



The Iranian Association of
Medical Law



The Bioethics and Health
Law Institute

The Position of Intelligent Robots in International Health Law

Meisam Norouzi^{1*}, Akbar Hosseini², Mehdi Eskandari Khoshguo²

1. Department of Law, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

2. Department of Law, Faculty of Humanities, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran.

ABSTRACT

Background and Aim: In recent decades, there have been significant advances in the field of artificial intelligence and robotics. With the rapid advances in technology and the emergence of intelligent robots, the health field has become one of the main areas of fundamental changes. Smart robots are automated devices that are able to perform various tasks and solve complex problems using algorithms and artificial intelligence. These devices usually have the ability to learn and improve performance with experience and can interact with their environment and users. This research, which was carried out in a descriptive-analytical way, has tried to answer the question, what is the position of intelligent robots in international health law?

Method: This research is of a theoretical type, the research method is descriptive-analytical and the method of collecting information is library and by referring to books and articles Ethical considerations: In the present research, the principles of trustworthiness, honesty, impartiality and originality of the work have been respected.

Ethical Considerations: In the present research, the principles of trustworthiness, honesty, impartiality and originality of the work have been respected.

Results: Intelligent robots have not only played a key role in transforming global health systems, but have also created new challenges and opportunities in international health law. Intelligent robots are used in areas such as surgery, disease diagnosis and patient care, which strongly highlight the need to develop new legal frameworks.

Conclusion: According to this review, it can be stated that in order to face the challenges and legal issues related to the use of intelligent robots in the field of health, there is a need to amend related laws and policies, create effective international agreements and active cooperation between countries and international organizations.

Keywords: Government Obligations; Hygiene and Health Rights; Intelligent Robots; International Health Law; Technology

Corresponding Author: Meisam Norouzi; **Email:** m.norouzi@basu.ac.ir

Received: September 06, 2024; **Accepted:** June 29, 2025; **Published Online:** August 02, 2025

Please cite this article as:

Norouzi M, Hosseini A, Eskandari Khoshguo M. The Position of Intelligent Robots in International Health Law. Medical Law Journal. 2025; 19: e25.



جایگاه روبات‌های هوشمند در حقوق بین‌الملل سلامت

میثم نوروزی^{۱*}، اکبر حسینی^۲، مهدی اسکندری خوشگو^۲

۱. گروه حقوق، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲. گروه حقوق، دانشکده علوم انسانی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشم‌گیر در زمینه هوش مصنوعی و روباتیک، به وجود آمده است. با پیشرفت‌های سریع فناوری و ظهور روبات‌های هوشمند، حوزه سلامت به یکی از عرصه‌های اصلی تغییرات بنیادین تبدیل شده است. روبات‌های هوشمند، دستگاه‌های خودکارکننده‌ای هستند که با استفاده از الگوریتم‌ها و هوش مصنوعی قادر به انجام وظایف مختلف و حل مسائل پیچیده می‌باشند. روبات‌ها معمولاً دارای قابلیت یادگیری و بهبود عملکرد باتجربه هستند و قادرند با محیط و کاربران خود تعامل داشته باشند.

روش: این پژوهش از نوع نظری بوده، روش تحقیق، توصیفی - تحلیلی و روش گردآوری اطلاعات، کتابخانه‌ای و با مراجعه به کتب و مقالات صورت گرفته است.

ملاحظات اخلاقی: در پژوهش حاضر، اصل امانتداری، صداقت، بی‌طرفی و اصالت اثر رعایت شده است.

یافته‌ها: روبات‌های هوشمند نه تنها نقش کلیدی در تحول نظام‌های بهداشتی جهانی ایفا کرده‌اند، بلکه بر ایجاد چالش‌ها و فرصت‌های جدید در حقوق بین‌الملل سلامت تأثیرگذار بوده‌اند. روبات‌های هوشمند در زمینه‌هایی مانند جراحی، تشخیص بیماری و مراقبت بیمار به کار گرفته می‌شوند و چنین موضوعی نیاز به تدوین چهارچوب‌های قانونی جدید را به شدت پررنگ می‌کند.

