

کاربردهای هوش مصنوعی در دندانپزشکی – مروری بر مقالات

سام سبحانی^۱، دکتر افشین حراجی^۲، دکتر مرتضی نshanدار^۳، دکتر بهنام خسروانی فرد^۴، دکتر ساندرامهرعلیزاده^۵، دکتر دنیا صدری^{۶*}

۱-دانش آموخته مهندسی کامپیوتر، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

۲-استاد گروه جراحی دهان، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۳-عضو هیات علمی گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۴-دانشیار گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۵-استادیار گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۶-استاد گروه آسیب شناسی، دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۵/۵

اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۴/۳

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۲/۱

Application of Artificial Intelligence in Dentistry- A Review Article

Sam Sobhani¹, Afshin Haraji², Morteza Neshandar³, Behnam Khosravanifard⁴, Sandra Mehralizadeh⁵, Donia Sadri^{6*}

1-Computer Engineering Graduates, Master's student, Islamic Azad University Central Tehran Branch Faculty of management

2- Professor, Oral and Maxillofacial Surgery Dept, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3-Faculty member of the Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran , Iran

4- Associate Professor, Orthodontics Dept, School of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5-Associate Professor, Oral and Maxillofacial Radiology Dept, Dental School, Islamic Azad University Of Medical Science, Tehran,Iran

6- Professor, Oral&Maxillofacial Pathology Dept,Dental faculty,Islamic Azad university of Medical Sciences,Tehran Iran

Received:May 2024

Acceptance: July 2024

Abstract:

Background and Aim: Artificial intelligence in dental science is a powerful tool for diagnosis, treatment and prevention. One of the most important applications of artificial intelligence in dental science is accurate diagnosis through radiological images

Deep learning algorithms enable machines to analyze images better than even professional dentists. Another application of artificial intelligence in dentistry is personalization of treatments or Individual Dentistry. The scanners provide the best treatment by recording the patient's oral condition and artificial intelligence using the stored information. Artificial intelligence algorithms can identify hidden patterns and help dentists take preventive measures. Today, artificial intelligence has opened its place in dental education and research. The purpose of this review article is to investigate the application of artificial intelligence in the science and art of dentistry.

Materials and methods: This review was conducted using the electronic versions of the articles available in Pubmed/Medline, Scopus (Elsevier), Web of Sciences (Claritive Analytics) from 2020 to 2023 using the keywords Artificial Intelligence, Dentistry, Education. . All the studies were in English and finally 123 articles were found in the search, of which 43 matched the desired titles, were selected and analyzed.

Conclusion: Artificial intelligence is a reliable tool in diagnosing, increasing the quality of treatment and predicting the failures of dental treatments, and its limitations include the lack of familiarity of dentists, expensive equipment and the complexity of working with it, and until the limitations are resolved, it can be used as an auxiliary tool in dentistry.

Keywords: Artificial intelligence, Dentistry, AI, Machine Learning

Corresponding Author: donia1351@yahoo.com

J Res Dent Sci. 2024;21 (3): 242-250

خلاصه:

سابقه و هدف: هوش مصنوعی در علوم دندانپزشکی ابزاری قدرتمند برای تشخیص، درمان و پیشگیری است یکی از مهمترین کاربردهای هوش مصنوعی در علوم دندانپزشکی تشخیص دقیق از طریق تصاویر رادیولوژی است. الگوریتم های یادگیری عمیق، ماشین ها را قادر می سازد تا حتی از دندانپزشکان حرفه ای تصاویر را بهتر تجزیه و تحلیل کنند. یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی در علم دندانپزشکی شخصی سازی درمان ها یا Individual Dentistry است. اسکنرها با ثبت وضعیت دهانی بیمار و هوش مصنوعی با استفاده از اطلاعات ذخیره شده، بهترین درمان را ارائه می دهند. الگوریتم های هوش مصنوعی می توانند الگوهای پنهان را شناسایی کرده و به دندانپزشکان در اقدامات پیشگیرانه کمک کند. هوش مصنوعی امروزه جای خود را در آموزش و پژوهش دندانپزشکی نیز باز کرده است. هدف از این مقاله مروری بررسی کاربرد هوش مصنوعی در علم و هنر دندانپزشکی است.

مواد و روشها: این مطالعه مروری با استفاده از نسخه های الکترونیکی مقالات موجود در Pubmed /Medline ، Scopus ، (Elsevier) ، Web of Sciences (Claritive Analytics) از سال ۲۰۲۰ الی ۲۰۲۳ با استفاده از کلمات کلیدی Education, Dentistry, Artificial Intelligence انجام شد. همه مطالعات به زبان انگلیسی بودند و در نهایت ۱۲۳ مقاله در جستجو یافت شد که تعداد ۴۰ عدد با عناوین مورد نظر منطبق بودند، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند.

