ORIGINAL ARTICLE

Stereopsis among Medical Students

Asadollah Farokhfar[1],
Hanieh Ahmadi[1],
Kiumars Nowroozpoor-Dailami[2],
Zahra Heidari[1]

[1] Assistant Professor, Department of Ophthalmology, Bu-Ali Sina Hospital, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Associate Professor, Department of Ophthalmology, Bu-Ali Sina Hospital Clinical Research Development Unit, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received October 9, 2022 ; Accepted July 16, 2023)

Abstract

Background and purpose: Depth perception (stereopsis) is the ability to perceive depth in visual space through sensory integration of retinal images in both eyes and is achieved through binocular perception in specific visual pathways in the cerebral cortex. Medical students use a variety of diagnostic tools during their training, and a lack of normal stereoacuity can affect their professional performance. Understanding the appropriate stereopsis also plays a crucial role in their future careers. The purpose of this study was to determine stereopsis using the Titmus test in subjects with and without refractive errors.

Materials and methods: In this cross-sectional study, 115 students at Mazandaran University of Medical Sciences who met the inclusion criteria were randomly selected. Based on the presence or absence of refractive errors through retinoscopy, they were divided into symptomatic and asymptomatic groups. The stereopsis was measured by the Titmus test. Data were analyzed in SPSS V 21, and the frequency of stereoacuity was reported.

Results: A total of 115 people enrolled in this study. Males accounted 55.7% (n=64) of the subjects and 44.3% (n=51) of the subjects were females. The mean age of male and female participants were 25.20±1.88 and 24.15±1.79 years, respectively (P>0.05). There were 40 (34.8%) students with refractive errors and 75 (65.2%) without refractive errors. The mean values for stereopsis in symptomatic and asymptomatic subjects were 42.90±29.59 and 29.24±12.96 seconds/arc, respectively(P=0.001). These values in males and females were 32.12±20.73 and 36.33±21.85 seconds/arc, respectively (P=0.293). The mean test time was 57.75±18.43 and 56.0±18.49 seconds in symptomatic and asymptomatic subjects (P=0.629), and 54.45±17.82 and 59.31±18.94 seconds in males and females (P=0.160), respectively.

Conclusion: Titmus stereo test was found to be an effective test for evaluating the depth perception of symptomatic and asymptomatic subjects. There was no difference in the stereopsis between males and females in this study.

Keywords: stereopsis, refractive errors, Titmus test

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33(224): 109-116 (Persian).

Corresponding Author: Zahra Heidari - Bu-Ali Sina Hospital Clinical Research Development Unit, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: Zahra.heidari77@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و سوم شماره 224 شهریور سال 1402 (116-109)

بررسی دید بعد در دانشجویان علوم پزشکی

اسدالله فرخ فر[1]
هانیه احمدی[1]
کیومرث نوروزپور دیلمی[2]
زهرا حیدری[1]

چکیده

سابقه و هدف: دید بعد (استریوپسیس) توانایی درک عمق در فضای بینایی از طریق ادغام حسی تصاویر شبکیه در هر دو چشم است و به‌دنبال درک دو چشمی در مسیرهای خاص بینایی در کورتکس مغز حاصل می‌شود. دانشجویان پزشکی در طول دوره آموزشی خود از انواع ابزارهای تشخیص طبی استفاده می‌کنند و عدم وجود دید بعد طبیعی، می‌تواند بر عملکرد حرفه‌ای آن‌ها تأثیر بگذارد. درک عمق مناسب از نظر آینده شغلی نیز نقش مهمی برای دانشجویان ایفا می‌کند. لذا هدف از این مطالعه تعیین دید بعد با تست تیتموس در افراد با و بدون عیوب انکساری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، 115 نفر از دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران که دارای معیارهای ورود به مطالعه بودند، به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس براساس وجود یا عدم وجود عیب انکساری از طریق رتینوسکوپی، به دو گروه با و بدون عیب انکساری تقسیم شدند. از آزمون تیتموس برای ارزیابی دید بعد استفاده شد. داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS21 تحلیل شدند و توزیع دید بعد در گروه‌های مورد مطالعه گزارش شد.