نتیجه‌گیری: برای مواجهه با چالش‌ها و مسائل حقوقی مرتبط با استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت، به اصلاح قوانین و سیاست‌های مرتبط، ایجاد توافقات بین‌المللی مؤثر و همکاری فعال بین کشورها و سازمان‌های بین‌المللی نیاز است.

واژگان کلیدی: حقوق بهداشت و سلامت؛ حقوق بین‌الملل سلامت؛ تعهدات دولت؛ روبات‌های هوشمند؛ فناوری

نویسنده مسئول: میثم نوروزی؛ پست الکترونیک: m.norouzi@basu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۸؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱

خواهشمند است این مقاله به روش زیر مورد استناد قرار گیرد:

Norouzi M, Hosseini A, Eskandari Khoshguo M. The Position of Intelligent Robots in International Health Law. Medical Law Journal. 2025; 19: e25.

مقدمه

در عصر حاضر، پیشرفت‌های سریع و شگرف در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات، به ویژه در حوزه روباتیک و هوش مصنوعی، تحولات عمیقی را در ابعاد مختلف زندگی انسان ایجاد نموده است. از جمله تحولات مذکور، ورود روبات‌های هوشمند به عرصه سلامت و پزشکی است که نه تنها قابلیت‌های جدیدی را به نظام‌های بهداشتی اضافه کرده‌اند، بلکه پرسش‌ها و چالش‌های حقوقی و اخلاقی متعددی را نیز به همراه داشته‌اند. روبات‌های هوشمند با توانایی‌های خود در پردازش داده‌ها، یادگیری ماشین و تعامل با محیط، به عنوان ابزارهایی کارآمد در ارائه خدمات درمانی و مراقبت از بیماران شناخته می‌شوند. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کاربرد روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت، توانایی آن‌ها در انجام وظایف پیچیده و دقیق است. به عنوان مثال، روبات‌های جراحی که با دقت بالا و کنترل دقیق عمل می‌کنند، خطرات ناشی از خطاهای انسانی را کاهش داده و زمان بهبودی بیماران را تسریع می‌نمایند. روبات‌های جراحی، در جراحی‌های حساس و پیچیده‌ای مانند جراحی‌های قلب و عروق یا جراحی‌های مغز و اعصاب نقش حیاتی ایفا می‌کنند. همچنین روبات‌های مراقبتی که در منزل یا مراکز درمانی به بیماران یاری می‌رسانند، کیفیت زندگی افراد را مخصوصاً در شرایطی که نیروی انسانی کافی وجود ندارد، بهبود می‌بخشند. با این حال، ورود روبات‌های هوشمند به عرصه سلامت به چالش‌های متعددی انجامیده است. یکی از مسائل بنیادی، این است که در صورت بروز خطاهای پزشکی ناشی از عملکرد روبات‌ها، مسئولیت قانونی بر عهده چه کسی است؟ چنین مسائلی نه تنها بر اساس قوانین ملی، بلکه بر اساس اصول حقوق بین‌الملل نیز باید مورد بررسی قرار گیرند. همچنین افزایش استفاده از روبات‌ها در جمع‌آوری و تحلیل داده‌های پزشکی، نگرانی‌هایی درباره حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات بیماران مطرح می‌شود. حقوق بین‌الملل سلامت، یکی از حوزه‌های حقوق بین‌الملل است که به تضمین حقوق و سلامت افراد و جوامع در سطح بین‌المللی می‌پردازد و شامل

