طراحی سیستم تصمیم‌یار بالینی برای ارزیابی لنزهای تماسی

فاطمه فلاحتی مروست[۱]، حسین عرب‌علی‌بیک[۲*]، فاطمه علیپور[۳]
عباس شیخ‌طاهری[٤]، لیلا نوری[۳]

۱- گروه ارزیابی فنآوری سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.
۲- مرکز تحقیقات فناوری‌های بیومدیکال و رباتیک، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳- بیمارستان چشم‌پزشکی فارابی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
٤- گروه مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: تهران، بلوار کشاورز، مجتمع بیمارستانی امام‌خمینی (ره)، مرکز تحقیقات فناوری‌های بیومدیکال و رباتیک.
تلفن: ٦٦٥٨١٥٠٥ -۰۲۱
E-mail: arabalibeik@tums.ac.ir

چکیده

دریافت: ۱۳۹۷/۰٦/۱٤ ویرایش: ۱۳۹۷/۰٦/۲۱ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۳ آنلاین: ۱۳۹۷/۱۲/۱۰

زمینه و هدف: تجویز لنز مناسب به منظور ایجاد دید بهتر و کاهش عوارض جانبی، فرآیندی چند مرحله‌ای، پیچیده، زمان‌بر و شامل ملاحظات فراوان است که انجام آن تنها توسط یک متخصص چشم خبره امکان‌پذیر است. هدف این مطالعه، طراحی یک سیستم تصمیم‌یار در زمینه‌ی تجویز لنزهای تماسی بود.

روش بررسی: در این مطالعه‌ی بنیادی، داده‌های مربوط به ۱۲۷ بیمار مبتلا به کراتوکونوس مراجعه‌کننده به درمانگاه لنز بیمارستان فارابی دانشگاه علوم پزشکی تهران در بازه‌ی زمانی اسفند ۱۳۹۲ تا تیرماه ۱۳۹۳ مورد استفاده قرار گرفته است. پنج پارامتر در فرآیند تجویز لنز مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای "موقعیت قرارگیری لنز در راستای عمودی"، "میزان حرکت عمودی لنز حین پلک زدن" و "پهنای ریم در الگوی فلورسین" از طریق تهیه ویدیو از بیمار و "میزان تجمع فلورسین زیر لنز" توسط پزشک و "میزان راحتی لنز" از طریق پرسش از بیمار به‌دست آمد. مناسب و نامناسب بودن لنز توسط پزشک متخصص تشخیص داده و ثبت شد. از شبکه عصبی مصنوعی به منظور طراحی سیستم تصمیم‌یار استفاده شد. سیستم توسط ماتریس کانفیوژن مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: پس از ارزیابی، سیستم میزان صحت، حساسیت و ویژگی سیستم به‌ترتیب ۹۱/۳، ۸۹/۸ و ۹۲/٦٪ به‌دست آمد. شعاع‌های مختلفی برای سیگما در نظرگرفته شد که در نهایت شعاع ۱/۱ بهترین نتیجه را در دسته‌بندی لنز به‌دست آورد.

نتیجه‌گیری: اعداد به‌دست آمده از ارزیابی سیستم نشان داد استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان یک سیستم تصمیم‌یار می‌تواند با دقت قابل قبول، ارزیابی لنز تماسی سخت را مورد بررسی قرار داده و لنزهای مناسب و نامناسب را تفکیک نماید.

کلمات کلیدی: سیستم تصمیم‌یار بالینی، لنزهای تماسی، شبکه‌های عصبی مصنوعی.

مقدمه

لنزهای تماسی، دیسک‌های پلاستیکی شفاف و نازکی هستند که سطح قرنیه را می‌پوشانند.[۱] در واقع لنز، یک ابزار بینایی است که دارای تماس مداوم با بافت زنده چشم است.[۲] بسته به ماده به‌کار رفته در ساخت، لنز تماسی می‌تواند سخت یا نرم باشد. انواع دیگر شامل لنزهای نفوذپذیر به اکسیژن، لنزهای زیبایی و لنزهای بانداژ هستند.