نتیجه گیری: هوش مصنوعی ابزاری قابل اعتماد در تشخیص، افزایش کیفیت درمان و پیش بینی شکست های درمان های دندانپزشکی است و محدودیت های آن شامل عدم آشنایی دندانپزشکان، تجهیزات گران قیمت و پیچیدگی کار با آن می باشد و تا زمان رفع محدودیتها می تواند به عنوان ابزار کمکی در دندانپزشکی استفاده شود.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، دندانپزشکی، ماشین لرنینگ

مقدمه:

رشد ۲۴/۴ درصدی در سال ۲۰۲۱ رسیده است و بیشترین رشد در Google Scholar بوده است .

تمرکز نقش هوش مصنوعی در مقالات به ترتیب در رشته رادیولوژی فک و صورت (۲۶/۴٪)، ارتودنسی (۱۹/۳٪) ، جراحی و ترمیمی دندانپزشکی (۱۲٪) ، دندانپزشکی عمومی و سایرین (۲۵/۷٪) و آموزش دندانپزشکی (۵/۶٪) بوده است. هوش مصنوعی (AI) در سال های اخیر مسیرهای جدیدی در دندانپزشکی باز کرده است. هوش مصنوعی امروزه در تشخیص تصمیم گیری های درمانی، و پیش بینی پروگنوز درمان ها نقش پیدا کرده است.^(۱) اغلب نقش هوش مصنوعی در دندانپزشکی متمرکز بر شبکه های عصبی (CNNs) و شبکه عصبی مصنوعی (ANNS) است. این انواع از هوش مصنوعی در تشخیص پوسیدگی های دندانی، شکستگی های عمودی ریشه، ضایعات نوک ریشه، بیمار

اصطلاح هوش مصنوعی یا (Artificial Intelligence) (AI) عملکرد منطقی انسانی است که توسط کامپیوتر انجام می شود. این اصطلاح اولین بار در سال ۱۹۵۶ در دانشگاه Darmouth مطرح شد.^(۱) از آن زمان این علم توسعه یافته است. امروزه به زیر گروه های زیر تقسیم می شود.

- 1-Machine Learning (ML)
- 2-Neural Network(ANN)
- 3-Computation
- 4-Vision , Robotics
- 5-Expert Processing
- 6-Speech Processing
- 7- Natural Language Processing(NLP)

مطالعات نشان می دهد موضوع هوش مصنوعی در دندانپزشکی به موضوعی ترند تبدیل شده و در ۴ دیتا بیس اصلی دندانپزشکی شامل Pubmed, Scopus, Wos و Google Scholar از سال ۲۰۱۲ با رشد ۹ درصدی به

هوش مصنوعی و جراحی فک و صورت

امروزه استفاده از هوش مصنوعی در ترکیب با توانایی‌ها جراح فک و صورت با کاربرد تصویر برداری‌های مدرن پزشکی شامل CT, CBCT, MRI به عنوان چشم جراح در بررسی آناتومی و پاتولوژی بافت‌ها می‌باشد.^(۵)

مقالات متعددی نشان می‌دهد که الگوریتم‌های هوش مصنوعی نقش کمکی در مراحل تشخیص، طرح درمان، آماده‌سازی‌های قبل از جراحی و پیش‌بینی وارزیابی نتیجه درمان دارند.^(۷،۶)

تعدادی از مطالعات نشان می‌دهد در تشخیص تومورهای سر و گردن استفاده از هوش مصنوعی در بررسی اطلاعات تصویری شامل (رادیوگرافی، میکروسکوپی و سونوگرافی) ترجیح دارد.^(۸-۱۰)

کاربردهای دیگر هوش مصنوعی در حوزه جراحی فک و صورت پیش‌بینی نتایج طرح درمان در جراحی اورتوگناتیک و جراحی‌های فک و صورت پس از تروما می‌باشد.^(۱۱) که با استفاده از تصاویر دیجیتالی، فتوگرافی سه بعدی و اسکن‌ها داخل دهانی انجام می‌شود.^(۱۲)

امروزه شرکت‌های زیادی در بخش‌های تحقیقات و توسعه خود به دنبال ایجاد هوش مصنوعی جهت جراحی‌های رباتیک هستند و به نظر می‌رسد این ابزار پتانسیل قدرتمندی دارد که در آینده و نزدیک به ابزار کمکی کنار جراحی تبدیل می‌شود.^(۵)

امروزه استفاده از این ابزار در ایجاد سرجیکال گاید کاربرد دارد.

