




Diagnostic Accuracy of Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display in Pellucid Marginal Corneal Degeneration

Farshad Askarizadeh¹ , Mohamad-Reza Sedaghat², Foroozan Narooie-Noori^{3*} , Sattar Rajabi³ , Hadi Ostadi-Moghadam⁴, Vahideh Babaei⁵, Masoud Khorrami-Nejad⁶

- 1 Assistant Professor in Optometry, Department of Optometry, School of Rehabilitation, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
- 2 Professor in Ophthalmology, Cornea Research Center, Khatam-Al-Anbia Hospital, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
- 3 PhD. Candidate in Optometry, Department of Optometry, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 4 Professor in Optometry, Refractive Errors Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
- 5 MSc. in Optometry, Department of Optometry, School of Paramedical Sciences, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
- 6 Student Research Committee, PhD. Candidate in Optometry, Department of Optometry, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2018.December.22

Revised: 2019. January.26

Accepted: 2019.February.18

Abstract

Background and Aim: Pellucid marginal degeneration (PMD) is an ectatic disorder in the corneal periphery and it is very important to detect PMD before corneal refractive surgery. The present study aimed to investigate the diagnostic accuracy of Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display for the detection of PMD.

Materials and Methods: A total of 35 individuals with a diagnosis of PMD were enrolled in the current case series study. In order to match the control and study group, when the cases with PMD enrolled in the study, healthy participants with the same age and gender were selected from the normal population. Therefore, 35 eyes of 35 healthy individuals were recruited in the study, too. All the participants were evaluated using a Pentacam (Oculus, Optikgeräte GmbH), and then 15 indices from Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display were included in the analysis. The receiver operating characteristic (ROC) curves were analyzed to evaluate the diagnostic accuracy of Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display parameters.

Results: Comparative data for the outcomes of Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display in both groups showed significant differences between PMD and normal groups ($P < 0.05$). Among the different parameters of Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display, front elevation in thinnest point, deviation of back enhanced elevation, and maximum Ambrósio Related Thickness had the highest sensitivity, specificity, and area under curves [(97.14%, 100.0%, 0.999), (91.4%, 87.9%, 0.998), (97.14%, 96.97%, 0.996), respectively]; however, pachymetric progression index average was the relatively poor parameter (54.29%, 90.91%, 0.663, respectively).

Conclusion: According to the results, the Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display is useful for the detection of pellucid marginal corneal degeneration. Some indices showed very high sensitivity and specificity; however, the pachymetric progression index average has limitation in the detection of pellucid marginal corneal degeneration.

Keywords: Cornea; Corneal Imaging; Diagnostic Accuracy; Pellucid Marginal Corneal Degeneration

Cite this article as: Farshad Askarizadeh, Mohamad-Reza Sedaghat, Foroozan Narooie-Noori, Sattar Rajabi, Hadi Ostadi-Moghadam, Vahideh Babaei, and Masoud Khorrami-Nejad. Diagnostic Accuracy of Belin/Ambrósio Enhanced Ectasia Display in Pellucid Marginal Corneal Degeneration. *J Rehab Med.* 2019; 8(3): 122-131.

Corresponding Author: Foroozan Narooie-Noori. PhD. Candidate in Optometry, Department of Optometry, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Email: f.narooie.opt@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2019.111113.1768

تعیین دقت تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو در دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف

فرشاد عسکری‌زاده^۱، محمدرضا صداقت^۲، فروزان ناروئی نوری^{۳*}، ستار رجبی^۴، هادی استادی مقدم^۵، وحیده بابایی^۵، مسعود خرمی‌نژاد^۶

۱. استادیار، دکترای تخصصی اپتومتری، گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
۲. استاد، فوق تخصص چشم‌پزشکی، مرکز تحقیقات قرنیه، بیمارستان خاتم‌الانبیاء، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۳. دانشجوی دکترای تخصصی اپتومتری، گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۴. استاد، دکترای تخصصی اپتومتری، مرکز تحقیقات عیوب انکساری، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۵. کارشناس ارشد اپتومتری، گروه اپتومتری، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۶. کمیته پژوهشی دانشجویان، دانشجوی دکترای تخصصی اپتومتری، گروه اپتومتری، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۱/۲۹ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۱۱/۰۶

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۰۱

چکیده

مقدمه و اهداف

دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف، یک اختلال اکتاتیک در محیط قرنیه می‌باشد که تشخیص این حالت قبل از جراحی انکساری قرنیه، اهمیت بالینی فراوان دارد. هدف مطالعه حاضر، ارزیابی دقت تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای تشخیص دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۳۵ چشم از ۳۵ فرد دارای دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف وارد این مطالعه مجموعه موارد شدند. به منظور همسان‌سازی گروه مطالعه و کنترل زمانی که موارد دارای دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف، وارد مطالعه شدند، افراد سالم با سن و جنس یکسان با آنها، از جامعه نرمال انتخاب شدند؛ بنابراین ۳۵ چشم از ۳۵ فرد سالم وارد مطالعه حاضر شدند. تمامی افراد با سیستم تصویربرداری پنتاکم (اکولوس، آلمان) ارزیابی شدند. سپس ۱۵ شاخص نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، در تجزیه و تحلیل وارد شدند. منحنی‌های راک (ROC)، جهت ارزیابی دقت تشخیصی پارامترهای این نمایش، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

اطلاعات مقایسه‌ای حاصل از نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو میان دو گروه، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را بین گروه نرمال و دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف نشان دادند ($P < 0.05$). از بین پارامترهای مختلف مطالعه، برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه، انحراف از برجستگی خلفی پیشرفته و حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو به ترتیب بالاترین حساسیت، ویژگی و سطح زیر منحنی را داشتند [به ترتیب (۹۷/۱۴٪، ۱۰۰/۰٪ و ۰/۹۹۹)، (۹۱/۴٪، ۸۷/۹٪ و ۰/۹۹۸) و (۰/۹۹۶ و ۹۶/۹۷٪، ۹۷/۱۴٪)] در حالی که میانگین شاخص پیشرفت پاک‌متری، پارامتر نسبتاً ضعیفی بود (به ترتیب ۵۴/۲۹٪، ۹۰/۹۱٪ و ۰/۶۶۳).

نتیجه‌گیری

نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، برای تشخیص دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف مفید است. برخی از شاخص‌های این نمایش، حساسیت و ویژگی بالایی را نشان دادند، در حالی که میانگین شاخص پیشرفت پاک‌متری در تشخیص این بیماری، محدودیت داشت.