حق دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، حق برخوردارشدن از آب سالم، حق بهره‌برداری از محیط زیست سالم و حقوق مربوط به جلوگیری و مقابله با بیماری‌ها و آفات مختلف می‌باشد. در این زمینه، سازمان بهداشت جهانی و سازمان ملل متحد در نظارت و تضمین اجرای حقوق بین‌الملل سلامت نقش بنیادی را بر عهده دارند و به وسیله انعقاد قراردادهای توافق‌نامه‌ها و استانداردهای جهانی برای حمایت از سلامت جامعه جهانی تلاش می‌کنند. با توجه به ماهیت بین‌المللی حقوق سلامت، تلاش‌های بین‌المللی برای حفاظت و تضمین سلامت عمومی انسان‌ها در سطح جهانی بسیار ضروری است و به عنوان یک موضوع پیچیده و تقریباً نامحدود، همچنان نیاز به بحث و بررسی بیشتر دارد. تطبیق در این زمینه، نیازمند بررسی دقیق ابعاد مختلف حقوقی و اخلاقی استفاده از روبات‌های هوشمند است. اصول و نهادهای حقوق بین‌الملل سلامت که مسئولیت تنظیم روابط بین کشورها در زمینه بهداشت عمومی را بر عهده دارند، باید با توجه به تحولات جدید، سازوکارهای مناسبی برای مدیریت چالش‌ها و فرصت‌های ناشی از روبات‌های هوشمند طراحی نمایند. روبات‌های هوشمند و سیستم‌های هوش مصنوعی به عنوان ابزارهای کلیدی در حوزه‌های مختلف، از جمله درمان پزشکی، تشخیص بیماری‌ها و مراقبت‌های بهداشتی به کار گرفته شده‌اند. کاربرد روبات‌های هوشمند در حوزه‌های بیان‌شده، نظام سلامت جهانی را به شیوه‌ای بنیادین تغییر داده و به معرفی روش‌های نوین درمان و مراقبت انجامیده است. در این راستا، ضرورت دارد که بسترهای حقوقی کارکرد روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به اینکه روبات‌های هوشمند نقش به‌سزایی در بهبود کیفیت خدمات بهداشتی و افزایش دقت در درمان بیمار دارند، بررسی جایگاه حقوقی آن‌ها در نظام بین‌المللی سلامت از اهمیت برخوردار است. تبدیل روبات‌های هوشمند به ابزارهایی برای تضمین تأمین خدمات بهداشتی پایدار و برابر از ارزش بالایی برخوردار می‌باشد. پژوهش حاضر قادر است به شناسایی فرصت‌هایی که روبات‌های هوشمند در افزایش دسترسی به خدمات بهداشتی فراهم می‌آورند، بپردازد و بررسی نماید که

چگونه می‌توان با تدوین سیاست‌های مناسب به این هدف دست یافت. یکی از اهداف اساسی پژوهش حاضر، پیشنهاد سیاست‌ها و چهارچوب‌های قانونی جدید برای مدیریت استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت است. چهارچوب‌های قانونی جدید، باید قابلیت انعطاف‌پذیری داشته باشند تا بتوانند با پیشرفت‌های سریع فناوری هماهنگ گردند. استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت، همچنین نیازمند توجه به بُعد فرهنگی و اجتماعی آن‌ها است.

روش

پژوهش حاضر که به روش توصیفی - تحلیلی صورت گرفته، تلاش نموده است تا به این پرسش، پاسخ دهد که روبات‌های هوشمند دارای چه جایگاهی در حقوق بین‌الملل سلامت می‌باشند؟ این پژوهش با هدف تحلیل ابعاد مختلف حقوقی و اخلاقی استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت نگاشته شده و به بررسی کارکردها و چالش‌های حقوقی مرتبط با استفاده از روبات‌های هوشمند می‌پردازد. کارکردهایی که روبات‌های هوشمند برای افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها در نظام‌های بهداشتی فراهم می‌آورند، در بخش‌هایی همچون اجرای تعهدات دولت‌ها و پاسخگو کردن دولت‌ها در قبال نقض تعهدات بین‌المللی و حل و فصل اختلافات بین‌المللی در زمینه سلامت و بهداشت مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. همچنین مواردی از قبلی مسئولیت حوادث، حفاظت اطلاعات و مدیریت داده‌ها را در بخش مسائل و چالش‌های حقوقی مورد بررسی قرار خواهیم داد.