یافته‌ها: در مجموع 115 نفر وارد این مطالعه شدند که 55/7 درصد (64 نفر) مرد و 44/3 درصد (51 نفر) زن بودند. میانگین سنی گروه‌های مورد مطالعه برای مردان و زنان به ترتیب 1/88±25/20 و 1/79±24/15 سال بود(P>0/05). 40 شرکت کننده (34/8 درصد) با عیب انکساری و 75 نفر(65/2 درصد) بدون عیب انکساری بودند. میانگین دید بعد در افراد با و بدون عیب انکساری به‌ترتیب 29/59±42/90 و 12/96±29/24 (P=0/001) و در مردها و زنان به ترتیب 20/73±32/12 و 21/85±36/33 ثانیه بر کمان بود(P=0/293). میانگین زمان آزمون در افراد با و بدون عیب انکساری 18/43±57/75 و 18/49±56/0 (P=0/629) و در مردان و زنان به ترتیب 17/82±54/45 و 18/94±59/31 ثانیه (P=0/160) بود.

استنتاج: تیتموس آزمونی موثر برای ارزیابی دید بعد افراد با عیب انکساری و بدون عیب انکساری بود. در این مطالعه تفاوت درک عمق بین زن و مرد وجود نداشت.

واژه های کلیدی: دید بعد، عیب انکساری، تست تیتموس

مقدمه

دید بعد (استریوپسیس:Stereopsis) توانایی درک شبکیه در هر دو چشم می‌باشد و به‌دنبال درک دو چشمی عمق در فضای بینایی از طریق ادغام حسی تصاویر در مسیرهای خاص بینایی در کورتکس مغز حاصل می‌شود

مولف مسئول: زهرا حیدری- ساری: مرکز آموزشی درمانی بوعلی سینا E-mail: Zahra.heidari77@yahoo.com
1. استادیار، گروه چشم پزشکی، مرکز آموزشی درمانی بوعلی سینا، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
2. دانشیار، گروه چشم پزشکی، واحد توسعه تحقیقات بالینی مرکز آموزشی درمانی بوعلی سینا، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت: 1401/9/18 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: 1402/1/26 تاریخ تصویب: 1402/4/25

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

و از مزایای مهم دید دو چشمی در انسان است(1). درک عمق از طریق تجزیه و تحلیل دو چشمی ساختار سه بعدی اجسام تعریف می‌شود و حدت بعد به آستانه کوچک‌ترین زاویه جدایی (disparity) دوچشمی (اندازه‌گیری شده در ثانیه بر کمان) که می‌تواند درک عمق یا استریوپسی را تحریک کند، اشاره دارد(2). حتی محرک‌های غیرقابل فیوز شدن (rivalrous stimuli) هم ممکن است سبب ایجاد درک عمق کنند(3).

اندازه‌گیری دید بعد از لحاظ تشخیص آنومالی‌های دید دوچشمی نظیر انحرافات چشمی و هم‌چنین از لحاظ پیگیری نتایج درمان‌های غیرجراحی یا جراحی این بیماران از نظر بررسی بهبود عملکرد دید دوچشمی حائز اهمیت است. دامنه دید بعد 130–30 ثانیه بر کمان در گروه‌های مختلف سنی و در نژادهای مختلف در جهان گزارش شده است(6-4). دید بعد ضعیف با کیفیت نامناسب، با حدت بینایی و عملکرد ضعیف سیستم بینایی به‌خصوص در کارهایی‌که نیاز به هماهنگی چشم و دست و مهارت‌های حرکتی - بصری دارند، مرتبط است. حدت بینایی ضعیف به‌دلیل عدم وجود دید عمق مناسب منجر به کاهش بهره‌وری در کار و کاهش کیفیت زندگی می‌شود(7) پردازش غیرطبیعی در طول مسیر بینایی از طریق افزایش سن(8)، تنبلی چشم(9)، عیوب انکساری(10)، استرابیسم و آنیزوکونیا(5) بوجود می‌آید.

در مطالعه Elamurugan و همکاران، آنیزومتروپی و آمبلیوپیا از علل مهم در کاهش دید بعد در بزرگسالی بوده است(11)، درحالی‌که در مطالعه Fawcett و همکاران، علت اصلی کاهش دید بعد اختلال در دید دوچشمی بیان شده است(12). هنوز بین میزان و نوع عیوب انکساری و میزان کاهش دید بعد توافق دقیقی وجود ندارد. در یک مطالعه گزارش شده است که با افزایش 2 دیوپتر عیب انکساری اسفریک دید بعد 9/5 برابر کاهش می‌یابد(13) و مطالعه دیگری نیز عیب انکساری سیلندریک را از عوامل مهم کاهش دید بعد به‌دلیل ایجاد آنیزومتروپی محوری معرفی کرده است(14).