واژه‌های کلیدی

قرنیه؛ تصویربرداری قرنیه؛ دقت تشخیصی؛ دژنراسیون قرنیهای حاشیه‌ای شفاف

نویسنده مسئول: فروزان ناروئی نوری، دانشجوی دکترای تخصصی اپتومتری، گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: f.narooie.opt@gmail.com

دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف^۱، یک اکتازی غیرالتهابی در محیط قرنیه می‌باشد و یکی از تظاهرات بالینی آن، نازک‌شدگی پیشرونده قرنیه در یک الگوی هلالی شکل است.^[۱] این ناهنجاری، با یک نوار باریک و نازک در استرومای تحتانی قرنیه که بین ساعات ۴ تا ۸ گسترده شده است، مشخص می‌شود. منطقه بالای منطقه نازک‌شده، دچار بیرون‌زدگی می‌شود و قسمت پایین منطقه نازک‌شده، شفاف است.^[۲] هرچند بیان شده است که این بیماری، تحتانی و دوطرفه است، اما سایر اشکال، مانند دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف فوقانی^[۳] و یک‌طرفه بودن^[۴] نیز گزارش شده است. علی‌رغم موارد مشابهی که بین دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف و کراتوکونوس وجود دارد^[۵-۱۱]، تشخیص افتراقی بین این دو حالت می‌تواند بر اساس تظاهرات بالینی^[۱۰، ۱۱] و روش‌های تشخیصی مختلف مانند تصویربرداری قرنیه با دستگاه‌های توموگرافی^[۷، ۸] انجام شود. از طرف دیگر، تشخیص فاکتورهای خطر ایجاد اکتازی قرنیه قبل از جراحی انکساری، بسیار مهم می‌باشد. یکی از فاکتورهای خطر ایجاد اکتازی که بایستی قبل از جراحی انکساری تشخیص داده شود، دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف می‌باشد و در این راستا، استفاده از توموگرافی قرنیه جهت تشخیص این حالت، اهمیت بالینی دارد.^[۱۲، ۱۳] بیشتر از ۱۰ سال است که سیستم تصویربرداری پنتاکم مبتنی بر شیمفلاگ به عنوان یک دستگاه توموگرافی قرنیه، به بازار عرضه شده است.^[۱۴] اندازه‌گیری‌های این دستگاه، سبب افزایش آگاهی از مشخصات قرنیه در چشم‌های طبیعی و غیرطبیعی شده است.^[۱۳-۱۵] اطلاعات حاصل از تصویربرداری قرنیه به وسیله پنتاکم، نقشه‌های برجستگی و پاکی متری از کل قرنیه ایجاد می‌نمایند که به همراه سایر اطلاعات و شاخص‌های توپوگرافی و توموگرافی، برای ارزیابی قرنیه و غربالگری اکتازی قرنیه به کار می‌رود.^[۱۳، ۱۶] یکی از نرم‌افزارهای کاربردی موجود در دستگاه پنتاکم، نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو^۲ می‌باشد که در حقیقت ابزاری جامع و پیشرفته برای غربالگری اکتازی قرنیه است و یکی از مهمترین کاربردهای آن، تشخیص اکتازی قرنیه قبل از انجام جراحی انکساری لیزری می‌باشد.^[۱۶، ۱۷] مطالعات مختلف ذکر کرده‌اند که نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، در شناسایی بیمارانی که دارای اکتازی قرنیه می‌باشند و یا در خطر اکتازی بعد جراحی انکساری لیزری قرار دارند، به معاینه‌کننده چشم کمک می‌نماید.^[۱۶-۱۸] چنانچه از نام نرم‌افزار مشخص است، این نرم‌افزار به منظور تشخیص اکتازی‌های قرنیه طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما مطالعات انجام‌شده برای دقت تشخیصی این نرم‌افزار صرفاً بر روی بیماران دارای اکتازی کراتوکونوس متمرکز بوده است و بیماران دارای اکتازی قرنیه‌ای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.^[۱۶-۱۸] علاوه بر این، با توجه به اینکه بیماران دارای اکتازی قرنیه‌ای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف نیز به عنوان افراد در معرض خطر اکتازی بعد جراحی انکساری لیزری شناخته می‌شوند^[۱۳]، تشخیص قرنیه‌های دارای این نوع اکتازی قبل از عمل جراحی انکساری لیزری اهمیت دارد.

با توجه به کاربرد و دقت تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو در دستگاه پنتاکم به منظور ارزیابی و تشخیص کراتوکونوس^[۱۶]، چنین به نظر می‌رسد که با استفاده از اطلاعات هر دو سطح قدامی و خلفی قرنیه و همچنین اطلاعات کامل پاکی متری، نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو می‌تواند با حساسیت و ویژگی بالایی، دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف را نیز تشخیص دهد؛ بنابراین، مطالعه حاضر به منظور تعیین دقت تشخیصی نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، برای تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف از قرنیه نرمال طراحی شده است و بر اساس دانش ما، مطالعه حاضر اولین مطالعه با این هدف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر، یک مطالعه مشاهده‌ای مجموعه موارد می‌باشد که در بیمارستان چشم فارابی در تهران، بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۵ هجری شمسی انجام شده است. مطالعه مذکور، توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مشهد تایید شده است و تمامی اصول اعلامیه هلسینکی^۳ نیز در این مطالعه مد نظر قرار گرفته است. به تمامی بیماران در مورد هدف و روند انجام مطالعه، اطلاعات داده و رضایت آگاهانه از تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه کسب شد.

با توجه به اینکه این مطالعه، یک مطالعه برای بررسی ظرفیت تشخیصی شامل حساسیت و ویژگی می‌باشد و همچنین با توجه به نادر بودن بیماری تحت مطالعه و عدم وجود مطالعات کافی در این زمینه، برای تعیین حجم نمونه از مطالعه پیش‌آزمون استفاده شد.

تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر تحت معاینات جامع چشمی شامل گرفتن تاریخچه کامل پزشکی، تعیین حدت بینایی دور اصلاح-نشده^۴ (UDVA) و اصلاح‌شده^۵ (CDVA)، رفرکشن در حالت استفاده از قطره سایکلوپلژی^۶ با دستگاه اتوکراتورفرکتومتر (Topcon KR-1, Tokyo, Japan)، تونومتری کامپیوتری غیرتماسی (Topcon CT-1/CT-1P, Tokyo, Japan)، افتالموسکوپی، اسلیت لمپ بیومیکروسکوپی، توپوگرافی قرنیه مبتنی بر پلاسیدو (TMS4, Tomey, Erlangen, Germany) و توموگرافی قرنیه

¹ Pellucid Marginal Degeneration

² Belin/Ambrosio Enhanced Ectasia Diaplay (BAD III)

³ Tenets of the Declaration of Helsinki

⁴ Uncorrected Distance Visual Acuity

⁵ Corrected Distance Visual Acuity

⁶ Cycloplegic Refraction

مبتنی بر شیمفلاگ (Pentacam HR; OCULUS, Optikgerate GmbH, Wetzlar, Germany) قرار گرفتند. معیار ورود به مطالعه حاضر برای گروه دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف، تشخیص قطعی دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بود و این تشخیص، توسط جراح باتجربه قرنیه، بر اساس یافته‌های اسلیت لمبی و همچنین نقشه‌های پکی متری و توموگرافی/توپوگرافی قرنیه‌ای انجام شد.^[۱۰، ۱۱] جهت تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف قطعی بر اساس علائم اسلیت لمبی، نوار نازک‌شدگی در قسمت تحتانی قرنیه (با فاصله ۱ تا ۲ میلی‌متری از لیمبوس)، علامت اختصاصی این بیماری در نظر گرفته شد.^[۱۲، ۱۳]

گروه نرمال متشکل از چشم‌های سالم بودند که CDVA به مقدار صفر لگاریتم حداقل زاویه رزولوشن^۷ (LogMAR) یا بهتر (معادل اسنن ۲۰/۲۰ یا بهتر) و توپوگرافی/توموگرافی قرنیه نرمال داشتند. همه افراد نرمال، عیب انکساری اسفر معادل بین صفر تا ± 3 دیوپتر و آستیگماتیسم رفرکتیو کمتر از ۱ دیوپتر داشتند تا اثر عیوب انکساری بالا بر روی پارامترهای چشمی کنترل شود.^[۱۴] با توجه به سنین بیان شده برای بروز بیماری دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف، سن بین ۲۵ تا ۵۰ سال نیز به عنوان معیار ورود در گروه بیماران دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف در نظر گرفته شد.^[۱۵] و با توجه به اینکه یکسان و مشابه‌سازی سن بیماران گروه نرمال با گروه دارای بیماری، در مطالعه طراحی شده بود، در نتیجه سن مذکور برای هر دو گروه معیار ورود به مطالعه در نظر گرفته شد.

معیارهای خروج در هر دو گروه مطالعه و کنترل، سابقه قبلی جراحی چشمی (مانند جراحی انکساری، گلوکوم کاتاراکت و غیره) وجود اسکارها، نورگ‌زایی، التهاب و کدورت قرنیه‌ای، سابقه کراتیت هرپسی، خشکی چشم شدید، کاتاراکت، گلوکوم، استفاده از داروهای پایین-آورنده فشار داخل چشمی، بارداری، شیردهی و بیماری‌های سیستمیک و خودایمنی بود. چشم‌هایی که دارای کراتوکونوس و یا مشکوک به کراتوکونوس بودند^[۱۶]، از مطالعه خارج شدند. علاوه بر آن، هیچ‌کدام از شرکت‌کننده‌ها، تا یک ماه قبل از زمان انجام مطالعه از لنزهای تماسی استفاده نمی‌کردند.

در بیمارانی که دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف یک‌طرفه بودند، چشم‌های دارای بیماری بر اساس معیارهای ورود و خروج وارد مطالعه شدند و در بیمارانی که دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف دوطرفه بودند و همچنین در افراد سالم دارای قرنیه نرمال، به منظور جلوگیری از خطای ناشی از پارامترهای دارای ارتباط در بین دو چشم یک فرد، فقط یک چشم از هر فرد شرکت‌کننده در مطالعه مورد بررسی قرار گرفت که البته انتخاب یک چشم هر فرد شرکت‌کننده به صورت تصادفی انجام شد و در حقیقت بین دو چشم یک بیمار، یکی از دو چشم یک بیمار به طور تصادفی انتخاب شد.^[۱۷] با توجه به معیارهای ورود ذکر شده، شرکت‌کنندگان به دو گروه دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف (مطالعه) و نرمال (کنترل) تقسیم شدند. از آنجایی که افراد سالم در گروه کنترل از میان افراد متقاضی جراحی انکساری مراجعه‌کننده به کلینیک انتخاب شدند و در محل انجام مطالعه، تعداد افراد سالم دارای قرنیه نرمال متقاضی برای جراحی انکساری لیزری فراوان بود، ما توانستیم که دو گروه را برحسب سن و جنس، منطبق نماییم. بدین منظور هنگامی که افراد دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف وارد مطالعه شدند، شرکت‌کنندگان سالم با سن و جنس مشابه از میان جمعیت سالم انتخاب شدند.

برای بررسی دقت تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، از دستگاه تصویربرداری قرنیه پنتاکم استفاده شد که مکانیسم پنتاکم در مطالعات قبلی، توصیف شده است.^[۱۸] علاوه بر آن، تکرارپذیری قابل قبول تصویربرداری پنتاکم برای قرنیه‌های نرمال گزارش شده است.^[۱۹] اما باید در نظر داشت که اندازه‌گیری‌های پنتاکم در بیمارانی که آستیگماتیسم بالا و کراتوکونوس دارند، بسیار متغیر است.^[۲۰] به همین دلیل، برای هر مورد، سه اندازه‌گیری توسط پنتاکم، با فاصله‌های زمانی پنج دقیقه به دست آمد و میانگین این سه مقدار ثبت شد. یک نفر اپتومتریست مجرب، تمام تصویربرداری‌ها و اندازه‌گیری‌های قرنیه را مطابق با توصیه‌های شرکت سازنده و مطالعات قبلی در زمان عصر انجام داد.^[۱۷، ۱۸] دستگاه پنتاکم توسط نماینده شرکت قبل از انجام مطالعه تحت کالیبراسیون قرار گرفت و محققین هیچ‌گونه تغییری در تنظیمات دستگاه، از جمله بهترین دایره فیت‌شده^۸ و اندازه قرنیه مورد ارزیابی که توسط شرکت سازنده برنامه‌ریزی شده بود، ایجاد نکردند. پنتاکم برای هر تصویربرداری انجام شده، یک پارامتر نشان‌دهنده وضعیت کیفیت تصویربرداری دارد که این وضعیت کیفیت، کیفیت تصویربرداری را نمایش می‌دهد. اندازه‌گیری‌ها بر اساس وضعیت کیفیت ارائه شده توسط پنتاکم، مورد قبول واقع شد و در صورت بروز خطا، اندازه‌گیری بعد از پنج دقیقه تکرار شد.