ملاحظات اخلاقی

در پژوهش حاضر جنبه‌های اخلاقی مطالعه کتابخانه‌ای شامل اصالت متون، صداقت و امانتداری رعایت شده است.

یافته‌ها

در زمینه حقوق بشر، حق سلامت به یکی از حقوق اساسی بشر تبدیل شده که با فناوری‌های نوین مرتبط است و نیاز به

تعریف جایگاه روبات‌های هوشمند در این حوزه به شدت حس می‌شود. سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان بهداشت جهانی قادر هستند نقش حیاتی در ایجاد استانداردها و راهنماهای قانونی برای استفاده از روبات‌های هوشمند ایفا نمایند. روبات‌های هوشمند نه تنها نقش کلیدی در تحول نظام‌های بهداشتی جهانی ایفا کرده‌اند، بلکه بر ایجاد چالش‌ها و فرصت‌های جدید در حقوق بین‌الملل سلامت تأثیرگذار بوده‌اند. روبات‌های هوشمند در زمینه‌هایی مانند جراحی، تشخیص بیماری و مراقبت بیمار به کار گرفته می‌شوند و چنین موضوعی نیاز به تدوین چهارچوب‌های قانونی جدید را به شدت پررنگ می‌کند.

بحث

۱. **مبانی و مفاهیم:** روبات‌های هوشمند به عنوان موجودات مصنوعی قادر به انجام وظایف خاص، تعریف می‌شوند که توانایی یادگیری، خودتنظیمی و انجام عمل در محیط‌های پیچیده را دارا هستند. روبات‌ها معمولاً شامل اجزای سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌باشند که به آن‌ها اجازه می‌دهد تا با شرایط نامشخص برخورد نموده و واکنش‌های مناسب را ارائه دهند. اصطلاح «روبات هوشمند» به جنبه‌های مختلفی از فناوری اشاره دارد که از روبات‌هایی با قابلیت پردازش ساده تا سیستم‌های پیچیده‌ای که قادر هستند، مستقل عمل نمایند، شامل می‌گردد. روبات‌های هوشمند، فعالیت‌های مشخصی را انجام داده و توانایی تجزیه و تحلیل داده‌ها، یادگیری از تجربیات گذشته و تطابق با شرایط جدید را دارا می‌باشند. تفاوت اصلی روبات‌های هوشمند با فناوری‌های سنتی پزشکی در ظرفیت و سطح اتوماسیون آن‌هاست، در حالی که دستگاه‌های پزشکی سنتی مانند بی‌حسی و یا دستگاه‌های تصویربرداری به دست انسان کار می‌کنند و انتظارات معینی از آن‌ها می‌رود، روبات‌های هوشمند، از داده‌های حساسی که جمع‌آوری می‌کنند، برای بهبود عملکرد خود استفاده می‌نمایند. همچنین قدرت یادگیری و تطبیق آن‌ها با تکنولوژی‌های جدید،

روبات‌های هوشمند را به ابزاری کارآمدتر نسبت به فناوری‌های قدیمی تبدیل نموده است. روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. انواع روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت عبارت‌اند از:

۱-۱. روبات‌های جراحی: این دسته از روبات‌ها برای انجام جراحی‌ها به کار رفته و با دقت بالا و حداقل تهاجمی عمل می‌کنند که به کاهش زمان بازبایی بیماران و بهبود نتایج درمانی می‌انجامد. نمونه‌هایی از این روبات‌ها شامل روبات‌های جراحی داوینچی هستند که برای جراحی‌های مختلف، از جمله جراحی‌های قلب و روبات‌های کمک‌کننده در جراحی‌های لاپاراسکوپی به کار گرفته می‌شوند.