علت این تفاوت نظرها در مطالعات مختلف، میزان اندازه‌گیری شده دید بعد براساس گروه‌های سنی مختلف، عیوب انکساری مختلف و تفاوت در نوع اندازه‌گیری دید بعد بوده است.

از آزمون دید عمق در ارزیابی دید دوچشمی در کودکان پیش از مدرسه و در استخدام مشاغل حساس مانند خلبانی استفاده می‌شود. وجود دید بعد طبیعی در علوم پزشکی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و کاهش دید بعد ممکن است بر عملکرد حرفه‌ای افراد تاثیر بگذارد(15). کارورزان و دانشجویان پزشکی در طول دوره آموزشی باید در بخش‌های مختلف از دستگاه‌های تشخیص طبی مختلف مانند اسلیت لمپ و میکروسکوپ استفاده کنند و کار با دستگاهای مذکور مستلزم وجود دید بعد طبیعی می‌باشد. هم‌چنین درک عمق مناسب از نظر آینده شغلی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای برای این افراد دارد، به‌طوری‌که انجام هرگونه جراحی در رشته‌های مختلف نیازمند وجود دید بعد است. با توجه به اهمیت دید بعد در علم پزشکی، بر آن شدیم با انجام مطالعه حاضر وضعیت توزیع دید بعد را در دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران بررسی کنیم. هدف از این مطالعه مقایسه دید بعد در موارد با و بدون عیب انکساری و هم‌چنین بررسی زمان پاسخ‌دهی به آزمایش درک عمق تیتموس در تعیین توزیع دید بعد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی، 115 نفر از دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، به‌صورت تصادفی ساده انتخاب و بر اساس وجود یا عدم وجود عیب انکساری به دو گروه با عیب انکساری و بدون عیب انکساری تقسیم شدند. قبل از شروع آزمون فرم رضایت از افراد داوطلب شرکت در مطالعه دریافت شد. افراد با عینک با میانگین اسفر1/71±1/64-(دامنه 3/00+ تا 5/50 -) و سیلندر 0/67± 1/15- (دامنه 2/75- تا 0/25-) در گروه عیب انکساری و افراد بدون عینک با

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

میانگین اسفر 0/59± 0/08(دامنه1/25+ تا 0/5-) و سیلندر0/17±0/55 (دامنه 0/5- تا 0/0) دیوپتر در گروه بدون عیب انکساری قرار گرفتند. در هر دو گروه افراد بدون وجود انحراف آشکار در دور و نزدیک، توانایی درک دید عمق در صفحات غربالگری آزمون‌ها، بهترین حدت بینایی 20/25 یا بهتر در هر چشم، وارد مطالعه شدند. هم‌چنین موارد با سابقه ضربه به سر، وجود بیماری چشمی یا استفاده از داروی خاص، سابقه هرگونه جراحی چشمی، آمبلیوپی وآنیزومتروپی از مطالعه خارج شدند.

برای ارزیابی دید عمق از آزمایش تیتموس Stereo Fly Test, Stereo Optical Company, Inc., Chicago, Illinois) که یکی از رایج‌ترین تست‌ها برای ارزیابی دید بعد است، استفاده شد. این تست با کمک عینک پلاریزه و یک محرک پلاریزه شده برای اندازه‌گیری در فاصله 40 سانتی‌متری انجام می‌شود. تست شامل یک کتابچه وکتوگرافیک دو صفحه‌ای می‌باشد. در صفحه اول تصویر یک مگس عمق‌دار به عنوان تست خام دید عمق با ایجاد تقریباً 3000 ثانیه قوسی دیسپاریتی رتین در فاصله 40 سانتی‌متری استفاده می‌شود. در صفحه دوم کتابچه که شامل تصویر 10 لوزی که هر یک حاوی 4 دایره بوده که فقط یکی از دایره‌ها دارای عمق می‌باشد، مقدار دیسپاریتی از لوزی شماره 1 تا 10 به تدریج کاهش پیدا می‌کند و به ترتیب برابر با 400، 200، 160، 100، 63، 50، 40، 32، 25، 20 ثانیه بر کمان است. تست براساس دستورالعمل موجود در کتابچه در محیط با روشنایی مناسب انجام و پاسخ‌های افراد ثبت شد. مدت زمان انجام تست تیتموس برای هر فرد از آغاز تا پایان آزمایش بر حسب ثانیه اندازه‌گیری و ثبت شد. تمامی داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار آماری SPSS نسخه 21 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. توصیف داده‌ها با استفاده از میانگین و انحراف معیار انجام شد و توزیع متغیرها نیزگزارش شد. هم‌چنین مقایسه میانگین داده‌های کمی در دو گروه با و بدون عیب انکساری با استفاده از آزمون *t* انجام شد و معیار P کم‌تر از 0/05معنی‌دار آماری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