به منظور تجزیه و تحلیل آماری، از مقادیر شاخص مولتی‌متریک تفاوت^۹ و پارامترهایی که به صورت اختصار در صفحه نمایش اکتازی بلین-آمبرسیو، نمایش داده می‌شود، استفاده شد. علاوه بر آن، با استفاده از تفاوت برجستگی در نقشه‌های تفاوت قدامی و خلفی از بهترین اسفر پیشرفته^{۱۰}، تفاوت قدامی در مرکز، تفاوت قدامی در نازک‌ترین نقطه، تفاوت خلفی در مرکز و تفاوت خلفی در نازک‌ترین نقطه نیز محاسبه و استخراج شد. علت استفاده از این پارامترها این بود که نقشه‌های تفاوت برجستگی قدامی و خلفی، در نقشه نمایش اکتازی

⁷ Logarithm of the Minimum Angle of Resolution

⁸ Best Fit Sphere (BFS)

⁹ Multimetric D Index

¹⁰ Enhanced Best Fit Sphere

پیشرفته بلین-آمبرسیو برای غربالگری کمی و همچنین کیفی اکتازی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در نهایت، ۱۵ شاخص از نقشه حاصل از نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو سیستم پنتاکم، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای اسپ‌اس‌اس^{۱۱} نسخه ۲۰ و مدکل^{۱۲} نسخه ۱۵/۸ انجام شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی و متعاقباً از آزمون‌های غیرپارامتری استفاده شد. برای هر پارامتر، تفاوت میان گروه‌ها با استفاده از آزمون من-ویتنی مورد ارزیابی قرار گرفت. منحنی‌های راک^{۱۳} برای تعیین دقت پیش‌بینی کلی هر کدام از پارامترهای قرنیه در نقشه نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو ترسیم و به وسیله سطح زیر منحنی^{۱۴} توصیف شد. این منحنی‌ها به صورت حساسیت در برابر یک منهای ویژگی^{۱۵}، برای هر پارامتر به دست می‌آید. مقدار حساسیت ۱۰۰٪ نشان‌دهنده توانایی کامل افتراق میان گروه‌ها است و این در حالی است که سطح زیر منحنی به مقدار ۰/۵، احتمال تمایز را نشان می‌دهد. از رویکرد مشابه برای شناسایی نقطه برش^{۱۶} برای هر کدام از پارامترهای قرنیه‌ای حاصل از نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، جهت به حداکثر رساندن حساسیت و ویژگی در افتراق چشم-های دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف از نرمال استفاده شد.^{۱۳} برای بررسی اهمیت آماری عملکرد بین دو پارامتر، از آزمون دلونگ^{۱۷} جهت مقایسه سطح زیر منحنی‌ها استفاده شد.^{۱۴} مقدار P کمتر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معناداری در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها

مطالعه حاضر بر روی ۳۵ چشم از ۳۵ بیمار دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف و ۳۵ چشم از ۳۵ فرد سالم انجام شد [۲۶ مرد (۷۴/۳٪) و ۹ زن (۲۵/۷٪)]. هنگامی که هر دو چشم واجد شرایط بودند، فقط یک چشم به صورت تصادفی برای مطالعه انتخاب شد. همه شرکت-کنندگان گروه دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف و گروه نرمال از نظر سن و جنس، یک به یک منطبق شدند. میانگین سنی بیماران دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف و افراد نرمال ۳۸/۳۷ (با انحراف معیار ۴/۷۶) بود و بیماران هر دو گروه در محدوده سنی ۵۰-۲۵ سال قرار گرفته بودند. جدول ۱، اطلاعات مقایسه‌ای مشخصات پایه دو گروه را نشان می‌دهد. میانگین \pm انحراف معیار و مقدار P تمامی پارامترهای مطالعه در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱. مقایسه اطلاعات پایه بین گروه‌های نرمال و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف (n=۳۵)

***P-value	گروه دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف		گروه نرمال		پارامتر
	دامنه	انحراف معیار \pm میانگین	دامنه	انحراف معیار \pm میانگین	
۱/۰۰۰	۵۰ تا ۲۵	۳۸/۳۷ \pm ۴/۷۶	۵۰ تا ۲۵	۳۸/۳۷ \pm ۴/۷۶	سن
<۰/۰۰۰۱	+۳ تا -۳/۵	-۰/۱۷ \pm ۲/۷۰	+۱/۵ تا -۳	-۱/۸۶ \pm ۰/۹۸	*اسفر
<۰/۰۰۰۱	-۱/۷۵ تا -۷	-۴/۲۸ \pm ۲/۶۰	-۱ تا ۰/۰۰	-۰/۶۲ \pm ۰/۲۴	*سیلندر رفتکتیو
۰/۰۳۸	+۰/۵ تا -۵	-۲/۲۴ \pm ۲/۵۱	-۳ تا -۱/۷۵	-۲/۵۰ \pm ۰/۴۳	*معادل اسفر
۰/۰۰۶	-۱/۳ تا -۰/۲۲	-۱/۰۱ \pm ۰/۳۱	-۱/۴ تا ۰/۰۰	-۰/۷۲ \pm ۰/۳۷	**حدت بینایی دور اصلاح‌نشده
<۰/۰۰۰۱	-۰/۷ تا ۰/۰۰	-۰/۲۴ \pm ۰/۱۷	-۰/۵ تا ۰/۰۰	۰/۰ \pm ۰/۰۱	**حدت بینایی دور اصلاح‌شده

* برای بیان اجزای عیوب انکساری، از مقادیر به دست آمده از رفرکشن در حالت سایکلوپلزی استفاده شده است.

** برای بیان حدت بینایی، از مقادیر لگاریتم حداقل زاویه رزولوشن (لگمار) استفاده شده است.

*** آزمون من-ویتنی. مقادیر p کمتر از ۰/۰۵، مقادیر قابل ملاحظه آماری در نظر گرفته شده است. مقادیر قابل ملاحظه آماری، **Bold** شده است.

جدول ۲ مقایسه یافته‌های نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو را بین دو گروه نشان می‌دهد. مطابق جدول ۲، تفاوت قابل ملاحظه آماری، میان دو گروه نرمال و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف برای تمامی پارامترهای ارائه‌شده، مشاهده گردید (P برای همه پارامترها >۰/۰۵).