هوش مصنوعی و رادیولوژی دهان، فک و صورت

انواع مختلفی از هوش مصنوعی (AI) می‌تواند در رادیولوژی استفاده شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) در طبقه بندی ضایعات پاتولوژیک، تشخیص ضایعات از بافت

های غدد بزاقی، سینوزیت ماگزیلاری، کیست‌های ادونتوژنیک، لنف نوده‌های متاستاتیک، استئوپروز، ضایعات سرطانی، تحلیل استخوان آلوئولار، نیاز به درمان ارتودنسی و کشیدن دندان‌ها با هدف ارتودنسی، آنالیز سفالومتری نقش دارند.^(۳) مطالعات نشان می‌دهد عملکرد AI به صورت اتوماتیک عالی است و حتی می‌تواند از نظر عملکرد و دقت بالاتر از یک متخصص عمل نماید و می‌تواند خطاهای انسانی را به صفر برساند.^(۴) کاربرد امروزه (AI) امکان تحلیل مجسم بالاتر اطلاعات در زمان کوتاه و با صحت فراوان است که می‌تواند در انتخاب بهترین طرح درمان و روش درمان به متخصصین کمک کند^(۳، ۴) در این مقاله به صورت مجزا نقش هوش مصنوعی را در آموزش دندانپزشکی و در درمان‌های مرتبط با تخصص‌های دندانپزشکی مرور می‌کنیم و محدودیت‌های موجود را بررسی و نشان می‌دهیم که کاربرد AI در دندانپزشکی قادر به جایگزینی متخصصین دندانپزشکان نمی‌باشد و نگاه مابه‌آن به عنوان یک دستیار تکمیلی است و نه تهدیدی برای حرفه‌ی دندانپزشکی و تخصص‌های وابسته آن.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه مروری با استفاده از نسخه‌های الکترونیکی مقالات موجود در Scopus ، Pubmed /Medline ، Web of Sciences (Claritive ، Elsevier) ، Analytics) از سال ۲۰۲۰ الی ۲۰۲۳ با استفاده از کلمات کلیدی Dentistry, Artificial Intelligence, Education انجام شد. همه مطالعات به زبان انگلیسی بودند و در نهایت ۱۲۳ مقاله در جستجو یافت شد که تعداد ۴۰ عدد با عناوین مورد نظر منطبق بودند، انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند.

پیش بینی رشد صورتی و تغییرات ناشی از سن، حوزه ای است که پیش بینی آن از توانایی انسان خارج بوده اما از طریق الگوریتم های هوش مصنوعی قابل انجام است.^(۱۷)

دهه هاست که شرکت های تجاری اطلاعات فراوانی در خصوص حرکات دندانی با هدف مرتب کردن دندان ها جمع آوری کرده اند که می تواند منابع خوبی در ایجاد هوش مصنوعی با توانایی طراحی حرکات دندانی هدفمند باشد اما جنبه مهمی از درمان های ارتودنسی شامل ارتباط با بیمار، رهبری و کنترل درمانگر در طول درمان های ارتودنسی است توسط انسان انجام می شود.^(۱۸،۱۹)

جنبه دیگری از ارتودنسی که به طور موثری تحت تاثیر هوش مصنوعی نمی باشد، طراحی و ساخت ابزارهای ارتودنسی اختصاصی هر بیمار است و جهت بیماران با طرح درمان خاص همچنان حضور نیروی انسانی لازم است.^(۲۰،۲۱)

مطالعات نشان می دهد تمرکز بر کاربردهای هوش مصنوعی در ارتودنسی، مقام دوم تولید مقالات (۱۴/۴۹٪) در این حوزه را به خود اختصاص داده است و در بین تخصص های دندانپزشکی بعد از رادیولوژی قرار دارد.^(۲۲،۲۳)

هوش مصنوعی و دندانپزشکی ترمیمی

در دندانپزشکی ترمیمی تشخیص پوسیدگی ها از طریق بررسی رادیوگرافیک، مشاهده و معاینه بالینی می باشد. تشخیص پوسیدگی ها در مراحل اول در دندان های با فیشورهای عمیق، کانتکت های محکم و تشخیص پوسیدگی های ثانویه زیر ترمیمها همیشه برای دندانپزشکان چالش بوده است.^(۲۴)

اگرچه بررسی های رادیوگرافیک کلیشه های پری اپیکال، بایت وینگ و OPG همراه با معاینه دندانپزشک راه های معمول تشخیص پوسیدگی است، اما تجربه دندانپزشک در این خصوص نقش مهمی داشته و اغلب در صورت تشخیص

آناتومیک و بررسی لایه های آناتومیک جهت یافتن ضایعات پاتولوژیک کمک رسان هستند.

