ی علمـــی، پژوهشـــی دانشـــگاه علـــوم پزشـــکی زنجـــان
دوره‌ی ۲۱, شماره‌ی ۸٤, فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۱, صفحات ٤۷ تا ٥٦

# ارزیابی تغییرات دید عمق دور افراد نرمال در اثر هتروفوریای ایجاد شده به‌وسیله‌ی تست سه میله

اکرم احیائی[۱]، دکتر جواد هرویان[۲]، دکتر حبیب ا.. اسماعیلی[۳]

**نویسنده‌ی مسوول:** مشهد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده‌ی پیراپزشکی، گروه بینایی سنجی ehyaeia881@mums.ac.ir

دریافت: ۹۱/۵/۹ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۲

## چکیده

***زمینه و هدف:*** *درک عمق ناشی از اختلاف نسبی تصاویر به علت دیسپاریتی رتین می‌باشد. انـدازه‌گیـری درک عمـق بـرای تـشخیص و درمـان آنومالی‌های دید دوچشمی و مشکلات نورولوژیکی اهمیت دارد. هدف از این مطالعه، تعیین تأثیر هتروفوریای ایجاد شده توسط پریزم قاعـده بـه داخل و خارج بر دید عمق دور افراد نرمال به‌وسیله‌ی تست سه میله بود.*

***روش بررسی:*** *این مطالعه به روش توصیفی- تحلیلی بر روی ۵۰ فرد نرمال در سال ۱۳۹۰ در کلینیک بینایی سنجی دانشگاه علوم پزشکی مـشهد انجام شد. پس از انجام معاینات اولیه، هتروفوریای دور این افراد با استفاده از کاور تست و پریزم بار اندازه‌گیری شد. کلیه‌ی این افراد با استفاده از اصلاح مناسب دارای دید $\frac{6}{6}$ و اورتوفوریا بودند. با قرار دادن منشورهای افقی به مقدار ۲، ۴، ۶ و ۸ پریزم دیوپتر به صـورت قاعـده بـه داخـل و قاعده به خارج در این افراد ایزوفوریا و اگزوفوریا ایجاد نموده، حدت دید عمق آن ها ابتدا در حالت اورتوفوریا و سپس ایزوفوریا و اگزوفوریای ایجاد شده با استفاده از تست سه میله در فاصله مشاهده ۶ متر اندازه‌گیری شد. افرادی که دارای سابقه‌ی آمبلیوپی، کاتاراکت، مشکلات پاتولوژیک و آنومالی های دید دوچشمی بودند، از مطالعه حذف شدند.*

***یافته‌ها:*** *مقایسه‌ی آماری میانگین حدت دید عمق در حالت اورتوفوریا و ایزوفوریای ایجادشده فقط برای مقدار ۴ پریزم دیـوپتر ($P= ۰/۰۰۶$) و مقایسه آن در حالت اورتوفوریا با حالت اگزوفوریای ایجاد شده برای تمام مقادیر ۲، ۴، ۶ و ۸ پریزم دیوپتر معنی دار بود (به ترتیب $P=۰/۰۰۹$ ، $P<۰/۰۰۰۱$ ، $P<۰/۰۰۰۱$ ، $P<۰/۰۰۰۱$). همچنین مقایسه‌ی میانگین حدت دید عمـق در حالـت ایزوفوریـای ایجـاد شـده بـا مقـدار مـساوی اگزوفوریای ایجاد شده با مقادیر ۲، ۴ و ۶ پریزم دیوپتر معنی‌دار بود (به‌ترتیب $P=۰/۰۰۷$ ، $P<۰/۰۰۰۱$ ، $P<۰/۰۰۰۱$).*

***نتیجه‌گیری:*** *حدت دید عمق با ایجاد هتروفوریا به وسیله‌ی منشورهای با قدرت های مختلف کاهش می یابد و این کـاهش در حالـت ایزوفوریـا بیشتر از حالت اگزوفوریا است.*

***واژگان کلیدی:*** ***هتروفوریا، دید عمق دور، تست سه میله، افراد نرمال.***

## مقدمه

استریوپسیس یا تشخیص عمق، اندازه‌گیری عمل دیـد دو چشمی است (۳-۱). تصور می‌شود که استریوپسیس به طـور فیزیولوژیکی در منطقه‌ی ۱۷ کورتکس مغز رخ مـی‌دهـد (۴). بـرای هـر فـرد یـک مقـدار حـداقل دیـسپاریتی وجـود دارد که می‌تواند دید عمق ایجاد کند. این مقدار را حدت دید عمق مـی‌گوینـد. در بهتـرین شـرایط آزمایـشگاهی حـدت عمـق

۱- کارشناس ارشد بینایی سنجی، گروه بینایی سنجی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۲- دکترای تخصصی بینایی سنجی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۳- دکترای تخصصی آمار زیستی، دانشیار دانشگاه علوم پزشکی مشهد