از تعداد 115 نفر شرکت‌کننده در این مطالعه، 64 نفر (55/7درصد) مرد و 51 نفر (44/3 درصد) زن بودند. میانگین سنی کل افراد مورد مطالعه، 1/91± 24/73سال و در مردان و زنان به‌ترتیب 1/88±25/20 و 1/79±24/15 سال بوده است(P>0/05). در بین افراد مورد مطالعه 40 نفر (34/8 درصد) در گروه با عیب انکساری و 75 نفر (65/2 درصد) در گروه بدون عیب انکساری قرار گرفتند.

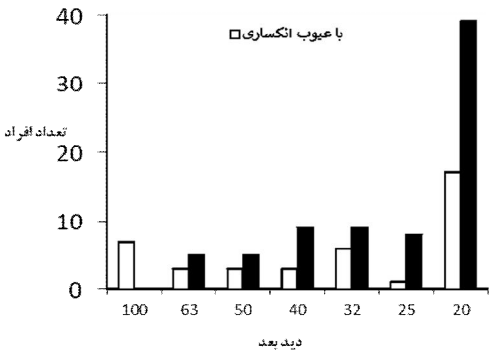
در بررسی دید عمق، تمامی افراد شرکت‌کننده اعم از با عیب انکساری و بدون عیب انکساری، از صفحه اول کتابچه که بررسی دیسپاریتی رتین بوده است، نمره کامل را کسب کردند. در واقع همه افراد شرکت‌کننده تصویر مگس را برجسته دیدند و توانستند بال‌های مگس را در فاصله مناسبی با دست‌های خود بگیرند. همچنین تمامی افراد مورد مطالعه توانستند دایره عمق دار را تا لوزی شماره 4 با دیسپاریتی 100 ثانیه بر کمان را به درستی انتخاب کنند. پراکندگی مقدار دید بعد در افراد شرکت‌کننده به تفکیک جنس و عیب انکساری، در جدول شماره 1 توضیح داده شده است. هم‌چنین در تصویر شماره 1 توزیع دید بعد در افراد بدون عیب انکساری به طور مشخصی بیشتر بوده است.

مقدار میانگین دید بعد اندازه‌گیری شده در مردان و زنان به ترتیب 20/73±32/12 و 21/85±36/33 بوده است(P=0/293). میانگین دید بعد اندازه‌گیری شده در افراد با و بدون عیب انکساری به‌ترتیب 29/59±42/90 و 12/96±29/24 و از نظر آماری معنی‌دار بوده است (P=0/001). هم‌چنین میانگین زمان انجام تست در مردان و زنان به ترتیب 17/82±54/45 و 18/94±59/31 ثانیه بوده است(P=0/160). میانگین زمان انجام تست در افراد با و بدون عیب انکساری به‌ترتیب18/43±57/75 و 18/49±56/0 بوده است که ارتباط معنی‌داری آماری دیده نشد(P=0/629).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

جدول شماره 1: پراکندگی مقدار دید بعد در دو گروه با و بدون عیب انکساری به تفکیک جنسیت

دید بعد	20 ثانیه	25 ثانیه	32 ثانیه	40 ثانیه	50 ثانیه	63 ثانیه	100 ثانیه	مجموع
مرد	33	6	10	5	4	2	4	64
زن	23	3	5	7	4	6	3	51
با عیب انکساری	17	1	6	3	3	3	7	40
بدون عیب انکساری	39	8	9	9	5	5	0	75



