

Autumn 2024, Volume 2, Issue 3

The Use of Artificial Intelligence in Cancer Nursing: A Systematic Review

Zahra Ketabi¹, Farzaneh Maghaminejad^{2*}

1. Nursing Student, Department of Nursing, Kas.C. Islamic Azad University, Kashan, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Nursing, Kas.C. Islamic Azad University, Kashan, Iran.

Corresponding Author: Farzaneh Maghaminejad, Assistant Professor, Department of Nursing, Kas.C. Islamic Azad University, Kashan, Iran.**Email:** f.maghaminejad@iau.ac.ir

Received:2024/10/21

Accepted: 2024/12/24

Abstract

Introduction: The integration of Artificial Intelligence (AI) into nursing has become a focal point of recent innovations in the healthcare sector. Numerous studies are investigating how AI can enhance nursing practices and improve patient outcomes. The aim of this systematic review article is to identify, analyze, and synthesize evidence on the use of AI in the field of cancer nursing.

Methods: A comprehensive search was conducted to identify papers on artificial intelligence (AI) and cancer nursing using relevant key terms. The search spanned citation databases (Scopus, Web of Science, and Google Scholar) and library databases (PubMed and ScienceDirect). This review included studies published in English between 2018 and 2024. Titles and abstracts were initially screened, followed by a full-text review of potentially eligible articles. After applying the eligibility criteria, 19 studies were included. Critical appraisal was performed, and relevant data were extracted and analyzed. The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines were adhered to throughout the process.

Results: The use of artificial intelligence (AI) has been widely explored in various areas of cancer care. AI algorithms were trained and tested using primary and secondary datasets to develop predictive models for cancer-related health issues. Among the 19 selected articles, findings indicated that this approach enhances the accuracy of health outcome predictions and identifies key variables influencing these outcomes. However, while most studies were nurse-led, only a few implemented AI-based digital tools in real-world clinical settings involving oncology nurses. The majority of studies primarily focused on the development and validation of predictive models..

Conclusions: Based on the results, it appears necessary to develop electronic databases for cancer nursing that utilize artificial intelligence tools. Furthermore, it is crucial for oncology nurses to receive additional education in machine learning and natural language processing in order to effectively lead and contribute to AI advancements in the field of oncology.

Keywords: Artificial Intelligence, Oncology Nursing, Machine Learning, Natural Language Processing.

استفاده از هوش مصنوعی در پرستاری سرطان: یک مرور سیستماتیک

زهرا کتابی^۱، فرزانه مقامی نژاد^{۲*}

۱. دانشجوی پرستاری، گروه پرستاری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.

۲. استادیار پرستاری، گروه پرستاری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.

نویسنده مسئول: فرزانه مقامی نژاد، استادیار پرستاری، گروه پرستاری، واحد کاشان، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشان، ایران.
ایمیل: f.maghaminejad@iaui.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۳۰

چکیده

مقدمه: ادغام هوش مصنوعی (AI) در پرستاری یکی از محورهای اصلی نوآوری‌های اخیر در حوزه سلامت بوده است. پژوهش‌های متعددی در حال بررسی این موضوع هستند که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود شیوه‌های پرستاری و ارتقای نتایج درمانی بیماران کمک کند. این مطالعه بعنوان یک مرور سیستماتیک با هدف شناسایی و تحلیل شواهد موجود در رابطه با به‌کارگیری هوش مصنوعی در پرستاری سرطان انجام شده است.

روش کار: با استفاده از پایگاه‌های داده استنادی (Scopus، Web of Science و Google Scholar) و پایگاه‌های داده کتابخانه‌ای (ScienceDirect و PubMed) مقالات در زمینه هوش مصنوعی و پرستاری سرطان جستجو شدند. این تحقیق شامل مقالاتی است که بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ به زبان انگلیسی منتشر شده‌اند. ابتدا عناوین و چکیده‌ها بررسی شدند و سپس متن کامل مقالات احتمالی واجد شرایط مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از اعمال معیارهای شمول، ۱۹ مقاله در بررسی نهایی لحاظ شدند. ارزیابی انتقادی انجام شد و داده‌های مربوطه استخراج و تحلیل گردیدند. دستورالعمل‌های PRISMA در سراسر مطالعه رعایت شدند.

یافته‌ها: کاربرد هوش مصنوعی در بسیاری از سرطان‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. الگوریتم‌های هوش مصنوعی با استفاده از داده‌های اولیه و ثانویه آزمایش شده‌اند، تا مدل‌های پیش‌بینی کننده برای مشکلات سلامت مرتبط با سرطان ایجاد کنند. براساس یافته‌های ۱۹ مقاله انتخاب شده، این رویکرد باعث بهبود دقت پیش‌بینی نتایج سلامتی و شناسایی متغیرهای مؤثر بر بهبود پیش‌بینی شده است. با این وجود، اکثر این مطالعات توسط پرستاران هدایت شده است و فقط تعداد کمی از آن‌ها، ابزارهای دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی را در محیط‌های واقعی بالینی با حضور پرستاران سرطان پیاده‌سازی کرده‌اند.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج، برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، ایجاد پایگاه‌های داده الکترونیکی پرستاری سرطان ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، پرستاران سرطان به آموزش بیشتری در زمینه یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی نیاز دارند تا بتوانند در رهبری و مشارکت در توسعه‌های هوش مصنوعی در حوزه انکولوژی مؤثر واقع شوند.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، پرستاری سرطان، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی.

مقدمه

سرطان یکی از اصلی‌ترین علل مرگ و میر در سطح جهانی است، به‌طوری که در سال ۲۰۲۰ بیش از ۱۹ میلیون مورد جدید گزارش و حدود ۱۰ میلیون نفر جان خود را از دست دادند (۱). عوامل خطر متعددی مانند رژیم غذایی نامناسب، کمبود فعالیت بدنی، استعمال دخانیات، مصرف الکل، عوامل ژنتیکی و کارسینوژن‌های محیطی در بروز سرطان نقش دارند (۲). تشخیص سرطان نیازمند ارزیابی بالینی جامع توسط تیم‌های چندرشته‌ای است و درمان‌های آن شامل جراحی، پرتودرمانی و درمان‌های سیستمیک ضد سرطان می‌شود (۳). سازمان بهداشت جهانی (WHO) بر تشخیص زودهنگام، درمان مناسب و مراقبت‌های حمایتی برای کاهش بار سرطان تأکید دارد (۴).