۲-۱. روبات‌های تشخیص: روبات‌های هوشمند در تشخیص بیماری‌ها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و پردازش تصویر به کار می‌روند و به تجزیه و تحلیل داده‌های تصویری پزشکی، مانند سی‌تی‌اسکن و ام‌آر‌آی (MRI) می‌پردازند.

۳-۱. روبات‌های مراقبت: چنین روبات‌هایی در زمینه مراقبت از بیماران مسن یا بیمارانی که نیاز به مراقبت طولانی‌مدت دارند، به کار می‌روند و به ارائه خدمات نظارت بر وضعیت بیمار، مساعدت در کارهای روزمره مانند واکنش به صداها و زنگ‌ها و ایمن‌ترکردن فضای زندگی بیماران می‌پردازند. همچنین روبات‌های اجتماعی که برای تعامل با بیماران و ارائه حمایت عاطفی طراحی شده‌اند نیز در این دسته قرار می‌گیرند.

۴-۱. روبات‌های مدیریت داده‌ها و اطلاعات: روبات‌های هوشمند به عنوان سیستم‌های مدیریت داده، به جمع‌آوری، ذخیره و تحلیل داده‌های پزشکی می‌پردازند. این نوع از روبات‌ها همچنین اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت بیماران را به صورت مؤثرتری ذخیره و مدیریت می‌کنند.

۲. هوش مصنوعی و سلامت: شاید با شنیدن واژه هوش مصنوعی، ذهن‌تان به سمت روبات‌هایی رود که کارهای ما را انجام داده و بدون دخالت انسان تصمیم‌گیری می‌کنند، اما آیا ماشین می‌تواند تصمیمات دشوار پزشکی را اتخاذ نماید؟ هوش

مصنوعی در حوزه سلامت، بیشتر بر دسترسی پزشکان و سایر متخصصان به اطلاعات حیاتی شامل روش‌های درمانی و پیامدهای آنان، احتمال بهبودی و... تمرکز دارد. روبات‌های هوشمند، داده‌های ضروری و مفید را از خیل داده‌های موجود شناسایی و تحلیل نموده و حتی پیش‌بینی‌هایی برای شناسایی پیامدهای بهداشتی احتمالی ارائه می‌دهند. ماشین مبتنی بر هوش مصنوعی از روش‌های آماری جهت شناسایی الگوهای موجود در بین داده‌ها استفاده کرده و در نهایت تصمیم‌گیری می‌کند. تحلیل و بررسی داده‌ها توسط ماشین، پزشک را در زمینه تشخیص و درمان بیمار یاری می‌دهد. در واقع هوش مصنوعی راهی برای استفاده مؤثر از داده‌ها است. یکی دیگر از ویژگی‌های هوش مصنوعی در حوزه سلامت، امکان مقایسه داده‌های بیماران مختلف از طریق پایگاه داده می‌باشد. به این معنی که ماشین به اطلاعات مربوط به تشخیص‌ها، درمان‌ها و واکنش‌های تعداد زیادی از بیماران دسترسی داشته و می‌تواند بر اساس این اطلاعات، به پزشک در تشخیص و درمان بیماری کمک نماید. مثال‌های دیگر هوش مصنوعی در حوزه سلامت عبارت‌اند از: ۱- روبات‌هایی که به کودکان مبتلا به اوتیسم نحوه تشخیص احساسات افراد را آموزش می‌دهند؛ ۲- عینک‌هایی با قابلیت ردیابی چشم که به افرادی که توانایی صحبت کردن و راه رفتن ندارند، امکان تایپ با چشم را می‌دهند؛ ۳- تشخیص دقیق‌تر آریتمی‌های قلبی از روی الکتروکاردیوگرام نسبت به متخصص؛ ۴- استفاده از هوش مصنوعی در تصویربرداری جهت انجام نمونه‌برداری مجازی از تومور (بدون نیاز به نمونه‌برداری واقعی). از آنجا که اولین قدم در سلامت و بهداشت جمع‌آوری و بررسی اطلاعات (مانند پیشینه پزشکی و تاریخ) است، مدیریت اطلاعات رایج‌ترین کاربرد هوش مصنوعی و اتوماسیون دیجیتال می‌باشد. روبات‌ها اطلاعات را جمع‌آوری، ذخیره و تغییر فرمت داده و باعث دسترسی بهتر و سرعت بالا می‌شوند. سیستم‌های هوش مصنوعی برای این منظور طراحی شده‌اند که اطلاعات را بررسی نموده و نکات و گزارشات پرونده بیمار، تحقیقات خارجی، اختصارات پزشکی و راه منحصربه‌فرد و بهتری را برای درمان طراحی نمایند. برنامه‌هایی چون بابلون در بریتانیا