استفاده از هوش مصنوعی به خصوص یادگیری عمیق (DL) در تفسیر یک رادیوگرافی با کیفیت نقش مهمی دارد. هوش مصنوعی می تواند پوسیدگی های دندانی، کیست ها و تومورهای ادنتوژنیک و بیماری های پریدونتال را تشخیص داده و فهرستی از تشخیص های افتراقی در اختیار رادیولوژیست قرار دهد.^(۱۳)

شبکه های عصبی ارتقا یافته (CNNs) به طور گسترده ای جهت تشخیص ضایعات در کلیشه های رادیوگرافیک و ارزیابی آنها به صورت سیستماتیک با دقت و سرعت بیشتر عمل می کنند و می توانند در مراقبت های اولیه دندانپزشکی کاربرد قابل توجهی داشته باشند.^(۱۴)

مطالعات نشان می دهد تمرکز بر کاربردهای هوش مصنوعی در رادیولوژی بیشترین تعداد مقالات (۲۶/۳۶٪) در این حوزه را به خود اختصاص داده است و ارزیابی روش های تشخیص دیجیتال در رادیولوژی امروزه بیشترین کاربرد هوش مصنوعی در دندانپزشکی می باشد.^(۵)

هوش مصنوعی و ارتودنسی

ارتودنسی بی شک یکی از تخصص های دندانپزشکی است که امروزه تحت تاثیر هوش مصنوعی قرار گرفته است. با استفاده از الگوریتم های سه بعدی CNN می توان به صورت اتوماتیک سفالومتری را تجزیه و تحلیل کرد و طرح درمان داد.^(۱۵)

امروزه هوش مصنوعی می تواند ساختارهای بافت سخت و نرم صورت را با استفاده از منابعی مثل CBCT، Lidar (Light detector & Ranging) که در هر اسکنر صورتی وجود دارد با دقت و سرعت فراوان مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.^(۱۶)

هوش مصنوعی و پروتزهای دندانی

در درمان های پروتز مراحل به ترتیب، آماده سازی تاج دندان، قالب گیری، ترمیم کردن کست، طراحی رستوریشن، ساخت اباتمنت و سمان کردن می باشد. کاربرد هوش مصنوعی در مرحله طراحی رستوریشن می باشد.

CAD/CAM طراحی رستوریشن را دیجیتاله کرده است و نمونه های موجود در بازار و دندانپزشکی شامل CERE، 3Shape، Sirona و .. می باشد. البته با توجه به مزایای بالای این سیستم در مراحل طراحی رستوریشن اما هنوز نتوانسته است به طور عام مورد استفاده قرار گیرد.^(۲۷)

هوش مصنوعی همچنین می تواند در تشخیص صحیح رنگ دندان کمک کننده باشد.^(۲۸) و در پیش بینی زمان debonding در رستوریشن های CAD/CAM نقش داشته باشد.^(۲۹)

استفاده از هوش مصنوعی در طراحی پروتز های متحرک با توجه به چند متغیری بودن این طراحی ها هنوز امکان پذیر نشده است و الگوریتم های ML متمرکز بر طبقه بندی دندانی و پیش بینی نمای صورتی در بیماران بی دندان می باشد.^(۳۰)

هوش مصنوعی و اندودانتیکس

از کاربردهای هوش مصنوعی در اندودانتیکس می توان به تحلیل آناتومی کانال های دندانی، تشخیص شکستگی های ریشه و ضایعات پری اپیکال، ارزیابی طول کارکرد کانال، پیش بینی میزان زنده بودن سلول های Stem و پیش بینی میزان موفقیت درمان اشاره کرد.^(۳۱)

مطالعات اخیر نشان می دهد که ANN می تواند اندودنتیست ها را در اندازه گیری طول کارکرد با تشخیص اتوماتیک محل فورامن اپیکال از روی کلیشه پری اپیکال

دیرهنگام، پوسیدگی ها، درمان دندان می تواند به درمان ریشه، درمان پروتز یا حتی ایمپلنت منجر شود.^(۲۴)

امروزه استفاده از الگوریتمهای CNN برای تشخیص پوسیدگی های اولیه از روی کلیشه پری اپیکال کاربرد دارد و تشخیص پوسیدگی های بین دندانی با کمک هوش مصنوعی می تواند سریعتر و با دقت بالاتری انجام شود.^(۲۳)

از مزایای دیگر استفاده از هوش مصنوعی در دندانپزشکی ترمیمی این است که با توجه به وضعیت دندان، بهترین روش برداشت پوسیدگی را به دندانپزشک پیشنهاد می دهد و حتی می تواند حساسیت پس از درمان یا شکست درمان ترمیمی را پیش بینی نماید.^(۶)