پرستاران متخصص بالینی آنکولوژی نقش کلیدی در حمایت از بیماران سرطانی ایفا می‌کنند. آن‌ها در مراحل تشخیص، درمان و مراقبت‌های جامع در بیمارستان و جامعه حضور فعال دارند (۵). پرستاران از فناوری‌هایی مانند پرونده‌های الکترونیکی سلامت، سلامت از راه دور و برنامه‌های موبایلی استفاده می‌کنند و به بیماران در بهره‌گیری از ابزارهای دیجیتال مانند رسانه‌های اجتماعی و دستگاه‌های پوشیدنی (ابزارهای الکترونیکی قابل پوشیدن برای نظارت بر سلامت و جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها) کمک می‌کنند (۶). هوش مصنوعی (AI) نیز به‌تدریج در حوزه آنکولوژی برای بهبود مراقبت از بیماران به کار گرفته می‌شود. هوش مصنوعی شامل تکنیک‌هایی مانند یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و منطق فازی است که برای تحلیل داده‌های پیچیده و بهبود تشخیص و درمان سرطان استفاده می‌شوند (۷).

هوش مصنوعی در آنکولوژی برای شناسایی عوامل خطر سرطان (۸)، پیش‌بینی مرگ و میر و بازگشت بیماری (۹)، و پروفایل‌سازی ژنومی سرطان (تحلیل اطلاعات ژنتیکی سلول‌های سرطانی برای شناسایی تغییرات و طراحی درمان‌های شخصی‌سازی شده) (۱۰) به کار رفته است. اگرچه مرورهای سیستماتیک متعددی درباره هوش مصنوعی در پرستاری منتشر شده‌اند (۱۱، ۱۲)، تعداد کمی از آن‌ها به حوزه آنکولوژی پرداخته‌اند. با توجه به تنوع جمعیت بیماران سرطانی و روش‌های درمانی، درک کاربرد هوش مصنوعی در پرستاری سرطان اهمیت زیادی دارد. این موضوع می‌تواند به شناسایی خلاهای دانشی، بهبود مراقبت

از بیماران و پیشنهاد تغییرات در آموزش و سیاست‌گذاری کمک کند. اهداف این مقاله سیستماتیک عبارتند از:

۱. بررسی حوزه‌های کاربرد هوش مصنوعی در پرستاری سرطان،
۲. تعیین میزان مشارکت پرستاران سرطان در تحقیقات هوش مصنوعی،
۳. درک محدودیت‌ها و خطرات هوش مصنوعی در پرستاری سرطان.

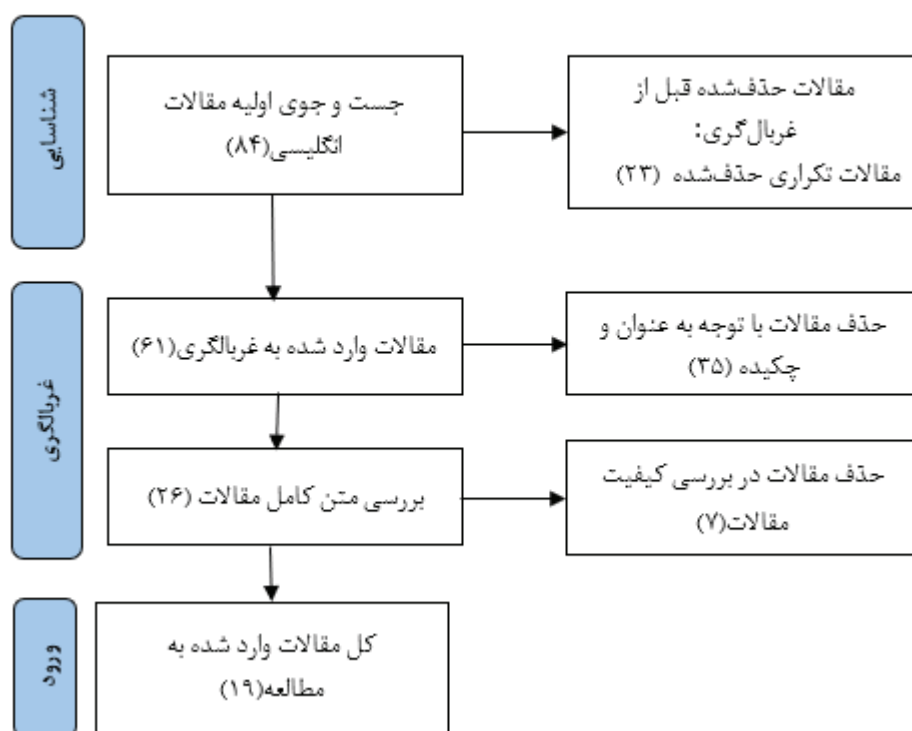
روش کار

این مطالعه یک مرور سیستماتیک است که با پیروی از دستورالعمل PRISMA ۲۰۲۰ برای گزارش فرآیند مرور سیستماتیک (۱۳) انجام شده و به بررسی کاربرد هوش مصنوعی (AI) در پرستاری سرطان در چهار گام می‌پردازد. در گام اول پایگاه‌های داده استنادی (Scopus, Web of Science و Google Scholar) و پایگاه‌های داده کتابخانه‌ای (PubMed و ScienceDirect) به زبان انگلیسی مورد جستجو قرار گرفتند. در مقالات انگلیسی جستجو با عبارت: Cancer AND Nursing AND Artificial Intelligence و معادل MESH آنها برای PubMed انجام شد. محدودیت زمانی برای مطالعات از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ در نظر گرفته شد. از سال ۲۰۱۸ به بعد، توسعه و کاربرد هوش مصنوعی در حوزه سلامت رشد چشمگیری داشته است (۱۴). این پیشرفت‌ها به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند تشخیص، درمان و مدیریت بیماری‌ها، از جمله سرطان، مشهود بوده است. به‌همین دلیل، بازه زمانی برای مطالعات از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ در نظر گرفته شده است تا با تمرکز بر جدیدترین پیشرفت‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی، مرور سیستماتیک حاضر بتواند به‌روزترین و مرتبط‌ترین شواهد را در بر گیرد. علاوه بر این، برای اطمینان از جامعیت و دقت مطالعه، پنج مجله برتر در زمینه پرستاری سرطان (بر اساس ضریب تأثیر ۲۰۲۳) شامل Seminars in Oncology Nursing, Cancer Nursing, European Journal of Oncology Asia- Nursing, European Journal of Cancer Care و Pacific Journal of Oncology Nursing نیز به‌صورت الکترونیکی جستجو شدند. در گام دوم، قبل از غربال‌گری، مقالات تکراری شناسایی و حذف شدند. در گام سوم عنوان و چکیده مقالات بررسی شد و مقاله‌هایی که زمینه فعالیت، چالش‌ها و پیامدهای کاربرد هوش و یا واژه‌های

زرها کتابی و فرزانه مقامی نژاد

هر دو نویسنده ارزیابی شد. هرگونه اختلاف نظر در طول غربالگری در میان تیم تحقیقاتی مورد بحث قرار گرفت تا اجماع حاصل شود. از فرمی شامل مشخصات نویسندگان، سال انتشار، موضوع مطالعه، نوع پژوهش، اندازه نمونه، روش جمع‌آوری اطلاعات و نتایج استفاده شد. پس از تکمیل فرم، داده‌ها تحلیل و جمع‌بندی شدند. در نهایت، ۱۹ مقاله مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی در پرستاری سرطان مورد بررسی قرار گرفتند. فرآیند انتخاب مقالات بر اساس دستورالعمل PRISMA 2020 در شکل ۱ نشان داده شده است (۱۳). این فلوجارت مراحل شناسایی، غربالگری، واجد شرایط بودن و ورود مقالات به مطالعه را نشان می‌دهد.