¹¹ SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

¹² Medcalc

¹³ Receiver Operating Characteristic (ROC)

¹⁴ Area under the Curve (AUC)

¹⁵ I-Specificity

¹⁶ Cut off Point

¹⁷ DeLong

جدول ۲: مقایسه یافته‌های نرم‌افزار بلین-آمبرسیو بین دو گروه نرمال و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف (n=۳۵)

پارامتر	گروه نرمال	گروه دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف	*P-value
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
Kmax	۴۴/۹۰ ± ۲/۱۴	۵۳/۵۵ ± ۴/۵۰	<./۰۰۰۱
D _{f, center}	۲/۶۷ ± ۱/۶۵	۶/۷۱ ± ۴/۷۱	<./۰۰۰۱
D _{f, thinnest point}	۲/۴۹ ± ۱/۶۰	۹/۵۷ ± ۶/۴۰	<./۰۰۰۱
D _f	-۰/۰۳ ± ۰/۹۴	۷/۲۷ ± ۴/۹۰	<./۰۰۰۱
D _b	-۰/۲۶ ± ۰/۷۶	۴/۷۳ ± ۳/۵۰	<./۰۰۰۱
D _p	۰/۶۱ ± ۱/۱۷	۳/۸۹ ± ۴/۶۲	<./۰۰۰۱
D _t	۰/۰۰۳ ± ۱/۳۹	۲/۳۵ ± ۱/۶۰	<./۰۰۰۱
D _a	۰/۳۸ ± ۰/۹۱	۲/۴۶ ± ۱/۲۹	<./۰۰۰۱
D	۰/۹۷ ± ۰/۸۹	۳/۶۱ ± ۴/۶۰	<./۰۰۰۱
PPIavg	۰/۹۹ ± ۰/۱۹	۱/۲۹ ± ۰/۸۱	۰/۰۲۱
ARTmax	۴۵۲/۹۷ ± ۱۱۳/۹۳	۱۵۰/۶۳ ± ۵۴/۸۳	<./۰۰۰۱
D _{b, center}	۴/۳۰ ± ۲/۳۴	۱۲/۶۳ ± ۸/۰۵	<./۰۰۰۱
D _{b, thinnest point}	۳/۷۹ ± ۲/۱۲	۱۵/۴۰ ± ۹/۷۶	<./۰۰۰۱
F.Ele.Th	۱/۹۴ ± ۱/۳۷	۱۱/۲۰ ± ۴/۲۵	<./۰۰۰۱
B.Ele.Th	۴/۲۸ ± ۲/۴۶	۱۳/۲۳ ± ۶/۹۷	<./۰۰۰۱

Kmax: حداکثر کراتومتري شبیه‌سازی شده. D_{f, center}: تفاوت قدامی در مرکز. D_{f, thinnest point}: تفاوت قدامی در نازک‌ترین نقطه. D_f: انحراف از برجستگی قدامی. D_b: انحراف از برجستگی خلفی. D_p: انحراف از پروفایل ضخامت. D_t: انحراف از مقدار نازک‌ترین نقطه. D_a: انحراف از ARTmax. D: انحراف کلی. PPIavg: میانگین شاخص پیشرفت پاکي متری. ARTmax: حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو. D_{b, center}: تفاوت خلفی در مرکز. D_{b, thinnest point}: تفاوت خلفی در نازک‌ترین نقطه. F.Ele.Th: برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه. B.Ele.Th: برجستگی خلفی در نازک‌ترین نقطه.

*آزمون من-ویتنی. مقادیر p کمتر از ۰/۰۵، مقادیر قابل ملاحظه آماری در نظر گرفته شده است. مقادیر قابل ملاحظه آماری، Bold شده است.

عملکرد تشخیصی پارامترهای مختلف نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف در جدول ۳ نشان داده شده است. همچنین مقادیر نقطه برش پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بیان شده است (جدول ۳)

جدول ۳: تجزیه و تحلیل منحنی راک* برای ارزیابی عملکرد تشخیصی پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو در افتراق

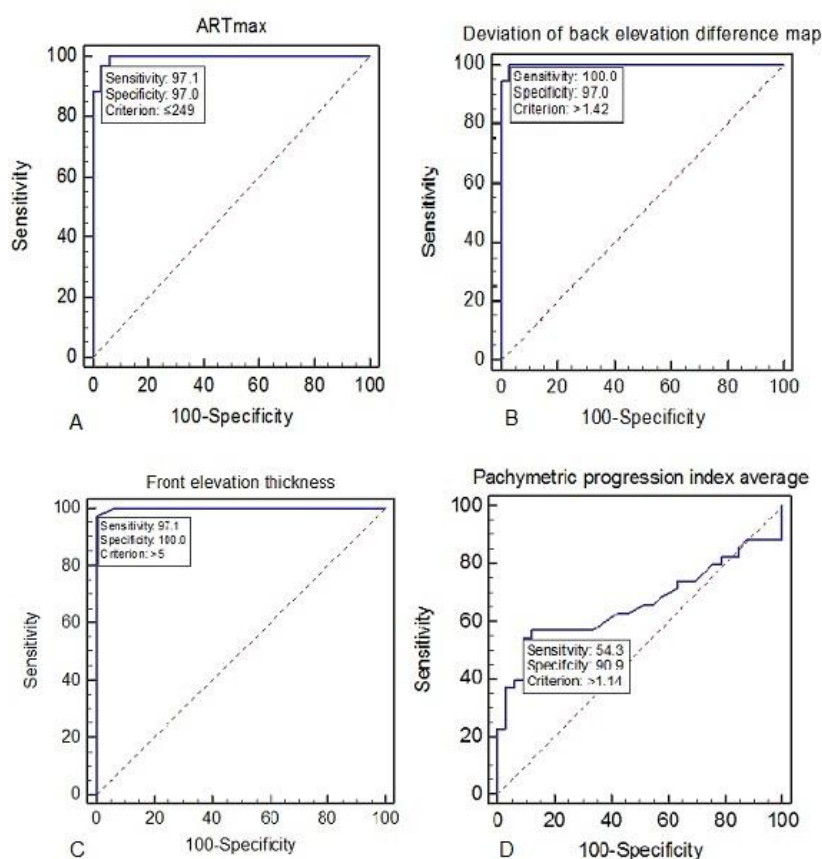
چشم‌های دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف از چشم‌های نرمال (n=۳۵)