لنزهای سخت نفوذپذیر، از پلیمرهای با قابلیت نفوذ اکسیژن ساخته شده‌اند.[۳] ۱۲۵ میلیون نفر از لنزهای تماسی استفاده می‌کنند که ۲٪ جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند.[٤]

براساس آمار ارایه شده در سال ۲۰۱۱، ۹۰٪ لنزهای مصرفی دنیا لنز نرم هستند و بیش از ۹۷٪ لنزهای مصرفی در آمریکا نیز از همین نوع است. همچنین ۸٪ لنزهای مصرفی دنیا و حدود ۲٪ لنزهای مصرفی آمریکا لنزهای سخت با قابلیت نفوذ اکسیژن هستند.[۵]

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-04]

هدف استفاده از لنزهای تماسی، تصحیح عیوب انکساری چشم به‌منظور بهبود کیفیت تصویر تشکیل شده در شبکیه و دید بهتر است[۶] و در بسیاری از موارد، امتیازات زیادی فراتر از عینک ارایه داده‌اند.[۳]

چنانچه لنزهای تماسی از مواد عالی و با شکل صحیح ساخته و به‌طرز صحیحی تجویز شوند، می‌توان سال‌ها بدون هیچ مشکلی از آن‌ها استفاده کرد. لنزهای تماسی در آستیگماتیسم نامنظم و کراتوکونوس و نزدیک‌بینی‌های پیش‌رونده بسیار کاربرد دارند.[۲] روش درمان با لنز تماسی، دارای یک سری مزایا مانند طبیعی‌تر بودن دید، مشخص نبودن لنز از نظر زیبایی، قابل استفاده بودن در بسیاری از مشاغل و ورزش‌ها و داشتن دید محیطی بهتر است.[۷]

لنز سخت دارای دید بهتری نسبت به لنز نرم است[۸] و باعث کاهش ادم قرنیه می‌گردد.[۳] این نوع لنز، خطاهای انکساری مانند آستیگماتیسم را هم درمان می‌کند. لنزهای سخت نفوذپذیر به اکسیژن، مقدار رسوب، آستیگمات تصحیح نشده، خطای انکساری اسفریک و اَبیراهی‌های درجه بالا را به حداقل می‌رسانند،[۹] دارای انعطاف‌پذیری و راحتی بیشتری هستند، احتمال عفونت کمتری دارند، گران نیستند، مراقبت از آن‌ها آسان است، بادوام هستند و زمان مصرف طولانی‌تری دارند.[۸] در بیماران با مشکلات قرنیه‌ای شدید مانند کراتوکونوس، تروما و پیوند قرنیه، لنز سخت نفوذپذیر به اکسیژن می‌تواند نامنظمی‌های قرنیه را پوشش داده و سطح جلویی صاف در چشم را فراهم کند تا به دید بهتری برسیم.[۱۰] تجویز لنز سخت اقدامی بسیار پیچیده‌تر از لنز نرم است.[۱۱]

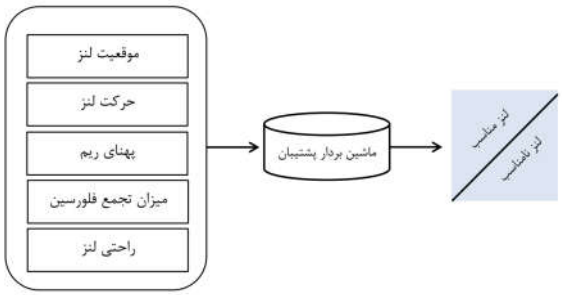
در نظر گرفتن پارامترهای راحتی لنز، وضعیت قرار گرفتن لنز روی قرنیه، حرکت لنز، و نوع الگوی فلورسین به‌دست آمده ما را به یک تصمیم نهایی راجع به لنز تجویز شده می‌رساند. تصمیم‌گیری با استفاده از ترکیب این پارامترها، نیازمند دانش و تخصص لازم است تا بدانیم چه زمانی لنز تجویز شده مناسب است. افراد متبحر دریافته‌اند که تا چه اندازه از حرکت لنز مجاز است یا وجود چه نوع الگوهای فلورسین فرد را در آینده دچار مشکل نخواهد کرد. روابط پیچیده میان متغیرهای موثر سبب پیچیدگی تصمیم‌گیری می‌شود.[۱۲]

امروزه به‌منظور حل بسیاری از مسائل با شرایط پیچیده، روش‌های یادگیری ماشینی و سیستم‌های پشتیبان تصمیم به‌کار گرفته می‌شوند. سیستم‌های تصمیم‌یار می‌توانند به‌صورت مشاوره‌ای، انتقادی، یادآور، هشداردهنده و یا فعال به‌کار گرفته شوند.[۱۲] پزشک می‌تواند با سیستم تعامل داشته باشد و در تشخیص، درمان و یا سایر فعالیت‌های بالینی از این سیستم استفاده کند.[۱۳] این سیستم‌ها در زمینه‌های گوناگون بالینی از جمله درد قفسه سینه، دردهای حاد شکمی، پزشکی داخلی و مدیریت بیماری‌های مزمن توسعه یافته‌اند.[۱۴]

هدف این مطالعه، طراحی یک سیستم تصمیم‌یار برای ارزیابی لنز تماسی سخت نفوذپذیر به اکسیژن بود.