مرتبط با آن در عنوان و چکیده آنها نبود، حذف شد. در گام چهارم، معیارهای ورود و خروج بررسی و تعیین شدند. معیارهای ورود در برگزیده مقاله‌هایی بود که شامل همه انواع مطالعات (تجربی، شبه‌تجربی، مشاهده‌ای، پرسشنامه‌ای، کیفی) گزارش شده و مرتبط با شناسایی زمینه فعالیت، چالش‌ها و پیامدهای کاربردهای هوش مصنوعی در پرستاری انکولوژی بودند. معیارهای حذف شامل تکنیک‌ها یا ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی بود که بر روی داده‌ها یا محیط‌های واقعی سرطان اعمال نشده بودند. مقالات کنفرانس، نامه به سردبیر، مروری، پایان‌نامه‌ها یا فاقد دسترسی کامل به متن حذف شدند. تمام مقاله‌های واجد شرایط به طور جداگانه توسط



شکل ۱. نمودار شاخه ای (فلوجارت) جستجوی مقالات

کمی و از نوع مشاهداتی، مقطعی یا مورد-شاهد بودند (۲۰-۳۱، ۳۳-۳۸)، و تنها یک مطالعه از روش ترکیبی استفاده کرده بود (۲۷). بیشتر تحقیقات در محیط‌های بیمارستانی انجام شده و از داده‌های سوابق پزشکی الکترونیکی بهره برده‌اند (۱۵-۲۰، ۲۳-۲۶، ۲۹، ۳۰، ۳۲، ۳۳). برخی مطالعات نیز از داده‌های نظرسنجی، پایگاه‌های بیمه سلامت ملی و انجمن‌های آنلاین سرطان استفاده کردند (۲۱، ۲۲، ۲۷، ۲۸، ۳۱) (جدول ۱).

یافته‌ها

در این مرور، ۱۹ مطالعه منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۴ بررسی شدند که به ارزیابی بیماران مبتلا به انواع مختلف سرطان (مانند سرطان پستان، روده، کبد، ریه و غیره) پرداختند. بیشتر مطالعات از تکنیک‌های یادگیری ماشین استفاده کرده‌اند (۱۵، ۲۰، ۲۳، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۲، ۳۳)، و برخی نیز به منطق فازی و پردازش زبان طبیعی (NLP) پرداخته‌اند (۲۲، ۲۷، ۳۱). از نظر روش‌شناسی، بیشتر مطالعات

جدول ۱: مرور مقالات ۶ سال اخیر در خصوص تاثیر هوش هیجانی در فرسودگی شغلی پرستاران

نویسندگان، سال، کشور، سرپرست	اهداف پژوهش	مداخله هوش مصنوعی	نتایج/خروجی ها
Wei X et al (۲۰۲۱)، (۱۵) کشور: چین سرپرست: پرستاری	توسعه مدل هشداردهنده علائم برای شناسایی لنفدما مرتبط با سرطان سینه	رگرسیون لجستیک، جنگل تصادفی، شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان، درخت طبقه‌بندی	مدل رگرسیون لجستیک بهترین عملکرد را داشت. مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار شامل تعداد گره‌های لنفاوی مثبت سرطان سینه، تاریخچه بیوپسی گره لنفاوی سنیل، ترجیح غذایی برای گوشت و غذاهای سرخ‌کردنی، و محدودیت در ورزش بودند.
Zeng S et al (۲۰۲۱)، (۱۶) کشور: چین سرپرست: پرستاری	پیش‌بینی عوارض بعد از عمل در بیماران سرطانی	رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم، درخت طبقه‌بندی و رگرسیون، ماشین بردار پشتیبان، و جنگل تصادفی	مدل جنگل تصادفی بهترین عملکرد را در تجزیه و تحلیل منحنی‌های تصمیم نشان داد. مدت زمان عمل، شاخص توده بدنی و طول برش به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده عوارض بعد از عمل در بیماران تحت جراحی کبد شناسایی شدند.
Chen L et al (۲۰۲۱)، (۱۷) کشور: چین سرپرست: پرستاری	بررسی توانایی یادگیری ماشین در شناسایی چهره‌های افراد در حالت اضطراب.	ماشین بردار پشتیبان (SVM)، الگوریتم ویولا-جونز، و توصیف‌گر گرادیان جهت‌دار هیستوگرام (HOG).	یادگیری ماشین ابزار مؤثری برای تشخیص و مدیریت اضطراب در بیماران سرطانی است.
Jin S et al (۲۰۲۲)، (۱۸) کشور: چین سرپرست: پرستاری	توسعه و ارزیابی یک مدل پیش‌بینی برای شناسایی ترومبوز وریدی عمیق مرتبط با سرطان.	تحلیل تفکیک خطی، رگرسیون لجستیک، درخت طبقه‌بندی، جنگل تصادفی و ماشین بردار پشتیبان	پنج متغیر پیش‌بینی‌کننده ترومبوز وریدی عمیق شامل D-dimer، سن، شاخص همزمانی چارلسون، مدت اقامت و تاریخچه ترومبوز بودند. تحلیل تفکیک خطی و رگرسیون لجستیک عملکرد بهتری نسبت به امتیاز خورانا داشتند و نمودار و محاسبه گر وب می‌توانند به ارزیابی خطر و تصمیم‌گیری بالینی کمک کنند.
Meng L et al (۲۰۲۲)، (۱۹) کشور: چین سرپرست: پرستاری	توسعه مدل‌های پیش‌بینی برای خطر بروز ترومبوز وریدی در بیماران سرطانی بستری	رگرسیون لجستیک، ماشین بردار پشتیبان، جنگل تصادفی و تقویت گرادیان شدید	مدل ارتقای گرادیان بهترین عملکرد را داشت. سطح D-dimer، دیابت، فشار خون بالا، متاستاز پلور و بدخیمی‌های هماتولوژیک از مهم‌ترین ویژگی‌ها بودند. این رویکرد می‌تواند به بهبود ارزیابی و مدیریت ریسک کمک کند.
Wu X et al (۲۰۲۲)، (۲۰) کشور: چین سرپرست: پرستاری	پیش‌بینی بروز علائم سرطان سینه جهت کمک به تصمیم‌گیری‌های بالینی بهبود کیفیت مراقبت از بیماران	توسعه پنج مدل طبقه‌بندی با الگوریتم‌های یادگیری ماشین و ارزیابی عملکرد مدل‌ها و اهمیت نسبی متغیرها.	الگوریتم‌های یادگیری ماشین، مدل پرسیترون چندلایه و مدل رگرسیون لجستیک بهترین نتایج را در پیش‌بینی نتایج مرتبط با سرطان پستان نشان دادند. پژوهش‌های آینده باید از داده‌های بزرگ‌تر برای توسعه مدلی مقاوم‌تر و دقیق‌تر استفاده کنند.
Koleck TA et al (۲۰۲۱)، (۲۱) کشور: آمریکا سرپرست: پرستاری	مقایسه خوشه‌های علائم در افراد مبتلا به شرایط مزمن	استفاده از پردازش زبان طبیعی (NLP) برای شناسایی ۵۶ علامت	درد شایع‌ترین علامت بود. خوشه‌های علائم مشترک برای نارسایی قلبی و دیابت شناسایی شدند، درحالی‌که درد و علائم دیگر در دیابت و سرطان برجسته بودند. خوشه‌های علائم همپوشان و متمایزی شناسایی شدند که بین شرایط مزمن تفاوت داشتند.
Lee YJ et al (۲۰۲۲)، (۲۲) کشور: ایالات متحده سرپرست: پرستاری	توسعه مدلی برای طبقه‌بندی نیازهای بیماران مبتلا به سرطان تخمدان و مراقبین آن‌ها	پردازش زبان طبیعی و رگرسیون لجستیک	نیازهای اطلاعاتی، اجتماعی، روانی-احساسی و جسمی شناسایی و با دقت بالا توسط مدل هوش مصنوعی طبقه‌بندی شدند. جوامع سلامت آنلاین توانایی بالایی برای ارائه ارزیابی جامع این نیازها دارند.
Kim K et al (۲۰۱۹)، (۲۳) کشور: کره جنوبی سرپرست: پرستاری	بررسی ارتباط بین روایت‌های پرستاری و پیش‌بینی طول اقامت پس از عمل جراحی سرطان تخمدان	یادگیری ماشین با شبکه‌های عصبی بازگشتی	کلمات مانند ادرار، تأمین غذا، تحرک روده و درد با طول اقامت در زنان مسن مبتلا به سرطان تخمدان مرتبط بودند. یادگیری ماشین توانست طول اقامت را بر اساس روایت‌های پرستاری پیش‌بینی کند.
On J et al (۲۰۲۲)، (۲۴) کشور: کره جنوبی سرپرست: پرستاری	پیش‌بینی عوارض جانبی ناشی از شیمی‌درمانی (ADRs)	رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم، و شبکه عصبی مصنوعی	تهوع و استفراغ شایع‌ترین عوارض بودند. مدل رگرسیون لجستیک بهترین عملکرد را در پیش‌بینی شش عارضه جانبی نشان داد.