بین ۲ تا ۱۰ ثانیه برکمان مشاهده شده است. هر ثانیه بر کمان تقریباً معرف درک اختلاف عمقی معادل ۰/۰۲ میلی‌متر می‌باشد (۶ و۵). دید عمق طبیعی به عنوان بالاترین سطح دید دو چشمی در برخی مشاغل از جمله خلبانی و جراحی لازم است (۷). اندازه‌ی دید عمق در تشخیص، پیش‌بینی و درمان آنومالی‌های دید دو چشمی و آنومالی‌های حرکتی چشم حایز اهمیت می‌باشد (۸). همچنین اندازه گیری استریوپسیس در کشف شرایط نورولوژیکی خاص به ویژه صدمات قسمت راست خلفی مغز مورد استفاده قرار می‌گیرد. حدت دید عمق با تست‌های مختلفی چون تست تیتموس (Titmus)، رندوم دات ای (Random Dot E)، تست تی ان او (T.N.O) و تست سه میله (Three-Needle Test) اندازه گیری می‌شود. تست سه میله برای اندازه‌گیری حدت دید عمق در فاصله‌ی ۶ متر طراحی شده است (۱۰ و ۹). این تست به‌عنوان استاندارد طلایی در مقایسه با سایر تست‌های دید عمق به کار می‌رود (۱۱). این تست آستانه‌ی دید عمق را اندازه‌گیری می‌کند و از این نظر نسبت به سایر تست‌ها که اندازه‌گیری بیشتر از سطح آستانه دارند، برتری دارد (۱۳و ۱۲). همچنین گزارش شده است که در تست سه میله شواهد تجربی غیر وابسته به دید دو چشمی می‌توانند حذف شوند و دید عمق دقیق‌تر اندازه‌گیری می‌شود. هتروفوریا عبارتست از انحراف نسبی محورهای بینایی هنگامی که چشم‌ها از هم جدا شوند و فیوژن وجود نداشته باشد. وجود هتروفوریا روی دید دوچشمی و در نتیجه دید عمق فرد تأثیر دارد. فرای و کنت برای بررسی تغییرات دید عمق با منشورهای قاعده به داخل و خارج، مطالعه‌ای را روی ۱۲ بیمار انجام دادند. در این مطالعه تاثیر این منشورها روی دید عمق برخی از افراد مورد بررسی مشاهده شد (۱۳). همچنین آن‌ها در مطالعه‌ی دیگری کاهش دید عمق در نتیجه‌ی اثرات پریزماتیک ایجاد شده به وسیله‌ی منشورها را نشان دادند (۱۴). سالادین با بررسی افراد دارای دید دوچشمی نرمال گزارش کرده است که اگزوفوریا از نظر آماری تأثیری روی استریوپسیس ندارد در حالی که ایزوفوریا تأثیر دارد (۱۵). لام و همکارانش گزارش داده‌اند افراد اورتوفوریک بهترین حدت دید عمق را دارند و پس از آن افراد دارای اگزوفوریا و سپس ایزوفوریا دید عمق بهتری دارند (۱۶). تفاوت مطالعه‌ی ما با مطالعات قبلی در نوع تست اندازه‌گیری دید عمق، مقادیر منشورهای قاعده به داخل و خارج، فاصله‌ی مشاهده و نرمال بودن دید دوچشمی افراد مورد بررسی می‌باشد. حدت دید عمق با حدت بینایی (۶و ۵)، فاصله‌ی دو مردمک مشاهده‌گر (۱۷)، ثبات، نزدیکی، بزرگی، درخشندگی، نظم هندسی و زمان مشاهده‌ی شی (۶)، روشنایی محیط، جهت دیسپاریتی، کانتراست (۱۸)، فاصله‌ی مشاهده (۲۰ و ۱۹) و انایزومتروپی (۸) ارتباط دارد. در این مطالعه با ثابت نگه داشتن فاکتورهای فوق و حذف اثر آن‌ها بر دید عمق، تنها تأثیر ایزوفوریا و اگزوفوریای ایجاد شده را بر دید عمق دور افراد مورد ارزیابی قرار داده‌ایم.

## روش بررسی

این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی در افراد مراجعه کننده به کلینیک بینایی سنجی دانشگاه علوم پزشکی مشهد در دی ماه سال ۱۳۹۰ انجام شده است. در ابتدا افراد مراجعه کننده پس از اخذ رضایت نامه‌ی کتبی و با در نظر گرفتن موارد اخلاقی مورد معاینه کامل بینایی سنجی قرار گرفتند. افرادی که در فاصله‌ی دور (٦ متر) اورتوفوریک بوده، دارای حدت بینایی ٦/٦ در هر چشم بودند، همچنین فاقد سابقه‌ی آمبلیوپی، کاتاراکت، مشکلات پاتولوژیک و آنومالی‌های دید دوچشمی بودند، وارد مطالعه شدند. ۵۰ نفر از افراد مورد بررسی واجد شرایط فوق بوده و نمونه‌ی مطالعه ما را تشکیل دادند. برای اندازه‌گیری حدت دید عمق این افراد از تست سه میله استفاده شد. سه میله اصلی هلمهولتز در یک جعبه چهار ضلعی به ابعاد ۵۰× ۶۲× ۷۸ سانتی‌متر قرار دارد. این جعبه از سمت داخل به رنگ سفید و از سمت خارج به رنگ سیاه است.