روش بررسی

در این مطالعه‌ی بنیادی، ۱۲۷ نفر از افراد مبتلا به کراتوکونوس مراجعه‌کننده به بیمارستان فارابی دانشگاه علوم پزشکی تهران از اسفند ۱۳۹۲ تا تیرماه ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفتند. برای تجویز لنز مناسب، پارامترهایی مانند موقعیت قرارگیری لنز در راستای عمودی، میزان حرکت عمودی لنز حین پلک زدن، پهنای ریم در الگوی فلورسین، میزان تجمع فلورسین زیر لنز و راحتی بیمار در حین قرارگیری لنز بر روی سطح قرنیه مورد بررسی قرار می‌گیرد. سه پارامتر اول با ضبط فیلم هنگام پلک زدن بیمار اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری و تفسیر میزان تجمع فلورسین که گویای فاصله بخش‌های خاصی از لنز از سطح قرنیه است، نیاز به یک زیرسیستم پیچیده‌تر دارد. در این مرحله از پژوهش، برای رسیدن به هدف نهایی که طراحی سیستم تصمیم‌یار است، این پارامتر توسط پزشک خبره اندازه‌گیری شد. میزان راحتی لنز نیز در قالب یک عدد در بازه‌ی بین صفر (کاملا ناراحت) و ۱۰ (کاملا راحت) از بیمار مورد پرسش قرار



شکل ۱: سیستم تصمیم‌یار پیشنهادی به‌منظور تعیین لنز مناسب

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-04]

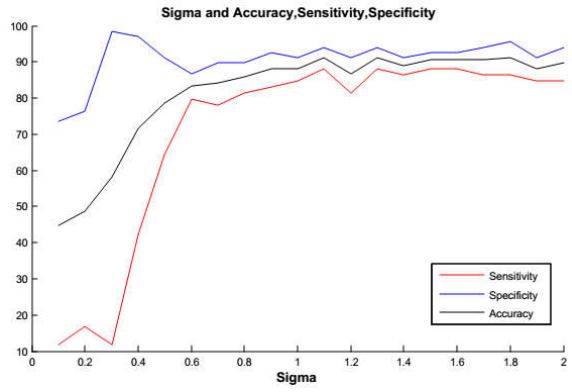
گرفت. پزشک پس از بررسی این پارامترها مناسب یا نامناسب بودن لنز را تعیین می‌کند.

از ماشین‌بردار پشتیبان غیرخطی با تابع کرنل از نوع گاوسی برای دسته‌بندی داده‌ها به دو گروه "لنز مناسب" و "لنز نامناسب" استفاده شد. بدین منظور MATLAB® software, version 8.3 (Mathworks Inc., Natick, MA, USA) به‌کار گرفته شد. با استفاده از روش ارزیابی ضربدری K مرحله‌ای (در این‌جا K=۵)، داده‌ها به‌صورت تصادفی به پنج گروه تقسیم شدند. در هر مرحله بخشی از داده‌ها (۸۰٪) جهت طراحی ماشین‌بردار پشتیبان و بقیه داده‌ها (۲۰٪) به‌منظور آزمودن عملکرد سیستم مورد استفاده قرار گرفت. در هر مرحله گروه داده‌های آزمون تغییر می‌کند تا همه داده‌ها شانس این را داشته باشند که یک‌بار به‌عنوان داده آزمون به‌کار رفته باشند. متغیرهای وضعیت لنز (موقعیت قرارگیری آن در راستای عمودی)، حرکت لنز (حرکت عمودی لنز حین پلک‌زدن بیمار)، پهنای ریم، میزان تجمع فلورسین و راحتی لنز به‌عنوان ورودی‌ها و تصمیم پزشک مبنی بر پذیرش و رد لنز به‌عنوان خروجی مورد انتظار سیستم به‌کار رفته است. برای دستیابی به عملکرد مناسب این سیستم، پهناهای متفاوت برای کرنل گوسی مورد بررسی قرار گرفته است.

عملکرد سیستم در انتها مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی ماشین‌بردار پشتیبان با استفاده از ماتریس کانفیوژن و محاسبه‌ی حساسیت، ویژگی و دقت انجام پذیرفت. شکل ۱، دیاگرام بلوکی سیستم تصمیم‌یار پیشنهادی را نشان می‌دهد.