پارامتر	حساسیت	ویژگی	نقطه برش	P-value	۹۵٪ بازه اطمینان	خطای معیار	سطح زیر منحنی
D _{f, center}	٪۶۰	٪۹۰	>۴	<./۰۰۰۱	۰/۶۹۵، ۰/۸۹۴	۰/۰۵۳	۰/۸۰۹
D _{f, thinnest point}	٪۹۰/۹	٪۸۵/۷۰	>۴	<./۰۰۰۱	۰/۸۵۷، ۰/۹۸۴	۰/۰۲۶	۰/۹۴۲
D _f	٪۹۱/۴	٪۱۰۰/۰۰	>۱/۹	<./۰۰۰۱	۰/۸۹۹، ۰/۹۹۷	۰/۰۲۵	۰/۹۷۱
D _b	٪۹۸/۵۷	٪۹۶/۹۷	>۱/۴۲	<./۰۰۰۱	۰/۹۴۴، ۱/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۹۹۸
D _p	٪۹۱/۴	٪۸۷/۹۰	>۱/۶	<./۰۰۰۱	۰/۸۰۵، ۰/۹۶۰	۰/۰۴۵	۰/۹۰۱
D _t	٪۸۲/۹	٪۷۸/۸۰	>۰/۹۲	<./۰۰۰۱	۰/۷۷۶، ۰/۹۴۵	۰/۰۴۱	۰/۸۷۸
D _a	٪۸۲/۸۶	٪۸۱/۸۲	>۱/۱	<./۰۰۰۱	۰/۸۱۴، ۰/۹۶۵	۰/۰۳۳۴	۰/۹۰۹
D	٪۷۷/۱۴	٪۹۶/۹۷	>۲/۱۱	<./۰۰۰۱	۰/۸۵۶، ۰/۹۸۴	۰/۰۲۵	۰/۹۴۱
PPIavg	٪۵۴/۲۹	٪۹۰/۹۱	>۱/۱۴	۰/۰۱۹	۰/۵۳۸، ۰/۷۷۳	۰/۰۶۹	۰/۶۶۳
ARTmax	٪۹۷/۱۴	٪۹۶/۹۷	≤۲۴۹	<./۰۰۰۱	۰/۹۳۹، ۱/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۹۹۶
D _{b, center}	٪۷۷/۱۰	٪۹۰/۹۱	>۷	<./۰۰۰۱	۰/۷۵۳، ۰/۹۳۱	۰/۰۴۸	۰/۸۵۸
D _{b, thinnest point}	٪۷۴/۳۰	٪۹۶/۹۷	>۷	<./۰۰۰۱	۰/۷۷۱، ۰/۹۴۲	۰/۰۴۴	۰/۸۷۴
F.Ele.Th	٪۹۷/۱۴	٪۱۰۰/۰۰	>۵	<./۰۰۰۱	۰/۹۴۵، ۱/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۹۹۹
B.Ele.Th	٪۶۸/۵۷	٪۱۰۰/۰۰	>۱۰	<./۰۰۰۱	۰/۸۴۵، ۰/۹۷۵	۰/۰۲۷	۰/۹۳۲

Df, center: تفاوت قدامی در مرکز. **Df, thinnest point**: تفاوت قدامی در نازک‌ترین نقطه. **Df**: انحراف از برجستگی قدامی. **Db**: انحراف از برجستگی خلفی. **Dp**: انحراف از پروفایل ضخامت. **Dt**: انحراف از مقدار نازک‌ترین نقطه. **Da**: انحراف از **ARTmax**. **D**: انحراف کلی. **PPIavg**: میانگین شاخص پیشرفت پاک‌تری. **ARTmax**: حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو. **Db, center**: تفاوت خلفی در مرکز. **Db, thinnest point**: تفاوت خلفی در نازک‌ترین نقطه. **F.Ele.Th**: برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه. **B.Ele.Th**: برجستگی خلفی در نازک‌ترین نقطه

* ROC (Receiver Operating Characteristic)

نتایج تجزیه و تحلیل منحنی راک، سطح زیر منحنی، ۹۵٪ بازه اطمینان و مقادیر قابل ملاحظه برای پارامترهای مطالعه در گروه‌های نرمال و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف در نمودار ۱ نشان داده شده است. در میان پارامترهای مختلف نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه^{۱۸} (سطح زیر منحنی=۰/۹۹۹)، انحراف از برجستگی خلفی^{۱۹} (سطح زیر منحنی=۰/۹۹۸) و حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو^{۲۰} (سطح زیر منحنی=۰/۹۹۶)، بیشترین سطوح زیر منحنی را برای افتراق بین گروه نرمال و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف داشتند. همچنین، نتایج نشان داد که سطح زیر منحنی میانگین شاخص پیشرفت پاک‌تری^{۲۱} (سطح زیر منحنی=۰/۶۶۳) نسبتاً ضعیف است. انتخاب این چهار پارامتر مطالعه به این دلیل می‌باشد که سه پارامتر دارای بهترین و یک پارامتر دارای ضعیف‌ترین سطح زیر منحنی برای افتراق بین گروه مطالعه و کنترل بود.



نمودار ۱: منحنی راک* برای پارامترهای A، حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو (ARTmax)، B، انحراف از برجستگی خلفی (Db)، C، برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه (F.Ele.Th)، D، میانگین شاخص پیشرفت پاک‌تری (PPIavg). (در هر دو گروه n=۳۵).

* ROC (Receiver Operating Characteristic)

آزمون دلونگ نشان داد که میان سطوح زیر منحنی‌های پارامترهای حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو و انحراف از برجستگی خلفی (P=۰/۴۲)، حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو و برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه (P=۰/۴۳) و همچنین، انحراف از برجستگی خلفی و برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه (P=۰/۶۷)، تفاوت قابل ملاحظه آماری وجود ندارد. همچنین بر اساس نتایج آزمون دلونگ، بایستی

¹⁸ F.Ele.Th

¹⁹ Db

²⁰ ARTmax

²¹ PPIavg

توجه کرد که میان این سه پارامتر مذکور و سایر پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، تفاوت قابل ملاحظه آماری وجود داشت ($P < 0.05$).

مقایسه منحنی‌های راک دقیق‌ترین پارامترها و همچنین ضعیف‌ترین پارامتر بین قرنیه‌های نرمال و قرنیه‌های دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف در نمودار ۱ نشان داده شده است.

بحث

نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو که در دستگاه تصویربرداری پنتاکم وجود دارد، با کمک پارامترهای مختلف توموگرافی اندازه‌گیری شده و به تشخیص اکتازی قرنیه کمک می‌نماید.^[۲۵] با توجه به اهمیت تشخیص دژنراسیون قرنیه‌ای حاشیه‌ای شفاف و شباهت‌های فراوان این اکتازی به کراتوکونوس^[۹، ۱۰، ۱۲، ۱۵]، مطالعه حاضر به منظور ارزیابی دقت تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو در قرنیه‌های دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف طراحی شد. در این مطالعه، مقایسه اطلاعات حاصل از پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، تفاوت قابل ملاحظه میان دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف و موارد نرمال نشان داد (جدول ۲). همچنین، یافته‌های تحقیق حاضر عملکرد تشخیصی و مقادیر برش مطلوب پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای تشخیص قرنیه‌های دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف از قرنیه‌های نرمال را نشان دادند (جدول ۳). بر اساس یافته‌های این مطالعه، انحراف از برجستگی خلفی، برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه و حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو، بالاترین دقت را در شناسایی قرنیه‌های دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف از نرمال داشتند و میانگین شاخص پیشرفت پاک‌متری، پایین‌ترین دقت تشخیص را دارا بود (نمودار ۱). سایر پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، قابلیت تشخیصی بالایی در افتراق میان دو گروه نداشتند (جدول ۳).