روشنایی داخل جعبه ۴۰ وات و روشنایی اتاق ۱۰۰ فوت برکندل است. دستگاه از روشنایی محدوده اطراف محفوظ شده است. دستگاه مکانیزمی برای کنترل دقیق و تغییر پذیری زمان نمایش میله‌ها فراهم کرده است. میله‌ها در مرکز جعبه قرار گرفته‌اند و به رنگ سیاه مات هستند و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر و قطر ۵ میلی‌متر دارند. جدایی جانبی دو میله کنارهم ۶ سانتی‌متر است. دو میله‌ی جانبی در یک صفحه مرجع ثابت شده‌اند. بیمارانی که قرار بود دید عمق آن‌ها اندازه‌گیری شود، در فاصله ۶ متری از دستگاه قرار می‌گرفتند. در مرکز سطح جلویی جعبه، روبروی مشاهده کننده یک پنجره‌ی مستطیلی شکل به ابعاد ۵×۱۸ سانتی‌متر هم سطح با چشم‌های مشاهده کننده قرار داشت که از میان آن میله‌های عمودی توسط مشاهده کننده دیده می‌شد. این پنجره اجازه‌ی مشاهده‌ی قسمت مرکزی میله‌ها را در هر فاصله‌ی مشاهده‌ای می‌داد. میله‌ی میانی توسط نخی به‌وسیله‌ی مشاهده‌ی کننده به جلو و عقب در یک شیار واقع درسطح میانی کف جعبه حرکت داده می‌شد. یک درجه بندی میلی‌متری در کنار شیار برای خواندن خطای آشکار تنظیم بین سطح میله‌ی متحرک و سطح مرجع نصب شده بود. این خطای تنظیم با آموزش بیمار برای در یک امتداد قرار دادن میله متحرک با دو میله ثابت در سطح مرجع مشخص می‌شود و بر حسب میلی‌متر ثبت می‌شود. ابتدا در حالتی که کارکشن دور بیمار روی چشم او قرار داشت با استفاده از روش توضیح داده شده خطای تنظیم را بر حسب میلی‌متر اندازه می‌گرفتیم. سپس ۲ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل (ایزوفوریای ایجاد شده مصنوعی) را مقابل چشم فرد قرار دادیم و مجدداً خطای تنظیم را اندازه گرفتیم. این کار را با پریزم‌های ۴، ۶ و ۸ تکرار کرده سپس منشورهای فوق را در جهت قاعده به خارج (اگزوفوریای ایجاد شده مصنوعی) قرار دادیم و خطای تنظیم را اندازه‌گیری کردیم. لازم به ذکر است که بعد از اندازه‌گیری هر خطای تنظیم، زمان استراحت مناسبی برای کاهش اثر خستگی به مشاهده کننده داده شد. در این مطالعه میانگین انحراف استاندارد (بر حسب میلی‌متر یا ثانیه بر کمان) به عنوان مقیاس دقیق استریوپسیس در نظر گرفته شده است. فرمول مورد استفاده در تغییر انحراف استاندارد میانگین از میلی‌متر به ثانیه بر کمان به صورت زیر است:

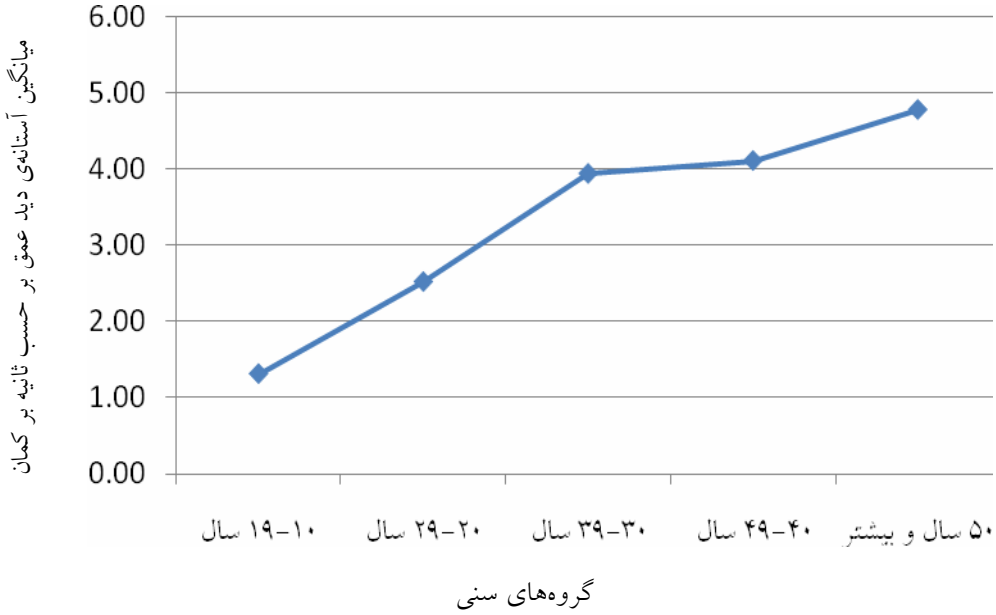
$$\frac{\text{Pupillary Distance} \times \text{m.s/D(mm)} \times 180 \times 3600}{(\text{observation distance in mm})^2 \times 3/142}$$

در این فرمول Pupillary Distance فاصله‌ی بین مرکز مردمک دو چشم فرد بر حسب میلی‌متر، m.s/D میانگین خطای آشکار تنظیم بر حسب میلی‌متر، Observation Distance فاصله‌ی آزمایش (۶ متر) بر حسب میلی‌متر و اعداد ۱۸۰، ۳۶۰۰ و ۳/۱۴۲ اعداد ثابت هستند. اطلاعات به‌دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا نرمال بودن توزیع متغیرها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تست شد، برای مقایسه‌ی داده‌های نرمال از آزمون T زوجی و برای متغیرهای غیرنرمال از آزمون ویلکاکسون استفاده شد. از میان ۵۰ فرد بررسی شده در این مطالعه ۱۱ نفر مرد (۲۲ درصد) و ۳۹ نفر زن (۷۸ درصد) بودند. میانگین سنی این افراد ۲۷/۰۸ سال بوده است (دامنه‌ی تغییرات سنی ۱۰ تا ۶۰ سال بود.)