نمودار شماره 1: پراکندگی مقدار استریوپسیس در دو گروه با و بدون عیب انکساری

بحث

نتایج این مطالعه با آزمون لوکال تیتموس نشان داد میانگین دید بعد اندازه‌گیری شده به‌طور قابل توجهی در افراد با عیوب انکساری تصحیح شده متفاوت از افراد سالم (بدون عیوب انکساری) می‌باشد، به‌طوری‌که افراد با عیب انکساری دید بعد کم‌تری داشته‌اند. درحالی‌که تفاوتی بین میانگین زمان دید عمق اندازه‌گیری شده در گروه‌های مختلف یافت نشد. تعداد زیادی از افراد در گروه سالم دید بعد 20 ثانیه بر کمان داشتند اما در گروه با عیب انکساری با وجود تصحیح عیب انکساری 58 درصد از افراد دید بعد کم‌تر از 20 ثانیه بر کمان داشته‌اند. احتمال وجود انحراف فوریا در افراد با عیب انکساری، تغییر فرکانس فضایی به‌دلیل وجود عیب انکساری و به دنبال آن تغییر لومینانس نور و کاهش فیوژن حسی از دلایل کاهش دید بعد در افراد با عیب انکساری است. به‌علاوه افراد با عیب انکساری که در طی سالیان قبل از تصحیح انکساری استفاده کرده‌اند به تدریج دچار سازگاری می‌شوند(14) و دید بعد نزدیک به طبیعی که در 42 درصد این افراد در این مطالعه مشاهده شده است، نشانگر ظرفیت بالای دید بعد سیستم بینایی این افراد نیست. وضعیت فیوژن افراد با دید بعد مرتبط است و افرادی که فیوژن ضعیف تری دارند دید بعد کم‌تری را گزارش می‌کنند(17،16)، عیوب انکساری نیز سبب کاهش فیوژن حسی و متعاقبا کاهش دید بعد می‌شوند(18). به‌طور مشابه با نتایج این مطالعه، Tilahun و همکاران دریافتند حدود40 درصد افراد مورد مطالعه پس از تصحیح عیوب انکساری همچنان دید بعد ضعیفی در ارزیابی با TNO داشتند(19). هم‌چنین آستانه درک شده ناهمگون در افراد با عیب انکساری سبب می‌شود که دید بعد در این افراد نامطلوب‌تر از افراد بدون عیب انکساری باشد(20). نوع عیب انکساری نیز نقش مهمی در کاهش دید بعد دارد، به‌طوری‌که افراد دوربین (هایپروپ) دید بعد بدتری نسبت به افراد نزدیک بین دارند(21). آستیگماتیسم مخصوصا از نوع خلاف قائده می‌تواند تاثیر زیادی در کاهش دید بعد داشته باشد(22) و افراد امتروپ بدون آستیگماتیسم بهترین میزان دید بعد را دارند(23). از طریق بررسی دید بعد حتی عمق آمبلیوپی افراد آنیزومتروپیک نیز قابل بررسی است(24). در این مطالعه ارتباط بین دید بعد با عیوب انکساری مختلف مورد بررسی قرار نگرفته است. نکته قابل توجه وجود تفاوت سایز تصاویر در نتیجه تصحیح عیوب انکساری است که می‌تواند سبب تفاوت دید بعد افراد با عیوب انکساری تصحیح شده در مقایسه با افراد طبیعی بدون عیب انکساری باشد(14). جهت جلوگیری از این تغییرات در نتیجه تصحیح عیوب انکساری استفاده از لنز تماسی به جای عینک طبی توصیه می‌شود(25). افراد با دید بعد بهتر داوطلب بهتری برای دوره‌های تخصصی جراحی می‌باشند به‌طوری‌که افرادی که درک کم‌تری از دید بعد دارند در موارد جراحی‌های لاپاراسکوپی عملکرد نامناسب‌تری داشته‌اند(26). در مطالعه حاضر سعی شد تا توزیع دید بعد در پزشکان آینده بررسی شود تا بر اساس این اطلاعات افراد بتوانند

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

مهارت‌های جراحی یا سایر مهارت‌ها در حیطه پزشکی را بهتر بررسی کنند.

نتایج این مطالعه در مورد اندازه‌گیری دید بعد در میان زنان و مردان مشابه بوده است، در حالی که در مطالعه Adhikari و همکارانش، زنان دید بعد بهتری داشتند(27)، در مطالعه دیگری نیز این نتیجه تایید شد(28). اما در مطالعه Slonim و همکارانش مردان دید بعد بهتری را گزارش کردند(29). تفاوت در نتایج مطالعات علاوه بر نمونه‌های نژادی مختلف و استفاده از آزمون‌های ارزیابی دید بعد مختلف، می‌تواند ناشی از آگاهی افراد در چگونگی پاسخ دادن دادن به تست مورد نظر باشد.