یافته‌ها

مطابق نمودار ۱، تابع کرنل گوسی (سیگما) با شعاع ۱/۱ منجر به بهترین نتیجه در دسته‌بندی لنزها شد. در این حالت میزان صحت دسته‌بندی توسط ماشین‌بردار پشتیبان برابر با ۹۱/۳٪ با فاصله اطمینان ۹۵٪ (۰/۹۶، ۰/۸۶)، حساسیت ۸۹/۸٪ با فاصله اطمینان ۹۵٪ (۰/۹۷، ۰/۸۲) و ویژگی ۹۲/۶٪ با فاصله اطمینان ۹۵٪ (۰/۹۸، ۰/۸۶) است. "حساسیت" عبارت است از درصد تشخیص لنز مناسب توسط سیستم پیشنهادی از بین همه لنزهایی که توسط پزشک خبره مناسب اعلام شده بود. "ویژگی" بیانگر درصد تشخیص لنز نامناسب توسط سیستم پیشنهادی از بین همه لنزهایی است که توسط پزشک خبره



نمودار ۱: میزان حساسیت، ویژگی و دقت در پهناهای مختلف گوسی

نامناسب اعلام شده است و "صحت" نمایانگر درصد کلی همخوانی بین تشخیص‌های سیستم پیشنهادی و نظرات پزشک خبره بود.

بحث

استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم بالینی به‌سرعت در حال افزایش است و مطالعات متعددی در زمینه ارزیابی کاربرد سیستم‌های تصمیم‌یار انجام شده است. Johnston and Hunt و همکارانشان اظهار کرده‌اند که کاربرد این سیستم‌ها باعث بهبود عملکرد پزشکان شده است.[۱۵و۱۶] Tsai با ارایه سیستم پشتیبان تصمیم برای تفسیر نوار قلب توانست تاثیر این سیستم‌ها را در کاهش خطاهای پزشکی نشان دهد.[۱۷] Lester در مطالعه‌ی خود بیان کرد که سیستم‌های پشتیبان تصمیم باعث افزایش کیفیت مراقبت می‌گردد.[۱۸]

همراستا با مطالعات ذکر شده در مورد تاثیر سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی، در این پژوهش نیز سیستم پیشنهادی با صحت ۹۱٪ لنزهای مناسب و نامناسب را از یکدیگر تفکیک کرده و به این ترتیب می‌تواند به متخصصان این حوزه در کاهش دفعات آزمایش لنز و افزایش سرعت تجویز لنز کمک نماید.[۱۸-۱۵]

به‌کارگیری یک مجموعه مشخص از لنزهای آزمایشی و عدم دسترسی به تمامی انواع لنز از جمله محدودیت‌های این پژوهش بود. در این مطالعه از شبکه عصبی به‌منظور طراحی سیستم پشتیبان تصمیم

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-04]

در زمینه‌ی تجویز لنز استفاده شد که با صحت، حساسیت و ویژگی چشمگیری توانست کیفیت فیت لنزهای تماسی را با توجه به میزان حرکت لنز، موقعیت لنز و الگوی فلورسین و راحتی لنز تشخیص داده و مناسب یا نامناسب بودن آن را تعیین کند. ارزیابی سیستم نشان داد که تعیین لنز مناسب توسط سیستم با دقت بالایی قابل انجام است و جهت رسیدن به‌دقت صددرصدی، مطالعات بیشتر با حجم نمونه بالاتر باید صورت گیرد.

سپاسگزاری: این مطالعه بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد که توسط دانشگاه علوم پزشکی تهران پشتیبانی شده است (کد: ۳/الف/۳/۲۸۰).