## یافته‌ها

میانگین آستانه‌ی دید عمق دور افراد مورد بررسی ۵/۲۴±۲/۸۱ ثانیه بر کمان بوده است. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی‌داری بین میانگین آستانه‌ی دید عمق در گروه‌های سنی مورد بررسی نشان نداد (P= ۰/۶۵۹، F= ۰/۶۰۸ ) (نمودار ۱). برای بررسی اثر ایجاد هتروفوریا روی دید عمق دور افراد اورتوفوریک، حدت دید عمق دور این افراد قبل و بعد از ایجاد هتروفوریا مقایسه شد و مشاهده شد که قرار دادن منشور های قاعده به خارج با مقادیر ۲، ۴، ۶ و ۸ پریزم دیوپتر و نیز ۴ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل

باعث کاهش معنی‌دار دید عمق دور افراد اورتوفوریک شده است، در حالی که کاهش حدت دید عمق دور افراد با قرار دادن مقادیر ۲ و ۴ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد.




***نمودار ۱: توزیع میانگین آستانه‌ی دید عمق بر حسب گروه های سنی***

لازم به ذکر است از آنجایی که ۹۸ درصد افراد مورد بررسی با قرار دادن ۸ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل دچار دوبینی شده‌اند، اندازه‌گیری حدت دید عمق در این حالت امکان پذیر نمی‌باشد (جدول۱).

***جدول ۱: مقایسه‌ی دید عمق در حالت اورتوفوریا با حالت قرار دادن منشورهای قاعده به داخل و خارج***

| | میانگین اختلاف | انحراف معیار اختلاف | t/z | df | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲Δ منشور قاعده به داخل ~ اورتوفوریا | -۰/۲۵۵۸ | ۳/٤۳۸٥٦ | t=-۰/٥۲ | ٤۹ | ۰/٦۰۱ |
| ٤Δ منشور قاعده به داخل ~ اورتوفوریا | -۲/۰۳٤۰ | ٤/۹۷٥۲۱ | t=-۲/۸۹ | ۴۹ | ۰/۰۰٦ |
| ٦Δ منشور قاعده به داخل ~ اورتوفوریا | ۰/۸٥۳٦ | ٦/۷۷۲۲۳ | z=-۱/۱۸ | ۱۰ | ۰/۲۳٦ |
| ۸Δ منشور قاعده به داخل ~ اورتوفوریا | - | - | - | ۰ | - |
| ۲Δ منشور قاعده به خارج ~ اورتوفوریا | ۳/۸۹٦٤ | ۹/٥٥۰٦۰۷ | z=۲/٦۲ | ۴۹ | ۰/۰۰۹ |
| ٤Δ منشور قاعده به خارج ~ اورتوفوریا | ٦/۳۷۰۸ | ۹/٥٥۰٦۰۷ | t=٤/۷۱۷ | ۴۹ | <۰/۰۰۰۱ |
| ٦Δ منشور قاعده به خارج ~ اورتوفوریا | ۷/۷۱۷ | ۱۰/۱٥۸۳۹ | t=٥/۳۷۰ | ۴۹ | <۰/۰۰۰۱ |
| ۸Δ منشور قاعده به خارج ~ اورتوفوریا | ۸/۳۱۹٤ | ۱۰/۲۲٤۰۸ | t=٥/۷٥٤ | ۴۹ | <۰/۰۰۰۱ |

بررسی تأثیر افزایش مقدار منشور در کاهش دید عمق، با مقایسه‌ی حدت دید عمق افراد در حالت ایجاد هتروفوریا بین مقادیر ۲ با ۴، ۴ با ۶ و ۶ با ۸ پریزم دیوپتر منشور قاعده به خارج و داخل صورت گرفت و مشاهده شد که کاهش دید عمق افراد با منشور ۴ نسبت به ۲ پریزم دیوپتر قاعده به خارج معنی‌دار است. همچنین در حالت قرار دادن منشور های قاعده به داخل، دید عمق افراد در حالت قرار دادن منشور ۴ نسبت به ۲ پریزم دیوپتر و نیز منشور ۶ نسبت به ۴ پریزم دیوپتر کاهش معنی‌داری نشان داد. از آنجایی که ۷۸ درصد افراد با قرار دادن ۶ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل دچار دوبینی شده اند، اندازه گیری دید عمق در این حالت در ۲۲ درصد افراد صورت گرفته است (جدول۲). مقایسه‌ی حدت دید عمق افراد در حالت قرار دادن منشورهای قاعده به خارج با مقادیر مساوی منشور قاعده به داخل، برتری معنی‌دار دید عمق افراد را در حالت ایجاد اگزوفوریا نسبت به حالت ایجاد ایزوفوریا نشان می‌دهد (جدول ۳).