از آزمون‌های مهم ارزیابی دید بعد علاوه بر تیتموس می‌توان از TNO، فریزبی و رندات نام برد(30). مطالعه Lovasik و Szymkiw (13) نشان داد نتایج ارزیابی دید بعد با تست تیتموس در مقایسه با آزمون رندات بیشتر تحت تاثیر انیزومتروپی و انیزوکونیای حاصل از آن است. هم‌چنین در ارزیابی دامنه دید بعد و عوامل موثر در دید بعد تک چشمی و دو چشمی با فیلترهای کامپیوتری، آزمون تیتموس در مقایسه با فریزبی بیش‌تر تحت تاثیر تاری دید تک چشمی قرار گرفت(31). مطالعات نشان داده‌اند که با افزایش سن دید بعد کاهش می‌یابد(8،4). در مطالعه حاضر دامنه تغییرات سنی افراد شرکت کننده در مطالعه بین 28-22 سال بوده است و رابطه مقدار دید بعد با تغییرات سن مورد بررسی قرار نگرفت. از محدودیت‌های دیگر این مطالعه عدم ارزیابی فوریا و ارتباط آن با درک دید بعد در موارد مورد مطالعه بوده است. در آینده مطالعات کامل‌تری با ارزیابی دید بعد دو چشمی، بررسی انحرافات فوریا و همچنین مقایسه اندازه‌گیری دید بعد با آزمون‌های مختلف از جمله TNO، رندات و فریزبی در این افراد توصیه می‌شود. این مطالعه نشان داد که توزیع دید بعد طبیعی در بین دانشجویان پزشکی بدون عیب انکساری بیش‌تر بوده است. کاهش دید بعد در دانشجویان با عیب انکساری ممکن است دلیل اصلی عدم عملکرد مناسب آن‌ها در دانشکده پزشکی و در نتیجه آسیب رساندن به حرفه آن‌ها در جراحی‌های حساس در آینده باشد. بنابراین شناسایی زود هنگام کاهش دید بعد در بینایی دانشجویان پزشکی، از طریق غربالگری درک عمق با تست رایج تیتموس توصیه می‌شود.

References

1. Jones RK, Lee DN. Why two eyes are better than one: the two views of binocular vision. J Exp Psychol Hum Percept Perform 1981; 7(1): 30-40.
2. Levy NS, Glick EB. Stereoscopic perception and Snellen visual acuity. Am J Ophthalmol 1974; 78(4): 722-724.
3. O'Connor AR, Birch EE, Anderson S, Draper H. The functional significance of stereopsis. Invest Ophthalmol Vis Sci 2010; 51(4): 2019-2023.
4. Lee SY, Koo NK. Change of stereoacuity with aging in normal eyes. Korean J Ophthalmol 2005; 19(2): 136-139.
5. Smith EL, Hung LF, Arumugam B, Wensveen JM, Chino YM, Harwerth RS. Observations on the relationship between anisometropia, amblyopia and strabismus. Vision Res 2017; 134: 26-42.
6. Tilahun MM, Hussen MS, Mersha GA, Eticha BL. Stereoacuity Among Patients with Refractive Error at University of Gondar, Northwest Ethiopia. Clin Optom 2021; 13: 221-126.
7. Ciner EB, Ying GS, Kulp MT, Maguire MG, Quinn GE, Orel-Bixler D, et al. Stereoacuity of preschool children with and without vision

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

disorders. Optom Vis Sci 2014; 91(3): 351-358.