زهرا کتابی و فرزانه مقامی نژاد

Mailliez A et al (۲۵)۲۰۲۳ کشور: فرانسه سرپرست: پرستاری	ارزیابی تأثیر دیابت بر شیمی درمانی در بیماران سرطانی	درخت تصمیم و رگرسیون لجستیک چند متغیره	در بیماران سرطانی تحت درمان با شیمی درمانی، دیابت نوع ۲ خطر بروز عوارض جانبی شدید را افزایش می دهد. پزشکان باید در مورد دیابت در این بیماران احتیاط بیشتری به خرج دهند، زیرا این وضعیت با افزایش خطر عفونت هماتولوژیک مرتبط است.
Olling K et al (۲۶)۲۰۱۸ کشور: دانمارک سرپرست: پزشکی	پیش بینی نیاز به داروی تجویزی برای اودینوفاژوی در طول پرتودرمانی با پرتو خارجی	مدل های رگرسیون خطی، ماشین بردار پشتیبان، رگرسیون یادگیری ماشین	عملکرد پیش بینی خوب بود و می تواند به پرستاران کمک کند تا بیماران با خطر بالا را شناسایی کرده و مدیریت مناسب دارو را قبل از پرتودرمانی انجام دهند
Vehviläinen K et al (۲۷)۲۰۲۱ کشور: فنلاند سرپرست: پرستاری	بررسی تجربیات و ادراکات افرادی که تحت درمان سرطان قرار دارند، با استفاده از تکنیک های تحلیل نوین برای ارائه تحلیل سریع داده های متنی آزاد	الگوریتم تحلیل احساسات در پردازش زبان طبیعی، جنگل تصادفی، طبقه بند خطی ماشین پشتیبان، بای نایو چندجمله ای و رگرسیون لجستیک	ارتباط بیماران با متخصصان بالینی به عنوان شاخص کیفیت شناسایی شد و کمبود حمایت روان شناختی مانعی برای مراقبت با کیفیت بود. این مطالعه تحلیل احساسات را به عنوان رویکرد نوآورانه برای بررسی داده های کیفی معرفی کرد.
Soltani M et al (۲۸)۲۰۲۲ کشور: ایران سرپرست: پرستاری	توسعه ابزاری دیجیتال که پیش بینی می کند بیماران سرطانی در مرحله پایانی به چه میزان نیاز به بستری در منزل دارند	شبکه های عصبی مبتنی بر حافظه بلندمدت و کوتاه مدت (یکی برای بیماران فردی و یکی برای سطح جمعیت)	مدل های هوش مصنوعی می توانند به خوبی نیازهای بیماران را پیش بینی کنند و به برنامه ریزی و ارائه خدمات مراقبت تسکینی در سرطان کمک کنند.
Chiesa S et al (۲۹)۲۰۲۱ کشور: ایتالیا سرپرست: پزشکی	پیش بینی نیاز به آرام بخشی در طول پرتودرمانی	روش بوروتا (یک روش طبقه بندی تصادفی) و شبکه ی الاستیک	با شناسایی ۱۴ ویژگی مانند سن، ناراحتی عاطفی و سطح همکاری، پیش بینی نیاز به آرام بخشی در کودکان سرطانی امکان پذیر شده و به شخصی سازی درمان کمک می کند.
Günther MP et al (۳۰)۲۰۲۲ کشور: سوئیس سرپرست: پزشکی	شناسایی بیماران مبتلا به سرطان در خطر از دست دادن درمان روان آنکولوژی	روش جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم، نزدیک ترین همسایه، الگوریتم های ارتقای گرادیان، رگرسیون لجستیک	عوامل مؤثر در از دست دادن درمان روان آنکولوژی شامل عدم غربالگری اضطراب، بستری کوتاه تر از ۲۸ روز، نبود تشخیص روان پزشکی، و سن بالای ۶۵ سال هستند و می توانند در شناسایی بیماران پرخطر مؤثر باشند.
Chung MH et al (۳۱)۲۰۲۱ کشور: تایوان سرپرست: علوم کامپیوتر	پیش بینی نیازمندی های پرستاری در سرطان	مدل سازی پیش بینی دینامیک سیستم با استفاده از مجموعه های فازی	مدل سازی نشان می دهد که در سال ۲۰۲۷ شکاف ۲۶۲۹۷ نفری بین تأمین و تقاضای پرستاران خدمات سرپایی سرطان وجود خواهد داشت، که می تواند ابزار مؤثری برای برنامه ریزی خدمات پرستاری توسط دولت باشد.
Vandecande D et al (۳۲)۲۰۲۱ کشور: هلند سرپرست: پزشکی	پیش بینی نیاز به مراقبت طولانی تر پس از عمل جراحی	رگرسیون لجستیک، تقویت گرادیان، شبکه عصبی و جنگل تصادفی	مدل جنگل تصادفی دقیق ترین پیش بینی را درباره ترخیص بیماران پس از جراحی ارائه داد و می تواند به بیمارستان ها در برنامه ریزی و ارائه مراقبت های جراحی سرطان کمک کند.
Lee PC et al (۳۳)۲۰۲۴ کشور: تایوان سرپرست: پرستاری	استفاده از تکنیک های یادگیری ماشین برای توسعه یک مدل ارتباطی بین سرطان ریه و هورمون های محیطی	تعیین شاخص های پیش بینی کننده سرطان ریه و هورمون های محیطی با استفاده از چهار الگوریتم رگرسیون لجستیک، الگوریتم شبکه بیزی، قواعد مبتنی بر درخت و شبکه عصبی.	شبکه بیزی عملکرد بهتری نسبت به شبکه عصبی و سایر روشها نشان داد. این مطالعه بازسازی ارزیابی های پرستاری سرطان ریه را با هدف ارزیابی جامع تر عوامل خطر پیشنهاد می کند.