***جدول ۲: مقایسه‌ی دوبدوی دید عمق در حالت قرار دادن منشورهای قاعده به داخل و خارج***

| | میانگین اختلاف | انحراف معیار اختلاف | t/z | df | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲Δ منشور قاعده به داخل ~ Δ ٤ منشور قاعده به داخل | -۱/۷۷۸۳ | ۴/۰۳۴۵۹ | t=-۳/۱۱ | ٤۹ | ۰/۰۰۳ |
| ٤Δ منشور قاعده به داخل ~ Δ ٦ منشور قاعده به داخل | ۲/۸۸۷۶ | ۶/۲۴۰۲۱ | z=-۳/۰۸ | ۱۰ | ۰/۰۰۲ |
| ۲Δ منشور قاعده به خارج ~ Δ ٤ منشور قاعده به خارج | ۲/۴۷۴۴ | ۶/۰۷۸۱۳ | z=-۳/۱۷ | ۴۹ | ۰/۰۰۱ |
| ٤Δ منشور قاعده به خارج ~ Δ ٦ منشور قاعده به خارج | ۱/۳٤۳۸ | ۶/۲۵۱۰ | t=۱/۵۲۰ | ۴۹ | ۰/۱۳۵ |
| ٦Δ منشور قاعده به خارج ~ Δ۸ منشور قاعده به خارج | ۰/٦۰٤۸ | ۳/٤۷۲۷۱ | t=۱/۲۳۱ | ۴۹ | ۰/۲۲٤ |

***جدول ۳: مقایسه‌ی دوبدوی دید عمق در حالت قرار دادن منشورهای قاعده به داخل با مقادیر مساوی منشورهای قاعده به خارج***

| | میانگین اختلاف | انحراف معیار اختلاف | t/z | df | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲Δ منشور قاعده به داخل ~ Δ ۲ منشور قاعده به خارج | ۴/۱۵۲۲ | ۹/۴۵۰۳۲ | z=-۲/۷ | ۴۹ | ۰/۰۰۷ |
| ٤Δ منشور قاعده به داخل ~ Δ ٤ منشور قاعده به خارج | ۸/۴۰۴۸ | ۱۰/۰۶۱۲۶ | t=۵/۷۵۴ | ۴۹ | <۰/۰۰۰۱ |
| ٦Δ منشور قاعده به داخل ~ Δ ٦ منشور قاعده به خارج | ۶/۸۶۱۰ | ۸/۹۰۵۲۱ | z=-۴/۳ | ۱۰ | <۰/۰۰۰۱ |

**بحث**

طبق نتایجی که از این مطالعه به‌دست آمده است، ایزوفوریا و نیز اگزوفوریا ایجاد شده به‌طور آزمایشی در افرادی که دارای دید دو چشمی نرمال هستند، روی دید عمق این افراد تأثیر دارد. به این صورت که ایجاد ایزوفوریای مصنوعی با قرار دادن منشور قاعده به داخل باعث می‌شود که دید عمق افراد کاهش پیدا کند. این کاهش با قرار دادن ۴ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل (ایزوفوریای ایجاد شده مصنوعی) معنی‌دار می‌شود. همچنین ایجاد اگزوفوریا با قرار دادن منشور قاعده به خارج (اگزوفوریای ایجاد شده مصنوعی) نیز باعث کاهش دید عمق افراد می‌شود. این کاهش با قرار دادن ۲، ۴، ۶ و ۸ پریزم دیوپتر منشور قاعده به خارج

معنی‌دار می‌شود. این نتایج موافق با یافته‌های محققین دیگر است. فرای و کنت (۱۳) برای بررسی کاهش دید عمق با منشورهای قاعده به داخل و خارج تحقیقی را بر روی تعداد ۱۲ بیمار انجام دادند و از تست دید عمق هوارد – دولمن استفاده کردند. آن‌ها مشاهده کردند که در بعضی افراد منشور قاعده به داخل و خارج هر دو باعث کاهش دید عمق شده است. در بعضی دیگر منشور قاعده به خارج اثر دارد، اما منشور قاعده به داخل تغییر قابل ملاحظه‌ای ایجاد نمی‌کند. آن‌ها همچنین نشان دادند که در بعضی ازافراد منشور قاعده به داخل و خارج هیچ‌کدام اثری ندارند. فرای و کنت (۱۴)در تحقیق دیگری با استفاده از تست میله کاهش دید عمق بر اثر اثرات پریزماتیک ایجاد شده به وسیله‌ی منشورها را نشان دادند و به این نتیجه رسیدند که تقارب روی هماهنگی درک عمق موثر است. هوارد و راگرز (۱۱) آزمایشی انجام دادند که نشان دهنده‌ی کاهش دید عمق و کاهش آستانه‌ی تشخیص عمق به‌وسیله‌ی تغییر زاویه ورجنس است. در مطالعه‌ای که توسط جمعی از محققین صورت گرفت (۲۱)، اثر لنزهای دسنتره شده نسبت به مراکز مردمک روی دید عمق و ارزیابی استریوپسیس از طریق دامنه‌ی دیسپاریتی برای تست استریوگرام رندوم دات بررسی شد. نتایج نشان داد که نوسانات تقارب فیوژنی به‌وسیله‌ی افزایش دسنتره شدن می‌تواند استریوپسیس را کاهش دهد. نوسان کم (حتی ۱ پریزم دیوپتر) در فوریای اسوشیتد (فوریای همراه) می‌تواند ظرفیت متوسط استریوسکوپیک را به دلیل کاهش دامنه‌ی دیسپاریتی کاهش دهد. این محققین ارزش اثرات پریزماتیک را برای کاهش دامنه دیسپاریتی با میزان تحمل اثرات پریزماتیک بر اساس استاندارد ANSI Z80 (۲/۳ پریزم دیوپتر برای دسنتره شدن افقی) و نیز استاندارد بریتانیایی (۱ پریزم دیوپتر برای دسنتره شدن افقی) مقایسه کردند. مشخص شد که کاهش در دید استریوسکوپیک تا مقادیر کمتر از میزان تحمل اثرات پریزماتیک در هر دو استاندارد وجود دارد. مطالعاتی که لیت و ویکارز (۲۲) با استفاده از تست دید عمق هوارد – دولمن روی تفاوت حدت عمق در هوا و آب انجام دادند نشان داد که آستانه‌ی حدت عمق با روشنایی و کانتراست تارگت ارتباط دارد. می‌توان گفت قراردادن پریزم جلوی چشم فرد باعث کاهش روشنایی و کانتراست و لذا کاهش دید عمق می‌شود (۲۳). همچنین نتایج تحقیق ما نشان می‌دهد که افزایش در مقدار ایزوفوریا و اگزوفوریای ایجاد شده‌ی مصنوعی باعث کاهش بیشتری در دید عمق افراد می‌شود. مطالعات فاوست و فلیوس (۲۴) روی دید عمق افراد بعد از عمل جراحی استرابیسم در افراد دارای استرابیسم اکتسابی این یافته را تأیید می‌کند. در این مطالعه ۲۳ بیمار ۸۵-۱۴ ساله با استرابیسم اکتسابی مورد بررسی قرار گرفتند و دید عمق این افراد بعد از عمل جراحی استرابیسم با استفاده از تست حدت عمق رندوم دات بررسی شد. مشخص شد که اصلاح جراحی استرابیسم همراه با بازگشت استریوپسیس است. طوری که ۹۶ درصد بیماران بعد از جراحی دید عمق قابل ملاحظه‌ای به دست آوردند. فاکتورهای مؤثر بر نتایج دید عمق، طول مدت استرابیسم و کیفیت دید دو چشمی قبل از جراحی است. طوری که هر چه زاویه استرابیسم باقی مانده کوچکتر باشد، حدت دید عمق بهتر است و هر چه دید دو چشمی قبل از جراحی از کیفیت بهتری برخوردار بوده، نتیجه‌ی دید عمق بهتر خواهد بود. نتایج ما نشان می دهد که اکثر افراد درحالت اورتوفوریا و نیز حالت ایجاد ایزوفوریای مصنوعی، میله‌ی متحرک دستگاه را در قسمت Ve+ دستگاه باقی گذاشته‌اند. در حالی که در حالت ایجاد اگزوفوریای مصنوعی بیشتر افراد میله‌ی متحرک دستگاه را در قسمت Ve- دستگاه باقی گذاشته‌اند. این نتایج تا حدی متفاوت با نتایج هرویان (۲۵) می‌باشد. هرویان برای بررسی اثر تغییر فاصله‌ی مشاهده روی دید عمق دور تحقیقی را روی ۶۰ بیمار انجام داد و از تست دید عمق سه میله استفاده کرد. نتایج هرویان مبنی بر این است که بین تفاوت در خطای