از هوش مصنوعی برای مشاوره پزشکی با توجه به پیشینه پزشکی و اطلاعات عمومی استفاده می‌کنند. کاربران علائم بیماری خود را در برنامه تایپ می‌نمایند. برنامه از شناسایی صدا برای مقایسه این علائم با بانک اطلاعاتی انواع بیماری استفاده می‌کند. بدین‌صورت بابلون راهکارهایی با توجه به تاریخچه پزشکی فرد پیشنهاد می‌دهد. گیرنده‌های سلامتی که قابلیت پوشش دارند، مانند گیرنده‌های فیت بیت، اپل، گارمین و...، ضربان قلب و دیگر فعالیت‌ها را کنترل می‌کنند. برنامه‌های بیان‌شده، به کاربران هشدار می‌دهند که به ورزش بیشتری نیاز دارند و همچنین اطلاعات آن‌ها را با پزشکان و دیگر سیستم‌های هوش مصنوعی برای تکمیل نیازهای بیمار در میان می‌گذارند. هوش مصنوعی برای اهداف درمانی و تحقیقاتی گوناگونی، از جمله تشخیص بیماری، مدیریت بیماری‌های مزمن، ارائه خدمات درمانی و کشف دارو مورد استفاده قرار می‌گیرد. فناوری هوش مصنوعی پتانسیل مراقبت از بیمار، تسهیل فرآیندهای اداری سازمان‌های درمانی و توانایی تشخیص بیماری را بهتر از انسان دارد. برنامه‌های بهداشتی هوش مصنوعی شرایطی را فراهم می‌کنند تا مردم بتوانند علائم بیماری خود را ارزیابی کرده و در صورت امکان از خود مراقبت نمایند. سیستم‌های هوش مصنوعی کیفیت زندگی افراد را افزایش می‌دهند. بیمارستان‌ها به دنبال راه حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای افزایش صرفه‌جویی در هزینه‌ها، بهبود رضایت بیماران و برآوردن نیازهای پرسنل و نیروی کار هستند (۱).

۳. روبات‌های هوشمند و سلامت: روبات هوشمند، به عنوان فناوری حاوی مقدار قابل توجهی از دانش موضوعی، تقریباً با هوش مصنوعی تولید می‌شود. پزشکان با استفاده از روباتیک هوشمند، بیماری‌ها را سریع‌تر و بهتر تشخیص می‌دهند. روبات‌های هوشمند هم‌اکنون می‌توانند آسیب‌شناسی را دقیق‌تر از اکثر پزشکان با تجربه تحلیل کنند. سیستم‌های روبات هوشمند، هزاران مورد را اسکن نموده و همبستگی‌هایی بین صدها متغیر پیدا می‌کنند، در نتیجه اطلاعات بیشتری در مورد ویژگی‌های بیماری‌ها کشف شده و داده‌ها و مبنای