Muftuoglu و همکاران، دو مطالعه در ارتباط با نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو انجام دادند^[۲۶، ۲۷]؛ یافته‌های آنها نشان داد که پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو به طور قابل ملاحظه‌ای بین دو گروه نرمال و کراتوکونوس متفاوت می‌باشد. علاوه بر آن، آنها نتیجه گرفتند که عملکرد تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای افتراق میان گروه‌های کراتوکونوس و نرمال بالا است. باید به این نکته اشاره کرد که Muftuoglu و همکاران، کراتوکونوس را به عنوان اکتازی قرنیه‌ای ارزیابی کردند، اما نویسندگان مطالعه حاضر، دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف را که یک اکتازی متفاوت از کراتوکونوس است^[۹]، بررسی نموده‌اند. همچنین، آنها بالاترین حساسیت (۱۰۰٪)، ویژگی (۱۰۰٪) و سطح زیر منحنی (۱/۰۰۰) را برای شاخص انحراف کلی (D) بیان کردند، اما نتایج مطالعه حاضر، مقادیر حساسیت (۷۷/۱۴٪)، ویژگی (۹۶/۹۷٪) و سطح زیر منحنی (۰/۹۴۱) متفاوتی را برای این شاخص بیان نمود. در مطالعه دیگری که توسط Ruiseñor Vázquez و همکاران انجام شد، دقت تشخیصی یافته‌های توموگرافی پنتاکم در افراد سالم و افراد دارای کراتوکونوس تحت بالینی مورد ارزیابی قرار گرفت.^[۲۷] مطابق با مطالعه آنها، پارامترهای میانگین و حداکثر شاخص پیشرفت پاک‌متری، انحراف کلی و حداکثر ضخامت نسبی، قادر به تشخیص کراتوکونوس تحت بالینی با حساسیت بالایی بودند^[۲۷]، در حالی که در مطالعه حاضر، برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه، انحراف از برجستگی خلفی پیشرفته و حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو، دارای بیشترین حساسیت در تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بود. لازم به ذکر است که Ruiseñor Vázquez و همکاران، پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو را از چشم‌های دارای کراتوکونوس تحت بالینی به دست آوردند و چشم‌های دارای دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف را ارزیابی نکردند.

در مطالعه‌ای که توسط Hashemi و همکاران، به منظور تعیین دقت تشخیصی شاخص‌های پنتاکم در شناسایی کراتوکونوس بالینی و تحت بالینی انجام شد، مشخص شد که شاخص D، بالاترین حساسیت و ویژگی را در تشخیص کراتوکونوس تحت بالینی دارد.^[۲۸] در این مطالعه، فقط شاخص D از میان شاخص‌های متعدد نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو انتخاب و بررسی شد و این در حالی است که مطالعه کنونی، تمامی شاخص‌های ارائه شده توسط نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای D را تجزیه و تحلیل کرده است. علی‌رغم یافته‌های گزارش شده توسط Hashemi و همکاران که دقت تشخیصی بالایی را برای شاخص‌های D و میانگین شاخص پیشرفت پاک‌متری برای تشخیص کراتوکونوس گزارش کردند، محققین به این نتیجه رسیدند که این دو پارامتر، برای تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف چندان قوی نیستند. با توجه به اینکه آنها کراتوکونوس را ارزیابی کردند و محققین تحقیق حاضر دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بالینی را مطالعه نمودند، کسب نتایج متفاوت، دور از انتظار نبود.

هرچند که تفاوت قابل ملاحظه‌ای میان جمعیت مورد مطالعه حاضر با سایر مطالعات وجود دارد، اما مطالعات ذکر شده و نتایج آنها، یافته‌های مطالعه حاضر را با هدف عملکرد تشخیصی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو برای اکتازی قرنیه، تأیید می‌کند. علاوه بر آن، محققین تحقیق حاضر مطالعه مشاهده‌ای مجموعه موارد را با انطباق سن و جنس میان دو گروه انجام دادند. در مقایسه نتایج مطالعه حاضر با مطالعات انجام شده، علامت بالینی اصلی دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف (مکان نازک‌ترین نقطه قرنیه)^[۲، ۱۰] بایستی به عنوان پارامتر موثر در تفسیر نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو در نظر گرفته شود. در حقیقت، نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، بر اساس

بررسی اکتازی در مرکز قرنیه، نتایج خود را نمایش می‌دهد^[۲۶، ۲۵]، در حالی که دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف در قسمت تحتانی قرنیه، تظاهرات بالینی خود را نشان می‌دهد. با این حال بر اساس نتایج این مطالعه، مشاهده می‌شود که دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف می‌تواند در بررسی آن توسط نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، تشخیص داده شود. البته بایستی توجه داشت که نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، نمی‌تواند بیان نماید که اکتازی تشخیص‌داده شده کراتوکونوس است یا دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف می‌باشد، بلکه این نرم-افزار وجود اکتازی را تشخیص می‌دهد و در نهایت، تشخیص افتراقی بین کراتوکونوس و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف، به مهارت بالینی معاینه‌کننده بستگی دارد. در حقیقت، ماهیت کاربردی نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، تشخیص اکتازی است نه تشخیص افتراقی بین انواع اکتازی. از طرف دیگر، با اینکه تعاریف دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف، بر تظاهرات بالینی آن در قسمت تحتانی قرنیه تمرکز دارد^[۲۷]، با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان گفت که این اکتازی، در نتایج توموگرافی قرنیه و بررسی آن توسط نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو حتی در مرکز قرنیه-محل آنالیز نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو^[۱۷، ۱۸] نیز تأثیرات توموگرافی دارد.