تنظیم و تغییر در مقدار فوریا با افزایش فاصله‌ی مشاهده، مفهوم و رابطه‌ای وجود ندارد. همچنین نشان داده شده است که موقعیت Ve+ (حالتی که افراد میله‌ی متحرک دستگاه را در قسمت جلوی میله‌های مرجع قرار می‌دهند) همراه است با ایزوفوریا و موقعیت Ve- (حالتی که افراد میله‌ی متحرک دستگاه را در قسمت مثبت میله‌های مرجع قرار می‌دهند) همراه با اورتوفوریا یا کاهش ایزوفوریا است. شاید دلیل این تناقض این باشد که افراد مورد آزمایش درتحقیقات هرویان (شامل ۶۰ نفر دارای حالات رفرکشنی امتروپ، مایوپ و هایپروپ) مقدار کمی فوریای دور داشتند و نیز اثر تفاوت خطای تنظیم و تغییر در مقدار فوریا همراه با افزایش فاصله‌ی مشاهده (۱، ۳ و ۶ متر) بررسی شده است. درحالی که در تحقیق ما مقادیر ثابت ۲، ۴، ۶ و ۸ پریزم دیوپتر هتروفوریای افقی روی چشم افراد ایجاد شده است و نیز فاصله‌ی آزمایش ما ثابت (۶ متر) بوده است. نتایج ما نشان می‌دهند که اگزوفوریا و ایزوفوریای ایجادشده‌ی مصنوعی تاثیر معنی‌داری بر روی استریوپسیس دارد. اما درتحقیقی که سالادین (۱۵) روی ۱۷۶۵ نفر از افراد دارای دید دو چشمی نرمال انجام داده، گزارش شده است که اگزوفوریای ۱ تا ۷ پریزم دیوپتر از نظر آماری تاثیری روی استریوپسیس ندارد، در حالی که ایزوفوریا تأثیر دارد. یافته‌های ما نشان می‌دهد که با قرار دادن مقدار مشخصی منشور قاعده به خارج و ایجاد اگزوفوریا، دید عمق افراد به‌طور کلی بهتر از حالتی است که همان مقدار منشور به صورت قاعده به‌داخل (و در نتیجه ایجاد ایزوفوریا) جلوی چشم فرد قرار گیرد. شاید بتوان گفت که علت این یافته این است که به‌طور کلی قرار دادن منشور قاعده به داخل جلوی چشم افراد، دید دو چشمی فرد را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد. به‌طوری‌که با قرار دادن ۶ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل ۷۸ درصد و با قرار دادن ۸ پریزم دیوپتر منشور قاعده به داخل ۹۸ درصد افراد مورد آزمایش دچار دوبینی شده‌اند و دید دو چشمی آن‌ها مختل شده است. از آنجایی که داشتن دید عمق خوب منوط به داشتن دید دو چشمی خوب می‌باشد، لذا هرگونه کاهش در دید دوچشمی باعث کاهش دید عمق می‌شود. فاکتور مهم مؤثر در استفاده از منشور قاعده به خارج تقاربی است که تطابق را به دنبال دارد و باعث خارج فوکوس شدن چشم‌ها و کاهش دید عمق می‌شود (۲۶). بعضی افراد تصویر واضحی را تا وقتی که منشور قاعده به خارج تا نقطه‌ی شکستن فیوژن افزوده شود، حفظ می‌کنند و این ممکن است دلیلی باشد برای این که بعضی افراد با منشور قاعده به خارج دچار کاهش استریوپسیس می‌شوند. در حالی که دیگران اثر قابل توجهی نشان نمی‌دهند. فوکوس نامناسب چشم‌ها تنها فاکتوری نیست که در استفاده از منشور قاعده به داخل باید در نظر گرفته شود. زیرا لنزهای منفی و منشور قاعده به داخل باعث کاهش دید عمق می‌شوند. بدون این که باعث خارج فوکوس شدن چشم‌ها شوند. کاهش دید عمق وابسته به فوکوس ضعیف نیست. فاکتوری که باید مد نظر قرار گیرد، ارتباط بین تطابق و تقارب است. تطابق، تقارب را وادار می‌کند که نوع تقارب فیوژنی منفی را برای جبران پریزم منفی در ۶ متر انجام دهد. برای بررسی اثر متقابل تقارب و تطابق آزمایشی انجام شده است. با قرار دادن لنز منفی، تطابق در دور تحریک شده است (۱۳). مشخص شده که کاهش استریوپسیس در اثر منشور قاعده به داخل به دلیل فوکوس ناکافی نیست. زیرا با قرار دادن لنز منفی هم تصویر خارج از فوکوس شده است اما فرد تطابق کرده و فوکوس را حفظ می‌کند. مشخص شده است که تطابق زیاد یا کم مستلزم تقارب در کاهش دید عمق نیست. این حقیقت که خارج فوکوس شدن باعث کاهش استریوپسیس می‌شود به‌وسیله‌ی اندازه‌گیری دید عمق در فاصله‌ی ۶ متر با لنزهای مثبت اضافه شده به کارکشن دور، محقق شده است (۱۳). همچنین فرای و کنت (۱۳) گزارش داده‌اند که اثر ایجاد شده توسط منشورها بیشتر مربوط به اثر پراکندگی رنگی منشورهاست. زیرا تاری ایجاد شده