References

1. Hafiz SAM, Che Hamzah J, Sahari Ashaari N, Razak S. Development of contact lens suitability system (ClenSyst). In: Proceedings of the 2009 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI 2009). Selangor: Malaysia; P. 46-51.
2. Roth HW. Contact Lens Complications. Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag KG; 2003.
3. American Academy of Ophthalmology. Optics, Refraction and Contact Lenses: 1994-1995. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 1994.
4. Contact Lens Spectrum. 2004 Annual Report Contact Lens Spectrum's annual report of major corporate and product developments and events in the contact lens industry in 2004, as well as predictions for 2005. [Internet] 2004 [cited 2019 Jan 15]. Available from: https://www.clspectrum.com/issues/2005/january-2005/2004-annual-report
5. Morgan PB, Woods CA, Tranoudis IG, Helland M, Efron N, Orihuela GC, et al. International contact lens prescribing in 2012. *Cont Lens Spectr* 2013;28:31-8,44.
6. Wu Y, Carnt N, Stapleton F. Contact lens user profile, attitudes and level of compliance to lens care. *Cont Lens Anterior Eye* 2010;33(4):183-8.
7. Amoozadeh J. Laser Vision Correction: Tehran: Mobtakeran; 2001. [Persian]
8. Dickey T, editor. The New Wellness Encyclopedia. New York, NY: Houghton Mifflin Company; 1995.
9. Hong X, Himebaugh N, Thibos LN. On-eye evaluation of optical performance of rigid and soft contact lenses. *Optom Vis Sci* 2001;78(12):872-80.
10. Efron N, Morgan PB. Practitioner influence on contact lens prescribing in the UK. *Cont Lens Anterior Eye* 2009;32(4):185-6.
11. Veys J, Meyler J, Davies I. Essential Contact Lens Practice: Woburn, MA: Butterworth-Heinemann; 2002.
12. Shortliffe EH, Cimino JJ. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. New York, NY: Springer-Verlag; 2006.
13. Berner ES, editor. Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice. New York, NY: Springer International Publishing; 2016.
14. Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, et al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA* 2005;293(10):1223-38.
15. Hunt DL, Haynes RB, Hanna SE, Smith K. Effects of computer-based clinical decision support systems on physician performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA* 1998;280(15):1339-46.
16. Johnston ME, Langton KB, Haynes RB, Mathieu A. Effects of computer-based clinical decision support systems on clinician performance and patient outcome. A critical appraisal of research. *Ann Intern Med* 1994;120(2):135-42.
17. Tsai TL, Fridsma DB, Gatti G. Computer decision support as a source of interpretation error: the case of electrocardiograms. *J Am Med Inform Assoc* 2003;10(5):478-83.
18. Lester WT, Grant RW, Barnett GO, Chueh HC. Randomized controlled trial of an informatics-based intervention to increase statin prescription for secondary prevention of coronary disease. *J Gen Intern Med* 2006;21(1):22-9.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-04]

TUMJ Tehran University Medical Journal, March 2019; Vol. 76, No. 12: 799-803 Original Article

A clinical decision support system for contact lens evaluation

Fatemeh Falahati Marvast M.Sc.[1]
Hossein Arabalibeik Ph.D.[2*]
Fatemeh Alipour M.D.[3]
Abbas Sheikhtaheri Ph.D.[4]
Leila Nouri B.Sc.[3]

1- Department of Health Technology, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2- Research Center of Biomedical Technology and Robotics (RCBTR), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3- Farabi Eye Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4- Department of Health Information Management, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author: Research Centre for Biomedical Technology and Robotics (RCBTR), Imam Khomeini Hospital Complex., Keshavarz Blvd., Tehran, Iran.
Tel: +98- 21- 66581505
E-mail: arabalibeik@tums.ac.ir

Abstract

Received: 05 Sep. 2018 Revised: 120 Sep. 2018 Accepted: 22 Feb. 2019 Available online: 01 Mar. 2019

Background: Contact lenses are transparent, thin plastic disks that cover the surface of the cornea. Appropriate lens prescription should be performed properly by an expert to provide better visual acuity and reduce side effects. The lens administration is a multi-stage, complex and time-consuming process involving many considerations. The purpose of this study was to develop a decision support system in the field of contact lens prescription.

Methods: In this fundamental study, data were collected from 127 keratoconus patients referred to the contact lens clinic at Farabi Eye Hospital, Tehran, Iran during the period of March 2013 to July 2014. Five parameters in the contact lens prescribing process were investigated. Parameters were collected as follows. “Lens vertical position”, “vertical movement of the lens during blinking” and “width of the rim” in the fluorescein pattern were obtained by recording videos of the patients while wearing the lens. “Fluorescein dye concentration” under the lens was evaluated by the physician and “patient comfort” was obtained by asking the patient to fill a simple scoring system. Approved and disapproved lenses were judged and recorded based on the decision of an expert contact lens practitioner. The decision support system was designed using artificial neural networks with the mentioned variables as inputs. Approved and disapproved lenses are considered as system outputs. Artificial neural network was developed using MATLAB® software, version 8.3 (Mathworks Inc., Natick, MA, USA). Eighty percent of the data was used to train the support vector machine and the rest of the data (20%) to test the system's performance.

Results: Accuracy, sensitivity and specificity, calculated using the confusion matrix, were 91.3%, 89.8% and 92.6% respectively. The results indicate that the designed decision support system could assist contact lens prescription with high precision.

Conclusion: According to the results, we conclude that hard contact lens fitness could be evaluated properly using an artificial neural network as a decision support system. The proposed system detected approved and disapproved contact lenses with high accuracy.

Keywords: clinical decision support system, contact lenses, neural networks.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2025-04-04]