هوش مصنوعی در پرستاری سرطان

متغیرهای مؤثر را گزارش کرده اند. الگوریتم های هوش مصنوعی بر روی مجموعه های داده اولیه یا ثانویه سلامت آزمایش شده اند تا مدل های پیش بینی برای مشکلات خاص سرطان طراحی شوند (۱۵-۲۰، ۲۲-۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۳، ۳۳). (تنها در یک مطالعه (۱۵)، یک مدل هوش مصنوعی به صورت عملی در قالب یک برنامه وب پیاده سازی شد. این مطالعه همچنین تنها پژوهشی بود که به توسعه و

هوش مصنوعی (AI) در پرستاری سرطان به روش های مختلفی استفاده شده است (جدول ۱). در ۱۷ مطالعه (۸۵٪)، از تکنیک های هوش مصنوعی برای حل مسائل بالینی مرتبط با مراقبت مستقیم از بیماران مبتلا به سرطان هایی مانند پستان، روده بزرگ، کبد و تخمدان استفاده شده است. این مطالعات بهبود دقت پیش بینی نتایج سلامت و شناسایی

پیاده‌سازی یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی با مشارکت پرستاران سرطان پرداخت و تأثیر آن را بر تصمیم‌گیری بالینی و کیفیت مراقبت ارزیابی کرد. در مطالعه دیگری (۲۱)، از پردازش زبان طبیعی (NLP) برای استخراج علائم و خوشه‌های مرتبط از یادداشت‌های پرستاری در سوابق سلامت الکترونیکی (EHR) استفاده شد، بدون اینکه مدل‌های پیش‌بینی ایجاد شود. دو مطالعه (۱۰٪) نیز بر مدیریت و برنامه‌ریزی متمرکز بودند: یکی برای پیش‌بینی تقاضای بیماران جهت خدمات انکولوژی (۲۸) و دیگری برای برآورد نیاز به نیروی انسانی در پرستاری سرطان (۳۱). با این حال، هیچ‌یک از مطالعات به موضوعات آموزشی یا سیاست‌گذاری در پرستاری سرطان نپرداختند.

پرستاران سرطان و تحقیق در مورد هوش مصنوعی

در اغلب مطالعات، پرستاران مسئول به‌کارگیری تکنیک‌های هوش مصنوعی بودند و در ۶۵٪ موارد (۱۳ مطالعه)، نویسنده مسئول پرستاران بودند (۲۵-۲۸). در ۳۵٪ مطالعات (۷ مطالعه)، مدیریت پژوهش‌ها توسط متخصصان حوزه‌های پزشکی، داروسازی، علوم کامپیوتر و تحقیقات خدمات بهداشتی انجام شد، که نشان‌دهنده ماهیت بین‌رشته‌ای مراقبت‌های سرطان است. در برخی مطالعات (۲۶، ۲۹، ۳۰)، پرستاران به‌طور فعال در مراحل مختلف پژوهش، از جمله شناسایی بیماران واجد شرایط، انجام ارزیابی‌های بالینی، مصاحبه‌ها و تحلیل داده‌های بیماران انکولوژیک برای شناسایی مشکلات بالینی و مقایسه آن‌ها با نتایج مدل‌های پیش‌بینی مشارکت داشتند. در سه مطالعه (۱۵٪)، پرستاران به‌صورت غیرمستقیم مشارکت داشتند و از داده‌های بیماران یا اطلاعات مرتبط با سرطان به‌عنوان منابع ثانویه برای تحلیل توسط الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده شد (۲۸، ۳۱، ۳۳). در یک مطالعه (۵٪)، پرستاران سرطان به‌طور مستقیم درگیر نبودند، اما به‌عنوان کاربران بالقوه رویکردهای هوش مصنوعی در آینده در نظر گرفته شدند (۳۲).

محدودیت‌ها و خطرات هوش مصنوعی در پرستاری سرطان

چندین محدودیت مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی (AI) در پرستاری سرطان شناسایی شده است. مهم‌ترین این محدودیت‌ها کیفیت داده‌هاست، زیرا بسیاری از داده‌ها ماهیت گذشته‌نگر دارند، اندازه نمونه‌ها کوچک است و شامل داده‌های خودگزارشی می‌شوند. این عوامل می‌توانند

دقت الگوریتم‌ها و مدل‌های پیش‌بینی را کاهش دهند. همچنین، داده‌ها اغلب از یک بیمارستان واحد جمع‌آوری شده‌اند، که قابلیت تعمیم نتایج و کارایی رویکردهای مبتنی بر هوش مصنوعی را در محیط‌های مختلف محدود می‌کند (۱۵-۳۳). در مطالعه (۲۲)، به خطر سوگیری در مجموعه‌های داده اشاره شده است، زیرا ممکن است جمعیت‌های خاص و حاشیه‌ای به‌طور کافی در داده‌ها نمایندگی نشده باشند، که این امر بر دقت الگوریتم‌های پیش‌بینی تأثیر منفی می‌گذارد. همچنین، نگرانی‌هایی درباره تأثیر ابزارهای دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی بر روند کار بالینی مطرح شده است (۲۶). نویسندگان پیشنهاد کرده‌اند که این ابزارها تنها پس از اعتبارسنجی و ارزیابی دقیق در شرایط بالینی به‌طور مؤثر ادغام شوند، نکته‌ای که در سایر مطالعات نیز تأکید شده است (۱۵، ۳۲). علاوه بر این، در مطالعه (۱۹)، به عدم شفافیت در برخی روش‌های یادگیری ماشین اشاره شده است، که درک تأثیر ویژگی‌های انتخابی بر مدل‌های نهایی را دشوار می‌کند. پیشنهاد شده است که برای بهبود دقت مدل‌های پیش‌بینی، از ترکیب چندین روش یادگیری ماشین استفاده شود، ایده‌ای که توسط سایر محققان نیز تأیید شده است (۱۵). خطرات مرتبط با هوش مصنوعی کمتر مورد بحث قرار گرفته‌اند، اما مسائل مربوط به حریم خصوصی و نظارت به‌طور مختصر در یک مطالعه ذکر شده است (۳۲).