توسط منشورهای با قدرت بیشتر، باعث خارج فوکوس شدن چشم‌ها حداکثر به مقدار ۰/۲۵ تا ۰/۵ دیوپتر می‌شود. این مطالعه نشان می‌دهد که در صورتی که روش قرار دادن منشورها از قاعده به خارج به قاعده به داخل باشد، اثر خستگی نقش مهمی را در بررسی دید عمق ایفا می‌کند. از آنجایی که ما نیز در انجام تست خود ابتدا منشورهای قاعده به داخل و سپس قاعده به خارج را مقابل چشم افراد آزمایش شونده قرار دادیم، اثر خستگی در دید عمق را تا حدی حذف نموده‌ایم. در یک مطالعه در افراد بالای ۶۵ ساله که هیچ گونه اختلال چشمی نداشتند فقط ۲۷ درصد استریوپسیس کامل داشتند و ۲۹ درصد هیچ‌گونه استریوپسیسی نداشتند (۲۷). نتایج ما نشان می‌دهد که اگر چه با افزایش سن، دید عمق افراد کاهش پیدا می‌کند (آستانه دید عمق از ۱/۳ ثانیه بر کمان در گروه سنی کمتر از ۲۰ سال به ۴/۷۸ ثانیه بر کمان در گروه سنی بالای ۵۰ سال می‌رسد) اما بر اساس آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه این کاهش دید عمق با افزایش سن معنی‌دار نیست.

## نتیجه گیری

چنان‌چه از این مطالعه مشخص شد، قرار دادن منشور افقی جلوی چشم افراد باعث افزایش خطای تنظیم میله‌ی متحرک دستگاه تست دید عمق دور سه میله و کاهش دید عمق افراد شده است. همچنین مشخص شده است که اکثریت افراد در حالت ایجاد اگزوفوریا، دید عمق بهتری نسبت به حالت ایجاد ایزوفوریا داشته‌اند. به علاوه نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار منشور، دید عمق افراد کاهش می‌یابد.

## تقدیر و تشکر

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به خاطر حمایت‌های مالی از تحقیق فوق و اعضای گروه آموزشی بینایی سنجی به‌دلیل همکاری صمیمانه و مفیدشان تشکر و قدردانی می‌شود.

**References**

1- Costa MF, Moreira SM, Hamer RD, Ventura DF. Effect of age and optical blur on real depth stereoaquity. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2010; 30: 660-6.

2- Wong BP, Woods RL, Peli E. Stereoacuity at distance and near. *Optom Vis Sc*. 2002; 79: 771-8.

3- Jiménez JR, Rubiño M, Díaz JA, et al. Changes in stereoscopic depth perception caused by decentration of spectacle lenses. *Optom Vis Sci*. 2000; 77: 421-7.

4- Bishop PO. Neurophysiology of Binocular Single Vision and Stereopsis. New York: Springer; 1973.

5- Von Noord GK. Binocular vision and Ocular Motility. ST Louis: Mosby; 1990.