هوش مصنوعی و پرپودنتولوژی

بیماری های پرپودنتال از بیماری های گسترده در حوزه دهان بوده و در سراسر دنیا افزایشی را مبتلا کرده است. جهت جلوگیری از فقدان دندان ها ناشی از بیماری پرپودنتال، تشخیص زودهنگام بیماری اهمیت زیادی دارد که از طریق بررسی عمق پاکت دندانی و میزان تحلیل لثه بررسی می شود و تجربه دندانپزشک در این خصوص نقش پر اهمیتی دارد.^(۲۵)

امروزه هوش مصنوعی می تواند بیماری پرپودنتال را در مراحل اولیه، تشخیص و طبقه بندی نماید. الگوریتم های CNN قابلیت تشخیص تحلیل استخوان از روی کلیشه پانورامیک را داشته و می توانند دندان های دچار مشکل را تشخیص دهند.^(۲۶)

پیش بینی شدت بیماری پرپودنتال مزمن، تشخیص دندان های در معرض خطر ناشی از بیماری پرپودنتال و معاینات بالینی با استفاده از عکس های داخل دهانی دیگر مواردی است که از کاربردهای هوش مصنوعی در پرپودنتولوژی می باشد.^(۲۶،۲۵)

۴- اسکواموس سل کارسینوم فارکنژیال (۸۱ درصد)

در نهایت می‌توان گفت هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان ابزار کمک تصمیم‌گیری در تشخیص سرطان‌های سر و گردن در موارد زیر کاربرد داشته باشد.^(۳۶) تشخیص ضایعات پیش‌سرطانی و سرطانی با استفاده از نمای میکروسکوپی، پیش‌بینی طبیعت هیستوپاتولوژیک ضایعه با استفاده از چند منبع تصویری، پیش‌بینی پروگنوز ضایعه، استخراج یافته‌های پاتولوژیک از تصاویر رادیوگرافیک و کاربردهای مختلف رادیوتراپی در انکولوژی. به نظر می‌رسد تا مرحله استفاده کلینیکی از انواع هوش مصنوعی در تشخیص ضایعات پاتولوژیک نیاز به پیشرفت بیشتر این سیستم‌ها می‌باشد.^(۳۷)

هوش مصنوعی و آموزش دندانپزشکی

عملکرد دندانپزشکی، ترکیبی از مهارت‌ها و دانسته‌هاست. ترکیبی از مهارت‌های کلینیکی، تکنیک و دانسته‌های دانشگاهی.

مطالعه‌ای مروری با بررسی ۴۰ مطالعه در این خصوص اعلام کردند که استفاده از VR/AR (واقعیت مجازی/واقعیت افزوده) در آموزش دانشجویان دوره عمومی دندانپزشکی و همین‌طور بازآموزی‌ها و کارگاه‌ها برای دندانپزشکان عمومی کاربرد دارد. استفاده (AI) در بخش‌های جراحی، اندو و ترمیمی کاربرد آموزشی داشته و می‌تواند نسبت به آموزش سنتی، مهارت‌های حرکتی دانشجویان را ارتقای قابل توجهی دهد.^(۳۸)

مطالعات نشان می‌دهد که با توجه به قابلیت‌های خوب AI در آموزش دندانپزشکی، دانشجویان در سراسر دنیا اطلاعات کمی در این خصوص دارند و نیاز به تغییر کوریکولوم دندانپزشکی در این خصوص وجود دارد.^(۳۹)

کمک دهد. دقت ANN در این مورد ۹۳ تا ۹۵ درصد تخمین زده شده است.^(۳۲)

تشخیص شکستگی‌های ریشه از نکات مهم کاربرد هوش مصنوعی در اندودانتیکس است و دقت تشخیص آن از روی کلیشه‌های پری اپیکال ۷۰ درصد و از روی کلیشه‌های CBCT تا ۹۶/۹ درصد اعلام شده است.^(۳۳) کاربرد دیگر (AI) در اندودانتیکس زمانی است که موضوع ژنتیک اضافه شود. مطالعه Poswar و همکاران نشان داده است که با استفاده از ANN می‌توان میزان بروز ژنی کیست نوک ریشه و گرانولوم نوک ریشه را تشخیص داد و این امر نشان می‌دهد در تشکیل این دو ضایعه در نوک ریشه نه تنها طبیعت التهابی بلکه ژن‌های متفاوتی در مراحل بیولوژیکی درگیر هستند.^(۳۴)

هوش مصنوعی و پاتولوژی دهان، فک و صورت

مطالعه مروری توسط Mahmood و همکاران در خصوص استفاده از هوش مصنوعی در پاتولوژی دهان انجام شد و نشان داد که دقت تکنولوژی هوش مصنوعی در تشخیص سلول‌های بدخیم شگفت‌آور است. اما در خصوص تشخیص سایر ضایعات پاتولوژیک قابل اعتماد نمی‌باشد.^(۳۵)