در مجموع، اگرچه مطالعات بررسی شده نشان‌دهنده پتانسیل قابل توجه هوش مصنوعی در بهبود مراقبت‌های پرستاری سرطان هستند، اما وجود ناهمگونی در روش‌ها، محدودیت‌های روش‌شناسی و تمرکز بر محیط‌های خاص، لزوم انجام تحقیقات بیشتر با کیفیت بالاتر و طراحی قوی‌تر را نشان می‌دهد. رشد سریع و چشمگیر ابزارها و تکنیک‌های هوش مصنوعی در سال‌های اخیر، ضرورت توجه جدی‌تر به کاربردهای این فناوری در حوزه پرستاری سرطان را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

بحث

یافته‌های اصلی

این مرور سیستماتیک با هدف بررسی کاربردهای متنوعی از هوش مصنوعی (AI) در پرستاری سرطان و تعیین میزان مشارکت پرستاران سرطان در تحقیقات هوش مصنوعی و درک محدودیت‌ها و خطرات آن انجام شد. تکنیک‌های محاسباتی پیشرفته در زمینه‌های مختلف آنکولوژی، از جمله

کار می‌کنند، محققان توصیه می‌کنند که پرستاران باید در توسعه و کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی (NLP) پیشرو باشند. این امر می‌تواند اطمینان حاصل کند که مدل‌های پیش‌بینی و ابزارهای دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی کاربرد بالینی داشته و جریان کاری و بار کاری پرستاران در حوزه سرطان را در نظر می‌گیرند، زیرا پرستاران اصلی‌ترین مراقبان در محیط‌های بالینی هستند.

علاوه بر این، ابزارهای هوش مصنوعی برای بیماران سرطانی در این مرور نادیده گرفته شده‌اند، اما در حال توسعه هستند. این ابزارها ممکن است از خودمدیریتی بیماران پشتیبانی کنند و در اپلیکیشن‌های سلامت، دستگاه‌های پوشیدنی، ابزارهای کمک به زندگی و رباتیک ادغام شوند. این حوزه از پژوهش‌های هوش مصنوعی احتمالاً در آینده گسترش خواهد یافت، زیرا تمرکز بیشتری بر حمایت از بیماران سرطانی برای خودمدیریتی در خانه وجود خواهد داشت.

این مرور همچنین به محدودیت‌های هوش مصنوعی در پرستاری سرطان اشاره کرد، از جمله کیفیت داده‌های اولیه سرطان‌شناسی که اغلب از یک سازمان واحد و به‌صورت گذشته‌نگر جمع‌آوری شده‌اند. این موضوع ممکن است دقت و قابلیت تعمیم مدل‌های پیش‌بینی را کاهش دهد، که یک نقطه ضعف رایج در ادبیات نظام بهداشت و درمان است. برخی مطالعات نیز به خطر سوگیری الگوریتمی اشاره کرده‌اند، که ممکن است نابرابری‌های بیشتری در نظام بهداشت و درمان ایجاد کند، به‌ویژه اگر جمعیت‌های آسیب‌پذیر در مجموعه داده‌های سلامت کمتر نماینده باشند. این سوگیری می‌تواند بر تصمیم‌گیری‌های بالینی، مدیریتی و سیاستی تأثیر بگذارد.

این مرور همچنین به نیاز به اعتبارسنجی بالینی بیشتر برای مدل‌های پیش‌بینی هوش مصنوعی در سرطان‌شناسی اشاره کرد، که این نقص در سایر حوزه‌های پرستاری، پزشکی و نظام بهداشت و درمان نیز ذکر شده است. در این مرور، خطرات کمی مرتبط با هوش مصنوعی در پرستاری سرطان گزارش شد. با این حال، چندین مسئله از جمله مسئولیت بالینی هنگام استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی خودکار در سرطان‌شناسی، عدم اعتماد به برخی از تکنیک‌های هوش مصنوعی که به‌عنوان «جعبه سیاه» عمل می‌کنند به دلیل شفافیت محدود در نحوه ساخت نهایی مدل پیش‌بینی، و هزینه‌های توسعه و پیاده‌سازی

مراقبت از سرطان‌های پستان، ریه، پروستات و تخمدان، به کار گرفته شده‌اند. بیماران تحت درمان با پرتودرمانی یا شیمی‌درمانی در معرض خطر ابتلا به عفونت‌ها یا ترومبواسمبلی وریدی هستند. الگوریتم‌های هوش مصنوعی عمدتاً بر روی داده‌های سوابق الکترونیکی پزشکی (EHRs) آزمایش شده‌اند تا مدل‌هایی برای افزایش دقت پیش‌بینی نتایج سلامت ایجاد کنند. در برخی موارد، مدل‌هایی که از چندین تکنیک یادگیری ماشین استفاده می‌کردند، توسعه و مقایسه شدند تا بهترین رویکرد پیش‌بینی شناسایی شود. با این حال، تعداد کمی از مطالعات به کاربرد ابزارهای دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی توسط پرستاران در محیط‌های آنکولوژی (بیمارستان‌ها یا جامعه) برای کمک به تصمیم‌گیری بالینی و ارائه مراقبت اشاره کرده‌اند.

این یافته‌ها روندی را در تحقیقات هوش مصنوعی در پرستاری، پزشکی و سایر رشته‌های بهداشتی نشان می‌دهند، که در آن تعداد کمی از مطالعات به بررسی کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در محیط‌های واقعی نظام بهداشت و درمان پرداخته‌اند (۱۶). به‌عنوان مثال، یک مرور در حوزه مراقبت‌های اولیه نشان داد که روش‌های یادگیری ماشین عمدتاً بر روی داده‌های اجتماعی توسعه یافته‌اند و تنها تعدادی از مطالعات به استفاده از هوش مصنوعی برای کمک به تشخیص و درمان بیماری‌های مزمن پرداخته‌اند. بیشتر مطالعات مزایای بالقوه هوش مصنوعی را گزارش کرده‌اند، زیرا اغلب شامل آموزش و آزمایش الگوریتم‌ها بدون پیاده‌سازی در اقدامات بالینی واقعی بوده‌اند.