نتایج مطالعه حاضر، تفاوت پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو میان قرنیه‌های نرمال و دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف را تایید می‌کند. علاوه بر آن، می‌توان نتیجه گرفت که نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، دقت تشخیصی قابل قبولی برای افتراق و غربالگری دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بالینی دارد. با توجه به اینکه بر اساس دانش ما، مطالعه‌ای وجود ندارد که دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف را تقسیم-بندی کرده باشد، لذا در مطالعه حاضر از دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بالینی استفاده شد^[۱۰]؛ بنابراین، می‌توان این مسئله را به عنوان یک محدودیت در مطالعه حاضر و البته مطالعات مربوط به دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف در نظر گرفت و پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، تقسیم‌بندی شدت دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف بر اساس تظاهرات بالینی و توموگرافی صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، برای تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف مفید است. شاخص‌های برجستگی قدامی در نازک‌ترین نقطه، انحراف از برجستگی خلفی پیشرفته و حداکثر ضخامت نسبی آمبرسیو در نرم‌افزار نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو، حساسیت و ویژگی قابل قبول و بالایی را نشان دادند، در حالی که میانگین شاخص پیشرفت پاک‌تری در تشخیص دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف، محدودیت داشت. پارامترهای نمایش اکتازی پیشرفته بلین-آمبرسیو به همراه سایر اطلاعات بالینی، می‌تواند به تشخیص بهتر دژنراسیون حاشیه‌ای شفاف کمک کند.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم وحیده بابایی، به راهنمایی آقایان دکتر هادی استادی‌مقدم و محمدرضا صداقت و مشاوره آقای دکتر فرهاد عسکری‌زاده و مشاوره آماری سرکار خانم فروزان ناروئی نوری می‌باشد. بدین‌وسیله از تمامی کارکنان بیمارستان و تمامی افراد شرکت‌کننده در مطالعه که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Krachmer JH. Pellucid marginal corneal degeneration. Arch ophthalmol (Chicago, Ill: 1960). 1978; 96(7):1217-21.
2. Sridhar MS, Mahesh S, Bansal AK, Nutheti R, Rao GN. Pellucid marginal corneal degeneration. Ophthalmology. 2004; 111(6):1102-7.
3. Sridhar MS, Mahesh S, Bansal AK, Rao GN. Superior pellucid marginal corneal degeneration. Eye. 2004; 18(4):393-9.
4. Basak SK, Hazra TK, Bhattacharya D, Sinha TK. Unilateral pellucid marginal degeneration. Indian J ophthalmol. 2000; 48(3):233-4.
5. Belin MW, Asota IM, Ambrosio R Jr, Khachikian SS. What's in a name: keratoconus, pellucid marginal degeneration, and related thinning disorders. Am J Ophthalmol. 2011; 152(2):157-162.e1.
6. Lee BW, Jurkunas UV, Harissi-Dagher M, Poothullil AM, Tobaigy FM, Azar DT. Ectatic disorders associated with a claw-shaped pattern on corneal topography. Am J Ophthalmol. 2007; 144(1):154-156.
7. Matalia H, Swarup R. Imaging modalities in keratoconus. Indian J Ophthalmol. 2013; 61(8):394-400.
8. Sedaghat MR, Ostadi-Moghadam H, Jabbarvand M, Askarizadeh F, Momeni-Moghaddam H, Narooie-Noori F. Corneal hysteresis and corneal resistance factor in pellucid marginal degeneration. J Curr Ophthalmol. 2018; 30(1):42-47.
9. Gomes JA, Tan D, Rapuano CJ, et al. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. Cornea. 2015; 34(4):359-69.
10. Jinabhai A, Radhakrishnan H, O'Donnell C. Pellucid corneal marginal degeneration: A review. Cont Lens Anterior Eye. 2011; 34(2):56-63.
11. Vazirani J, Basu S. Keratoconus: current perspectives. Clin ophthalmol. 2013; 7:2019-30.
12. Tatar MG, Aylin Kantarci F, Yildirim A, et al. Risk Factors in Post-LASIK Corneal Ectasia. J ophthalmol. 2014; 2014:204191.

13. Ambrósio R Jr, Belin MW. Imaging of the cornea: topography vs tomography. *J Refract Surg.* 2010; 26(11):847-9.
14. Jabbarvand M, Askarizadeh F, Sedaghat MR, Ghadimi H, Khosravi B, Amiri MA, Narooie-Noori F. Comparison between Pentacam HR and Orbscan II after Hyperopic Photorefractive Keratectomy. *J Ophthalmic Vis Res.* 2017;12(4):374-379.
15. Salouti R, Nowroozzadeh MH, Zamani M, Fard AH, Niknam S. Comparison of anterior and posterior elevation map measurements between 2 Scheimpflug imaging systems. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35(5):856-62.
16. Belin MW, Villavicencio OF, Ambrósio RR Jr. Tomographic parameters for the detection of keratoconus: suggestions for screening and treatment parameters. *Eye Contact Lens.* 2014; 40(6):326-30.
17. Muftuoglu O, Ayar O, Hurmeric V, Orucoglu F, Kılıc I. Comparison of multimetric D index with keratometric, pachymetric, and posterior elevation parameters in diagnosing subclinical keratoconus in fellow eyes of asymmetric keratoconus patients. *J Cataract Refract Surg.* 2015; 41(3):557-65.
18. Belin MW, Ambrosio R. Scheimpflug imaging for keratoconus and ectatic disease. *Indian J ophthalmol.* 2013; 61(8):401-6.
19. Carney LG, Mainstone JC, Henderson BA. Corneal topography and myopia. A cross-sectional study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997; 38(2):311-20.
20. Ray WA, O'Day DM. Statistical analysis of multi-eye data in ophthalmic research. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1985; 26(8):1186-8.
21. McAlinden C, Khadka J, Pesudovs K. A comprehensive evaluation of the precision (repeatability and reproducibility) of the Oculus Pentacam HR. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52(10):7731-7.
22. Vianna LM, Muñoz B, Hwang FS, Gupta A, Jun AS. Variability in Oculus Pentacam tomographer measurements in patients with keratoconus. *Cornea.* 2015; 34(3):285-9.
23. Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: Receiver operating characteristic curves. *Acta paediatr.* 2007; 96(5):644-7.
24. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics.* 1988; 44(3):837-45.
25. Ambrósio R Jr, Caiado AL, Guerra FP, et al. Novel pachymetric parameters based on corneal tomography for diagnosing keratoconus. *J Refract Surg.* 2011; 27(10):753-8.
26. Muftuoglu O, Ayar O, Ozulken K, Ozyol E, Akıncı A. Posterior corneal elevation and back difference corneal elevation in diagnosing forme fruste keratoconus in the fellow eyes of unilateral keratoconus patients. *J Cataract Refract Surg.* 2013; 39(9):1348-57.
27. Ruiseñor Vázquez PR, Galletti JD, Mínguez N, et al. Pentacam Scheimpflug tomography findings in topographically normal patients and subclinical keratoconus cases. *Am J Ophthalmol.* 2014; 158(1):32-40.e2
28. Hashemi H, Beiranvand A, Yekta A, Maleki A, Yazdani N, Khabazkhoob M. Pentacam top indices for diagnosing subclinical and definite keratoconus. *J Curr Ophthalmol.* 2016; 28(1):21-6.