از کاربردهای دیگر این تکنیک در پیگیری مراحل ترمیم ضایعه با استفاده از نماهای رادیوگرافی می‌باشد. برای مثال استفاده از ANN می‌تواند میزان ترمیم ضایعه پری اپیکال را پس از انجام درمان اندودانتیک بررسی و میزان بهبود و یا عدم بهبود را اعلام نماید.^(۳۸)

مرور مطالعات نشان می‌دهد هوش مصنوعی می‌تواند ضایعات پاتولوژیک ناحیه دهان، فک و صورت را با دقت زیر تشخیص دهد.^(۳۷)

۱- اسکواموس سل کارسینوما (۹۱/۶۴-۱۰۰) درصد

۲- فیبروز تحت مخاطی (۸۸/۸۹-۹۸) درصد

۳- دیس پلازی اپی تلیال (۷۵-۸۰) درصد

نتیجه گیری:

با پیشرفت قابل توجه هوش مصنوعی تمام ابعاد دندانپزشکی می تواند تحت تاثیر قرار بگیرد اما باید توجه داشت که کاربرد آن در دندانپزشکی دارای محدودیت هایی است اول اینکه تکنولوژی جدیدی است و باید برای استفاده کاربران ساده تر باشد و اینکه دانشجویان دندانپزشکی و دندانپزشکان باید برای کار با آن آموزش های ویژه بگیرند و در آخر باید گفت تجهیزات مورد نیاز جهت کاربرد هوش مصنوعی هنوز مقرون به صرفه نمی باشد و با رفع این مشکلات درمان های دندانپزشکی می تواند موفق تر، دقیق تر و بدون شکست باشد اما تا آن زمان می تواند به عنوان ابزار کمکی برای دندانپزشکان نقشی در کاهش فشار کاری، افزایش دقت تشخیص و طرح درمان و پیش بینی درمان های انجام شده و پروگنوز بیماری داشته باشد.

به نظر می رسد سیستم های پیشرفته یادگیری عمیق (DL) می تواند در تمام حوزه های دندانپزشکی از تشخیص، طرح درمان، مدیریت و غربالگری های از راه دور وارد شود.^(۳۸)

با پیشرفت های اخیر در زبان های هوش مصنوعی، ارتباط با بیماران تغییر خواهد کرد و پایه های آموزش دندانپزشکی شامل تهیه مقالات، پایان نامه و غیره تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. البته مشکلات قانونی و اخلاقی در این زمینه باید مورد بررسی کامل قرار گیرد.^(۳۹،۳۸)

آنچه امروزه می تواند در آموزش دندانپزشکی مورد استفاده قرار گیرد دردو بخش آموزش پری کلینیکی و استفاده از VR (واقعیت مجازی) و انجام کار عملی بر روی ربات های هوشمندی می باشد که عملکرد بیمار را تقلید می کنند.

استفاده از اسکنرهای سه بعدی می تواند تمرین مهارت ها دستی را در دانشجویان ارتقا داده و بازخوردی بی طرفانه و عینی به کیفیت عمل و درمان انجام شده توسط دانشجو بدهد.^(۴۰)

استفاده از فناوری های دیجیتال در صندلی های دندانپزشکی می تواند علائم حیاتی بیمار را جمع آوری و سطح اضطراب بیمار را به دانشجویان اعلام نماید.^(۴۰)

به نظر می رسد کاربرد هوش مصنوعی در آموزش دندانپزشکی با توجه به شرایط کنونی کشور و عدم امکان استفاده از تجهیزات این حوزه به کندی اجرایی خواهد شد اما می توان با برگزاری کارگاه های آشنایی با هوش مصنوعی و فناوری های نوظهور برای دانشجویان، اعضای هیات علمی و کارکنان بهداشتی این حوزه و قوانین و مقررات مرتبط با آن، سطح آگاهی و نگرش ایشان را ارتقا داد.