8. Garnham L, Sloper JJ. Effect of age on adult stereoacuity as measured by different types of stereotest. Br J Ophthalmol 2006; 90(1): 91-95.
9. Levi DM, Knill DC, Bavelier D. Stereopsis and amblyopia: A mini-review. Vision Res 2015; 114: 17-30.
10. Shippman S, Cohen KR. Relationship of heterophoria to stereopsis. Arch Ophthalmol 1983; 101(4): 609-610.
11. Elamurugan V, Shankaralingappa P, Aarthy G, Kasturi N, Babu RK. Assessment of stereopsis in pediatric and adolescent spectacle-corrected refractive error-A cross-sectional study. Indian J Ophthalmol 2022; 70(2): 604-608.
12. Fawcett SL. An evaluation of the agreement between contour-based circles and random dot-based near stereoacuity tests. J AAPOS 2005; 9(6): 572-578.
13. Lovasik JV, Szymkiw M. Effects of aniseikonia, anisometropia, accommodation, retinal illuminance, and pupil size on stereopsis. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985; 26(5): 741-750.
14. Atchison DA, Lee J, Lu J, Webber AL, Hess RF, Baldwin AS, etal. Effects of simulated anisometropia and aniseikonia on stereopsis. Ophthalmic Physiol Opt 2020; 40(3): 323-332.
15. Fedoryak X, Simiera J, Loba P. Awareness among medical students regarding the binocularity level in the course of future specialty choice. Med Pr 2020; 71(1): 9-16.
16. Kulp MT, Ying GS, Huang J, Maguire M, Quinn G, Ciner EB, et al. Associations between hyperopia and other vision and refractive error characteristics. Optom Vis Sci 2014; 91(4): 383-389.
17. Simons K. Preschool vision screening: rationale, methodology and outcome. Survey of Ophthalmology 1996; 41(1): 3-30.
18. Guo DD, Wu JF, Hu YY, Sun W, Lv TL, Jiang WJ, et al. Stereoacuity and Related Factors: The Shandong Children Eye Study. PloS One 2016; 11(7): e0157829.
19. Tilahun MM, Hussen MS, Mersha GA, Eticha BL. Stereoacuity Among Patients with Refractive Error at University of Gondar, Northwest Ethiopia. Clin Optom 2021; 13: 221-226.
20. Momeni-Moghadam H, Kundart J, Ehsani M, Gholami K. The comparison of stereopsis with TNO and Titmus tests in symptomatic and asymptomatic University students. J Behav Optom 2011; 23(2): 35-39.
21. Lee JY, Seo JY, Baek SU. The effects of glasses for anisometropia on stereopsis. American journal of ophthalmology 2013; 156(6): 1261-1266.e1.
22. Gawęcki M. Threshold Values of Myopic Anisometropia Causing Loss of Stereopsis. J Ophthalmol 2019; 2019(5): 2654170.
23. Armarnik S, Kozlov Y, Yahalomi T, Ekshtein A, Levian L, Gurfinkel Y, et al. The influence of refractive state and heterophorias on visual acuity and stereoacuity in healthy young adults. The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus 2022; 26(4): 181.e1-181.e6.
24. Karabela Y, Salman İA. Evaluation of Stereoacuity and Binocular Functions in Patients with Anisometropic Amblyopia Through Titmus, TNO, and Synoptophore. Haydarpasa Numune Med J 2022; 62(3): 346-352.
25. Dadeya S. Contact lenses in the management of high anisometropic amblyopia. Eye 2004; 18(1): 109.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]

26. Suleman R, Yang T, Paige J, Chauvin S, Alleyn J, Brewer M, et al. Hand-eye dominance and depth perception effects in performance on a basic laparoscopic skills set. Journal of the Societyof Laparoendoscopic Surgeons 2010; 14(1): 35-40.
27. Gautam Adhikari P, Shah S, Bhatta N, Mandal P, Sharma Paudel B, Pokhrel A, et al. Stereoacuity among Undergraduate Medical and Nursing Students at a Tertiary Care Hospital: A Descriptive Cross-sectional Study. JNMA J Nepal Med Assoc 2022; 60(245): 54-58.
28. Bosten JM, GoodbournPT, Lawrance-Owen AJ, Bargary G, Hogg RE, Mollon JD. A population study of binocular function. Vision Research 2015; 110: 34-50.
29. Slonim PS, Weissman S, Glazer E, Nettler PA. Effects of training on dynamic stereo acuity performancy by males and females. Percept Mot skills 1975; 40(2): 359-362.
30. Fricke T, Siderov J. Non-stereoscopic cues in the Random-Dot E stereotest: results for adult observers. Ophthalmic Physiol Opt 1997; 17(2): 122-127.
31. Williamson I, Keating P, Bjerre A. The effect of induced monocular blur by bangerter filters on measures of visual acuity and stereoacuity. Strabismus 2021; 29(2): 74-80.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-04]