6- Diamond GR, Eggers HM. Strabismus & Pediatrics ophthalmology. ST Louis: Mosby; 1993.

7- Eskridge JB, Amos JF, Bartlett JD. Clinical procedure in optometry. Philadelphia: J.B. Lippincatt Company; 1991.

8- Heravian Shandiz J, Azimi A, Mohammadpour M, et al. The effect of unilateral induced astigmatism on stereopsis. *Med J Mashhad Univ Med Sci*. 2010; 53: 90-7.

9- Phillipson GP, Read JC. Stereo correspondence is optimized for large viewing distance. *Eur J Neurosci*. 2010; 32: 1959-69.

10- Reading RW. Binocular vision foundation and applications. Boston: Butterworths; 1983.

11- Howard IP, Rogers BJ. Binocular vision and stereopsis. New York: Oxford University Press; 1995.

12- Kedzia B, Koczorowski P. Stereopsis angle in relation to proximity and induced refractive errors. *Am J Optom Physiol Opt*. 1986; 63: 432-41.

13- Fry GA, Kent PR. The effects of base-in and base–out prisms on stereo-acuity. *Am J Optom*. 1944; 21: 492-507.

14- Fry GA, Kent PR. The effect of refractive lenses on perceived direction. *Vision Res*. 1996; 36: 3735-41.

15- Saladin JJ. Effect of heterophoria on stereopsis. *Optom Vis Sci*. 1995; 72: 487-492.

16- Lam AK, Tse P, Choy E, Chung M. Crossed and uncrossed stereoacuity at distance and the effect from heterophoria. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2002; 22: 189-93.

17- Lang J, Rechichi C, Sturmer J. Natural Versus haploscopic stereopsis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1991; 229: 115-6.

18- Mansfield JS, Parker AJ. An orientation tuned component in the contrast masking of stereopsis. *Vision Res*. 1993; 33: 1535-44.

19- Teichner WH, Kobrick JL, Dusek ER. Commonplace viewing and depth discrimination. *J Opt Soc AM*. 1995; 45: 913-20.

20- Larson WL. Does the Howard-Dolman really measure stereoacuity. *Am J Optom Physiol Opt*. 1985; 62(11): 763-7.

21- Jimenez JR, Rubino M, Diaz JA, et al. Changes in stereoscopic depth perception caused by decentration of spectacle lenses. *Optom Vis Sci*. 2000; 77: 421-7.

22- Lit A, Vicars WM, Finn JP. Effects of target-background luminance contrast on binocular depth discrimination at photopic levels of illumination. *Vision Res*. 1972; 12: 1241-51.

23- Palmisano S, Gillam B, Govan DG, Allison RS, Harris JM. Stereoscopic perception of real depths at large distance. *J Vis*. 2010; 10: 19.

24- Fawcett L, Felius J, Stager R. Factors influencing stereoacuity outcomes in adults with acquired strabismus. *Am J Ophthalmol*. 2004; 138: 931-5.

25- Shandiz JH. Depth discrimination in ametropes as a function of observation distance using the Three – Needle Test [dissertation]. Optometry University of Bradford; 1981.

26- Laird PW, Hatt SR, Leske DA, Holmes JM. Distance stereoacuity in prism-induced convergence stress. *J AAPOS*. 2008; 12: 370-4.

27- Wright LA, Wormald RPL. Stereopsis and Ageing. *Eye*. 1992; 6: 473-6.

# Evaluating the Changes in Distance Stereopsis Caused by Induced Heterophoria in Normal Persons by Three Needle Test

Ehyaei A[1], Heravian J[1], Esmaily H[2]

[1]Dept. of Optometry, School of Para Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

[2]Dept. of Social Medicine, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

***Corresponding Author:*** Ehyaei A, Dept. of Optometry, School of Para Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

***E-mail:*** ehyaeia881@mums.ac.ir

**Received:** 30 Jul 2012 **Accepted:** 1 Jan 2013

***Backgrounds and Objective:*** Stereoacuity is due to a relative difference between images because of retinal disparity. Measurment of stereoacuity is important for diagnosis and treatment of binocular anomalies and noerological problems. The aim of this study was to determine the effect of induced heterophoria by base-out and base-in prisms on distance stereopsis by the Three Needle Test.

***Materials and Methods:*** This descriptive-analytical study was performed on 50 normal persons in the Optometry Clinic at Mashhad University of Medical Sciences during 2012. After primary examination, distance heterophoria was determined by cover test and prism bar. All subjects were orthophoric and had a maximum corrected vision of $\frac{6}{6}$. Esophoria and exophoria were induced using prisms dioptres of 2, 4, 6, and 8 base-in and base-out. The stereopsis was then determined by the Three Needle test in distance observation of 6 meters in orthophoric, esophoric, and exophoric states. Data were analyzed using SPSS software.

***Results:*** Comparison between mean stereopsis in orthophoric and induced esophoric states was only statistically significant in 4 prism dioptres ($P$=0.006). However, comparison of mean stereopsis in orthophoric with induced exophoric states indicated statistically significant differences for all values of 2, 4, 6, and 8 prism dioptres ($P$=0.009, $P$<0.0001, $P$<0.0001and $P$<0.0001 respectively). Comparison between the mean stereopsis for the induced esophoric and exophoric states indicated statistically significant differences for 2, 4, and 6 prism dioptres.

***Conclusion:*** There is a reduction of stereopsis with induced heterophoria. Stereopsis seems to decrease more with induced esophoria than exophoria.

***Keywords: Heterophoria, Distance stereopsis, Three needle test,***