مطالعات دیگر مشکلات اجرایی در ادغام مدل‌های یادگیری ماشین در عمل بالینی را بررسی کرده‌اند و عوامل اجتماعی-فنی متعددی مانند ناآشنایی پزشکان با هوش مصنوعی، کمبود آموزش، اعتماد به دقت و کارآمدی مدل‌ها، و مسائل پشتیبانی فناوری اطلاعات را شناسایی کرده‌اند که بر این فرآیند تأثیر گذاشته‌اند. این مرور نشان داد که پرستاران در برخی مطالعات نقش رهبری داشته‌اند یا به‌طور فعال در توسعه و آزمایش الگوریتم‌های هوش مصنوعی در حوزه سرطان مشارکت کرده‌اند، و در یک مورد، ابزاری مبتنی بر هوش مصنوعی را در عمل بالینی پیاده‌سازی و ارزیابی کردند. با این حال، در برخی مطالعات، پرستاران به‌طور منفعل مشارکت داشتند یا اصلاً مشارکت نکردند، که با یافته‌های مرورهای دیگر در زمینه هوش مصنوعی در پرستاری مطابقت دارد (۱۸).

اگرچه پرستاران اغلب در تیم‌ها و محیط‌های چندرشته‌ای

نقاط قوت و محدودیت‌های مرور

از نقاط قوت این مرور سیستماتیک می‌توان به استفاده از چندین پایگاه داده زیست‌پزشکی و بر اساس معیارهای ورود اشاره کرد. همچنین استفاده از بهترین دستورالعمل‌های بین‌المللی گزارش‌دهی مانند چک لیست STROBE نیز از دیگر نقاط قوت است. با این حال، تعدادی محدودیت نیز وجود دارد. انتشاراتی مانند مقالات کنفرانس و پایان‌نامه‌ها در این مرور لحاظ نشده‌اند، به این معنی که ممکن است برخی از منابع مرتبط با پرستاری سرطان و هوش مصنوعی نادیده گرفته شده باشند. مطالعات گنجانده شده عمدتاً از کشورهای توسعه‌یافته غربی، چین و ایران بوده‌اند. هوش مصنوعی ممکن است تأثیرات متفاوتی بر خدمات آنکولوژی در کشورهای با درآمد کم و متوسط به دلیل عوامل گوناگون اجتماعی، فرهنگی و ژئوپلیتیکی داشته باشد. بنابراین، نتایج این مرور باید با احتیاط تفسیر شوند.

نتیجه‌گیری

این مرور نشان می‌دهد که کاربرد هوش مصنوعی در پرستاری سرطان به آموزش و توسعه بیشتری نیاز دارد تا پرستاران برای استفاده از این فناوری آماده شوند. از جمله این نیازها می‌توان به بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیش‌بینی در مجموعه داده‌های آنکولوژی برای ارتقای عملکرد حرفه‌ای، بهبود مراقبت از بیماران و بهینه‌سازی خدمات سرطان اشاره کرد. همچنین، پژوهش‌های جامع‌تری که تأثیر واقعی ابزارهای هوش مصنوعی را بر عملکرد پرستاری سرطان ارزیابی کنند، ضروری است. علاوه بر این، بررسی دقیق محدودیت‌ها و خطرات مرتبط با روش‌های پیشرفته محاسباتی اهمیت زیادی دارد. چنین پژوهش‌هایی می‌تواند بهره‌گیری حداکثری از پتانسیل هوش مصنوعی را در پرستاری سرطان تسهیل کرده و به بهبود مراقبت از بیماران و ارتقای این حرفه منجر شود.

سیاسکزاری

بدینوسیله نویسندگان از پژوهشگرانی که جهت جستجوی منابع مطالعه آن‌ها را همراهی کردند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تعارض منافع

تعارض منافع نویسندگان وجود ندارد.

ابزارهای هوش مصنوعی در مقایسه با مزایای بالقوه آنها مطرح شده است.

پیامدهای آینده

طراحی و اجرای ابزارهای دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی با مشارکت پرستاران سرطان نیازمند تحقیقات بیشتر است تا مشخص شود آیا الگوریتم‌های پیچیده می‌توانند در بهبود تصمیم‌گیری بالینی، مدیریتی و نتایج بیماران در طیف کامل خدمات آنکولوژی مؤثر باشند. علاوه بر این، بیشتر مطالعات این مرور در آسیا یا ایالات متحده انجام شده‌اند و تنها تعداد کمی از آن‌ها در ایران بوده است. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر برای تأمین مالی پژوهش‌های هوش مصنوعی در کشورها و مناطقی است که پرستاری سرطان نقش مهمی در خدمات آنکولوژی ایفا می‌کند.

- هیچ مطالعه‌ای به آموزش یا سیاست‌گذاری در پرستاری سرطان با محوریت هوش مصنوعی نپرداخته است، در حالی که این حوزه‌ها بسیار حائز اهمیت هستند.
- بررسی موانع و عوامل تسهیل‌کننده در معرفی ابزارهای هوش مصنوعی در محیط‌های مختلف مراقبت، از جمله بیماران در منزل، ضروری است. این امر می‌تواند به درک بهتر استفاده از این فناوری‌ها در محیط‌های واقعی کمک کند و تأثیر آن بر وظایف اداری و کاهش فشار کاری پرستاران را روشن کند.
- آموزش پرستاران و دانشجویان پرستاری در زمینه الگوریتم‌ها و مدل‌های پیش‌بینی، به‌ویژه در آنکولوژی، برای بهره‌برداری از هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف ضروری است.
- همکاری پرستاران آنکولوژی با بیماران و مراقبان در طراحی فناوری‌های هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه ابزارهایی با کیفیت بالا و متناسب با نیازها کمک کند.
- دستورالعمل‌های استاندارد برای گزارش‌دهی مدل‌های هوش مصنوعی و ارزیابی پیاده‌سازی این ابزارها در مراقبت سلامت تدوین شده‌اند که باید در پژوهش‌ها و پروژه‌های مرتبط به کار گرفته شوند.
- پرستاران آنکولوژی باید در مدیریت پروژه‌های هوش مصنوعی مشارکت داشته باشند تا از استفاده صحیح و ایمن این فناوری‌ها اطمینان حاصل شود. همچنین تحقیقات بیشتری درباره مخاطرات اخلاقی و محدودیت‌های مرتبط با هوش مصنوعی در پرستاری سرطان مورد نیاز است.