References:

- 1-Obermeyer Z., Emanuel E.J. Predicting the Future—Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *N. Engl. J. Med.* 2016;375:1216. doi: 10.1056/NEJMp1606181
- 2-Ahmed N, Abbasi MS, Zuberi F, Qamar W, Halim MSB, Maqsood A, Alam MK. Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry-A Systematic Review. *Biomed Res Int.* 2021 Jun 22;2021:9751564. doi: 10.1155/2021/9751564. PMID: 34258283; PMCID: PMC8245240.
- 3-Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil S, Baeshen HA, Sarode SC, Bhandi S. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. *J Dent Sci.* 2021 Jan;16(1):508-522. doi: 10.1016/j.jds.2020.06.019. Epub 2020 Jun 30. PMID: 33384840; PMCID: PMC7770297.
- 4-Bonny T, Al Nassan W, Obaideen K, Al Mallahi MN, Mohammad Y, El-Damanhoury HM. Contemporary Role and Applications of Artificial Intelligence in Dentistry. *F1000Res.* 2023 Sep 20;12:1179. doi: 10.12688/f1000research.140204.1. PMID: 37942018; PMCID: PMC10630586.
- 5-Thurzo A, Urbanová W, Novák B, Czako L, Siebert T, Stano P, Mareková S, Fountoulaki G, Kosnáčová H, Varga I. Where Is the Artificial Intelligence Applied in Dentistry? Systematic Review and Literature Analysis. *Healthcare (Basel).* 2022 Jul 8;10(7):1269. doi: 10.3390/healthcare10071269. PMID: 35885796; PMCID: PMC9320442.
- 6- Choi J.W., Park H., In-Hwan Kim B.S., Kim N., Kwon S.-M., Lee J.Y. Surgery-First Orthognathic Approach to Correct Facial Asymmetry: Artificial Intelligence-Based Cephalometric Analysis. *Plast. Reconstr. Surg.* 2022;149:496e-499e.
- 7-Rasteau S., Ernenwein D., Savoldelli C., Bouletreau P. Artificial Intelligence for Oral and Maxillo-Facial Surgery: A Narrative Review. *J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg.* 2022;123:276-282
- 8-Gharavi S.M.H., Faghihimehr A. Clinical Application of Artificial Intelligence in PET Imaging of Head and Neck Cancer. *PET Clin.* 2022;17:65-76
- 9-Kishimoto T., Goto T., Matsuda T., Iwawaki Y., Ichikawa T. Application of Artificial Intelligence in the Dental Field: A Literature Review. *J. Prosthodont. Res.* 2022;66:19-28.
- 10- Joshi V.K. Dental Treatment Planning and Management for the Mouth Cancer Patient. *Oral Oncol.* 2010;46:475-479.
- 11-Bouletreau P., Makaremi M., Ibrahim B., Louvrier A., Sigaux N. Artificial Intelligence: Applications in Orthognathic Surgery. *J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg.* 2019;120:347-354.
- 12-Patcas R., Bernini D.A.J., Volokitin A., Agustsson E., Rothe R., Timofte R. Applying Artificial Intelligence to Assess the Impact of Orthognathic Treatment on Facial Attractiveness and Estimated Age. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2019;48:77-83
- 13-s: Ghods K, Azizi A, Jafari A, Ghods K. Application of Artificial Intelligence in Clinical Dentistry, a Comprehensive Review of literature. *J Dent Shiraz Univ Med Sci.* December 2023; 24(4): 356-371
- 14-Schwendicke F, Golla T, Dreher M, Krois J. Convolutional neural networks for dental image diagnostics: A scoping review. *J Dent.* 2019 Dec;91:103226. doi: 10.1016/j.jdent.2019.103226. Epub 2019 Nov 5. PMID: 31704386
15. Faber J., Faber C., Faber P. Artificial Intelligence in Orthodontics. *APOS Trends Orthod.* 2019;9:201-205.
- 16-Müller A., Mertens S.M., Göstemeyer G., Krois J., Schwendicke F. Barriers and Enablers for Artificial Intelligence in Dental Diagnostics: A Qualitative Study. *J. Clin. Med.* 2021;10:1612
- 17- Tanikawa C., Yamashiro T. Development of Novel Artificial Intelligence Systems to Predict Facial Morphology after Orthognathic Surgery and Orthodontic Treatment in Japanese Patients. *Sci. Rep.* 2021;11:15853
- 18- Thurzo A., Kurilová V., Varga I. Artificial Intelligence in Orthodontic Smart Application for Treatment Coaching and Its Impact on Clinical Performance of Patients Monitored with AI-TeleHealth System. *Healthcare.* 2021;9:1695
- 19-Impellizzeri A., Horodinsky M., Barbato E., Polimeni A., Salah P., Galluccio G. Dental Monitoring Application: It Is a Valid Innovation in the Orthodontics Practice? *Clin. Ter.* 2020;171:260-267.
- 20-Roisin L.-C., Brézulier D., Sorel O. Remotely-Controlled Orthodontics: Fundamentals and Description of the Dental Monitoring System. *J. Dentofac. Anom. Orthod.* 2016;19:408.
- 21-Fatima A., Shahid A.R., Raza B., Madni T.M., Janjua U.I. State-of-the-Art Traditional to the Machine- and Deep-Learning-Based Skull Stripping Techniques, Models, and Algorithms. *J. Digit. Imaging.* 2020;33:1443-1464
- 22- MacHoy M.E., Szyszka-Sommerfeld L., Vegh A., Gedrange T., Woźniak K. The Ways of Using Machine Learning in Dentistry. *Adv. Clin. Exp. Med.* 2020;29:375-384.
- 23-Ding H, Wu J, Zhao W, Matinlinna JP, Burrow MF and Tsoi JKH (2023) Artificial intelligence in dentistry—A review. *Front. Dent. Med* 4:1085251
- 24-Huang Y-P, Lee S-Y. An Effective and Reliable Methodology for Deep Machine Learning Application in Caries Detection. medRxiv (2021)