ارزشمندی برای تحقیقات بالینی فراهم می‌گردد. سیستم روبات هوشمند، از طریق فناوری شبکه به تشخیص از راه دور پی برده و مشکل منابع پزشکی ناهموار را کاهش می‌دهد. سیستم روبات هوشمند، غربالگری تصویر با کیفیت بالا را برای مؤسسات معاینه فیزیکی فراهم نموده و به سرعت سطح غربالگری و تشخیص کلی را بهبود می‌بخشد. از دیدگاه اثر کاربرد، استفاده گسترده از روبات‌های هوشمند روند توسعه تشخیص پزشکی در آینده خواهد بود. در این خصوص، می‌توان سیستم روبات تشخیصی هوشمند که به طور مشترک توسط دانشگاه IFlytek و Tsinghua توسعه یافته است، را به عنوان مثال بیان نمود. «دستیار پزشکی هوشمند» می‌تواند بیماران پرخطر بالقوه را از طریق مشاوره، معاینه، تجزیه و تحلیل بیماری‌های هوشمند یا تجزیه و تحلیل سوابق پزشکی مورد ارزیابی قرار دهد. سیستم روبات تشخیصی هوشمند عمدتاً به سیستم تشخیص و درمان کمکی، دستیار تماس خارجی مدیریت بیماری‌های مزمن هوشمند، مشاوره ویدیویی از راه دور ترمینال تلفن همراه و دیگر عملکردهای اصلی تقسیم می‌شود. در میان آن‌ها، دستیار تماس خارجی برای مدیریت بیماری‌های مزمن، کارایی کار پزشکی را تا حد زیادی بهبود بخشنده و حمایت قوی از مؤسسات پزشکی را فراهم می‌کند. در طول همه‌گیر Covid-19، سیستم مذکور همچنین یک پایگاه داده یادگیری Covid-19 اضافه کرده که دانش و ظرفیت کارکنان مراقبت‌های بهداشتی اولیه را تا حد زیادی افزایش داده است. بسیاری از بیمارستان‌های بزرگ روبات‌های هوشمند را در عمل جراحی به کار می‌برند. روبات‌های هوشمند درمان جراحی را برای بیماران آسان‌تر و دقیق‌تر می‌نمایند. با کمک روبات‌های هوشمند، بسیاری از عملیات‌های دشوار و ظریف، آسان‌تر و امن‌تر خواهند شد و به بیماران، چنین امکانی می‌دهد که زودتر بهبود یابند. به طور خاص، روبات هوشمند چشم‌انداز کاربرد گسترده‌ای در جراحی بالینی حداقل تهاجمی دارد. به عنوان مثال، بیمارستان شرقی شانگهای به تازگی یک عمل جراحی رادیکال لاپاروسکوپی به کمک روبات هوشمند داخلی را برای سرطان پروستات به