References

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2021;71(3):209-49. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>.
2. Marino P, Mininni M, Deiana G, Marino G, Divella R, Bochicchio I, et al. Healthy Lifestyle and Cancer Risk: Modifiable Risk Factors to Prevent Cancer. *Nutrients*. 2024;16(6):800. <https://doi.org/10.3390/nu16060800>.
3. Erdogan Yüce GE, Doner A, Muz G. Psychological distress and its association with unmet needs and symptom burden in outpatient cancer patients: a cross-sectional study. *Semin Oncol Nurs*. 2021;37(5):151214. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2021.151214>.
4. World Health Organization. Cancer [Internet]. 2022 [cited 2024 May 20]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.
5. Kapra O, Asna N, Amoyal M, Bashkin O, Dopelt K. The Oncology Clinical Nurse Specialist: A Rapid Review of Implementation Models and Barriers around the World. *Curr Oncol*. 2023;30(8):7425-38. <https://doi.org/10.3390/curroncol30080538>.
6. Wilson CM, Mooney K. Advancing oncology nursing practice through the adoption of patient monitoring digital tools. *Semin Oncol Nurs*. 2020;36(6):151087. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2020.151087>.
7. Samoili S, Lopez Cobo M, Gomez E, De Prato G, Martínez-Plumed F, Delipetrev B. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence. In: *AI Watch*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020. <https://doi.org/10.2760/382730>.
8. Bi WL, Hosny A, Schabath MB, Giger ML, Birkbak NJ, Mehrtash A, et al. Artificial intelligence in cancer imaging: clinical challenges and applications. *CA Cancer J Clin*. 2019;69(2):127-57. <https://doi.org/10.3322/caac.21552>.
9. Palazon-Bru A, Mares-García E, Lopez-Bru D, Mares-Arambul E, Gil-Guillén VF, Carbonell-Torregrosa MA. A systematic review of predictive models for recurrence and mortality in patients with tongue cancer. *Eur J Cancer Care*. 2019;28(6):e13157. <https://doi.org/10.1111/ecc.13157>.
10. Xu J, Yang P, Xue S, Sharma B, Sanchez-Martin M, Wang F, et al. Translating cancer genomics into precision medicine with artificial intelligence: applications, challenges, and future perspectives. *Hum Genet*. 2019;138(2):109-24. <https://doi.org/10.1007/s00439-019-01970-5>.
11. O'Connor S, Yan Y, Thilo FJ, Felzmann H, Dowding D, Lee JJ. Artificial intelligence in nursing and midwifery: a systematic review. *J Clin Nurs*. 2023;32(13-14):2951-68. <https://doi.org/10.1111/jocn.16478>.
12. Von Gerich H, Moen H, Block LJ, Chu CH, DeForest H, Hobensack M, et al. Artificial Intelligence-based technologies in nursing: a scoping literature review of the evidence. *Int J Nurs Stud*. 2022;127:104153. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104153>.
13. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
14. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019 Jan;25(1):44-56.
15. Wei X, Lu Q, Jin S, Li F, Zhao Q, Cui Y, et al. Developing and validating a prediction model for lymphedema detection in breast cancer survivors. *Eur J Oncol Nurs*. 2021;54:102023. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2021.102023>.
16. Zeng S, Li L, Hu Y, Luo L, Fang Y. Machine learning approaches for the prediction of postoperative complication risk in liver resection patients. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021;21(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01731-3>.
17. Chen L, ME XM, Zhu N, Xue H, Zeng H, Chen H, et al. Facial expression recognition with machine learning and assessment of distress in patients with cancer. *Oncol Nurs Forum*. 2021;48(1):81-93. <https://doi.org/10.1188/21.ONF.81-93>.
18. Jin S, Qin D, Liang BS, Zhang LC, Wei XX, Wang YJ, et al. Machine learning predicts cancer-associated deep vein thrombosis using

- clinically available variables. *Int J Med Inform.* 2022;161:104733. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104733>.
19. Meng L, Wei T, Fan R, Su H, Liu J, Wang L, et al. Development and validation of a machine learning model to predict venous thromboembolism among hospitalized cancer patients. *Asia Pac J Oncol Nurs.* 2022;9(12):100128. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2022.100128>.
20. Wu X, Guan Q, Cheng AS, Guan C, Su Y, Jiang J, et al. Comparison of machine learning models for predicting the risk of breast cancer-related lymphedema in Chinese women. *Asia Pac J Oncol Nurs.* 2022;9(12):100101. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2022.100101>.
21. Koleček TA, Topaz M, Tatonetti NP, George M, Miaskowski C, Smaldone A, et al. Characterizing shared and distinct symptom clusters in common chronic conditions through natural language processing of nursing notes. *Res Nurs Health.* 2021;44(6):906-19. <https://doi.org/10.1002/nur.22190>.
22. Lee YJ, Jang H, Campbell G, Carenini G, Thomas T, Donovan H. Identifying language features associated with needs of ovarian cancer patients and caregivers using social media. *Cancer Nurs.* 2022;45(3): E639-E645. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000928>.
23. Kim K, Han Y, Jeong S, Doh K, Park HA, Lee K, et al. Prediction of postoperative length of hospital stay based on differences in nursing narratives in elderly patients with epithelial ovarian cancer. *Methods Inf Med.* 2019;58(6):222-8. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1705122>.
24. On J, Park HA, Yoo S. Development of a prediction models for chemotherapy-induced adverse drug reactions: a retrospective observational study using electronic health records. *Eur J Oncol Nurs.* 2021;56:102066. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2021.102066>.
25. Mailliez A, Ternynck C, Duhamel A, Mailliez A, Ploquin A, Desauw C, et al. Diabetes is associated with high risk of severe adverse events during chemotherapy for cancer patients: A single-center study. *Int J Cancer.* 2023;152(3):408-16. <https://doi.org/10.1002/ijc.34268>.
26. Olling K, Nyeng DW, Wee L. Predicting acuteodynophagia during lung cancer radiotherapy using observations derived from patient-centred nursing care. *Tech Innov Patient Support Radiat Oncol.* 2018;5:16-20. <https://doi.org/10.1016/j.tipsro.2018.01.002>.
27. Vehviläinen-Julkunen K, Turpeinen S, Kivist T, Ryden-Kortelainen M, Nelimarkka S, Enshaeifar S, et al. Experience of ambulatory cancer care: understanding patients' perspectives of quality using sentiment analysis. *Cancer Nurs.* 2021;44(6):E331-E338. <https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000845>.
28. Soltani M, Farahmand M, Pourghaderi AR. Machine learning-based demand forecasting in cancer palliative care home hospitalization. *J Biomed Inform.* 2022;130:104075. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104075>.
29. Chiesa S, Marconi E, Dinapoli N, Sanfilippo MZ, Ruggiero A, Mastronuzzi A, et al. The Multidimensional Assessment for Pediatric Patients in Radiotherapy (MAP-RT) tool for customized treatment preparation: RADAR project. *Front Oncol.* 2021;11:621690. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.621690>.
30. Günther MP, Kirchbner J, Schulze JB, von Känel R, Euler S. Towards identifying cancer patients at risk to miss out on psycho-oncological treatment via machine learning. *Eur J Cancer Care.* 2022;31(2):e13555. <https://doi.org/10.1111/ecc.13555>.
31. Chung MH, Hung KC, Chiou JF, Fang HF, Chiu CH. Nursing manpower forecast for cancer patients. *Comput Methods Programs Biomed.* 2021;201:105967. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.105967>.
32. van de Sande D, van Genderen ME, Verhoef C, van Bommel J, Gommers D, van Unen E, et al. Predicting need for hospital-specific interventional care after surgery using electronic health record data. *Surgery.* 2021;170(3):790-6. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2021.05.005>.
33. Lee PC, Lin MW, Liao HC, Lin CY, Liao PH. Applying machine learning to construct an association model for lung cancer and environmental hormone high-risk factors and nursing assessment reconstruction. *J Nurs Scholarsh.* 2024; [Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1111/jnu.12986>.