- 25-Kim E-H, Kim S, Kim H-J, Jeong H-o, Lee J, Jang J, et al. Prediction of chronic periodontitis severity using machine learning models based on salivary bacterial copy number. *Front Cell Infect.* (2020) 10:69
- 26-Krois J, Ekert T, Meinhold L, Golla T, Kharbot B, Wittemeier A, et al. Deep learning for the radiographic detection of periodontal bone loss. *Sci Rep.* (2019) 9 (1):1-6
- 27-Yang J, Xie Y, Liu L, Xia B, Cao Z, Guo C. Automated dental image analysis by deep learning on small dataset. In 2018 IEEE 42nd annual computer software and applications conference. COMPSAC. 2018; 1: 492-497
- 28-Wei J, Peng M, Li Q, Wang Y. Evaluation of a novel computer color matching system based on the improved back-propagation neural network model. *J Prosthodont.* (2018) 27(8):775-83
- 29-Yamaguchi S, Lee C, Karaer O, Ban S, Mine A, Imazato S. Predicting the Debonding of CAD/CAM Composite Resin Crowns with AI. *Journal of Dental Research.* 2019;98(11):1234-1238.
- 30- Cheng C, Cheng X, Dai N, Jiang X, Sun Y, Li W. Prediction of facial deformation after complete denture prosthesis using BP neural network. *Comput Biol Med.* (2015) 66:103-12
- 31-minoshariae A, Kulild J, Nagendrababu V. Artificial Intelligence in Endodontics: Current Applications and Future Directions. *J Endod.* 2021; 47: 1352-1357
- 32-Boreak N. Effectiveness of artificial intelligence applications designed for endodontic diagnosis, decisionmaking, and prediction of prognosis: A systematic review. *J Contemp Dent Pract.* 2020; 21: 926-934
- 33-Saghiri MA, Garcia-Godoy F, Gutmann JL. The reliability of artificial neural network in locating minor apical foramen: a cadaver study. *J Endod.* 2012; 38: 1130-1134-
- 34-Poswar F, Farias L, de Carvalho Fraga C, Bambirra W, Brito-Júnior M, Sousa-Neto M, et al. Bioinformatics, interaction network analysis, and neural networks to characterize gene expression of radicular cyst and periapical granuloma. *J. Endod.* 2015; 41: 877-883
- 35-Mahmood H, Shaban M, Indave BI, Santos-Silva AR, Rajpoot N, Khurram SA. Use of artificial intelligence in diagnosis of head and neck precancerous and cancerous lesions: A systematic review. *Oral Oncol.* 2020; 110: 104885
- 36-Mäkitie AA, Alabi RO, Ng SP, Takes RP, Robbins KT, Ronen O, Shaha AR, Bradley PJ, Saba NF, Nuyts S, Triantafyllou A, Piazza C, Rinaldo A, Ferlito A. Artificial Intelligence in Head and Neck Cancer: A Systematic Review of Systematic Reviews. *Adv Ther.* 2023 Aug;40(8):3360-3380.
- 37-Alabi RO, Youssef O, Pirinen M, Elmusrati M, Mäkitie AA, Leivo I, Almangush A. Machine learning in oral squamous cell carcinoma: Current status, clinical concerns and prospects for future-A systematic review. *Artif Intell Med.* 2021 May;115:102060.
- 38-Thurzo, A.; Strunga, M.; Urban, R.; Surovková, J.; Afrashtehfar, K.I. Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update. *Educ. Sci.* 2023, 13, 150.
- 39-Saghiri MA, Vakhnovetsky J, Nadershahi N. Scoping review of artificial intelligence and immersive digital tools in dental education. *J Dent Educ.* 2022 Jun;86(6):736-750.
- 40-Khazaei AH, Amirpour Haradasht S, Shahraki M. [Artificial Intelligence and Dental Education in Iran: Current Situation and Challenges (Persian)]. *Development Strategies in Medical Education.* 2023; 9(4):8-11