پایان رساند. روبات هوشمند مذکور، به اولین روبات آندوسکوپی تبدیل شد که یک عمل جراحی اورولوژی دشوار را در چین تکمیل کرد. چنین موضوعی نشان می‌دهد که روبات داخلی آندوسکوپی می‌تواند جراحی دشوار و پیچیده مشابهی را تکمیل نماید و نشانه خوبی از مزیت‌ها و ارزش بالینی سیستم روبات هوشمند را منعکس می‌کند. در مقایسه با جراحی سنتی لاپاروسکوپی، جراحی هوشمند به کمک روبات زمان عمل را کوتاه نموده، ترومای جراحی را کاهش داده و برای حفاظت از اعصاب و رگ‌های خونی برای رسیدن به بهبودی خوب مساعدتر می‌باشد. انتظار می‌رود این مسأله میزان نفوذ جراحی روبات پزشکی در چین و سطح مزایای بیمار را افزایش دهد. در حال حاضر بسیاری از بیمارستان‌ها در معرض خطر بالای عفونت متقابل و عفونت‌های باکتریایی مقاوم به چند دارو قرار دارند که در صورت مدیریت مناسب کنترل حس بیمارستان (HAI) می‌تواند سبب شیوع عفونت بیمارستانی گردد. روبات هوشمند به عنوان حامل، سیستم یکپارچه ضد عفونی اسپری، سیستم ضد‌زدای فرابنفش در یک، همراه با حرکت هوشمند روبات تلفن همراه، ویژگی‌های کار خودمختار، روبات هوشمند می‌تواند به ضد عفونی‌کننده منطقه‌ای خودکار و عقیم‌سازی سریع فرابنفش دست یابد. روبات هوشمند می‌تواند به جدایی انسان و ماشین در فرایند ضد عفونی، کاهش آسیب شغلی پزشکان پیشگیری از اپیدمی و انجام مدیریت کمی از هر فرایند ضد عفونی، به طوری که برای بهبود سطح ضد عفونی بیمارستان و سطح مدیریت حس بیمارستان دست یابد. به عنوان مثال، در طول مبارزه با Covid-19، روبات‌های هوشمند توسعه‌یافته توسط شرکت روبات شانگهای تیمی، با مسئولیت محدود، بیمارستان‌های کلیدی مانند بیمارستان مرکزی ووهان، بیمارستان یونیون و بیمارستان ژونگنان را ضد عفونی کردند. به عنوان مثال، روبات‌های هوشمند عمده‌تاً دو حوزه را ضد عفونی می‌کنند: منطقه بخش انزوا و منطقه حائل بین کادر پزشکی و بخش انزوا؛ هنگامی که افرادی در منطقه هدف وجود دارند، از روش ضد عفونی سطح بالای هیدروژن + پراکسید هیدروژن + پلاسما در هر دو مکان استفاده می‌شود، در حالی که زمانی که افراد

وجود ندارد، از روش ضد عفونی فرابنفش ۳۶۰ درجه چند جهته استفاده می‌گردد. هم‌اکنون بسیاری از بیمارستان‌ها از روبات‌های هوشمند به عنوان مشاور برای صرفه‌جویی در هزینه‌های نیروی کار، بهبود کارایی تور، افزایش کارایی بیمارستان و بهبود تصویر بیمارستان استفاده می‌کنند. روبات‌های هوشمند جهت‌ها، تریاژ پیش چک، آموزش بهداشت، معرفی بیمارستان و دیگر خدمات را در اختیار بیماران قرار داده و به انحراف معقول بیماران پی می‌برند. آن‌ها حافظه هوشمندانه‌ای دارند، می‌توانند به ترتیبی که از آن‌ها پرسیده می‌شود، به سؤالات پاسخ دهند و تماس چشمی و تعامل فیزیکی با افراد برقرار نمایند. آن‌ها قادر هستند خدمات تعامل انسان و کامپیوتر با کیفیت بالا را از طریق گفتگو و درک معنایی با بیماران ارائه دهند و به عملکرد تشخیص و راهنمایی در بیمارستان‌ها پی ببرند که درمان پزشکی بیماران را تا حد زیادی تسهیل می‌کند. به عنوان مثال در لابی بیمارستان فرودگاه بیمارستان عمومی دانشگاه پزشکی تیانجین، یک روبات هدایت هوشمند به نام «شیائو پی» به طور رسمی نصب شده است. بیمارستان فرودگاه، به اولین بیمارستان تیانجین تبدیل شده که روبات هدایت هوشمند را معرفی کرده است. از آن زمان تاکنون روبات‌های هدایت هوشمند در بیمارستان‌های دیگر شهر مورد استفاده قرار گرفتند و بیماران راحتی و سرعت درمان هوشمند پزشکی را تجربه کرده‌اند. روبات هوشمند از فناوری تعامل هوشمند انسان و ماشین استفاده نموده و از طریق صدا، تصاویر، ژست‌ها و دیگر روش‌های تعامل طبیعی با بیماران ارتباط برقرار می‌نماید. روبات‌های هوشمند، به بیماران یاری می‌رسانند تا پزشکان را بهتر و سریع‌تر ببینند و کیفیت خدمات بیمارستان‌ها را بهبود بخشند، بهبود تجربه پزشکی بیماران را ترویج داده و رضایت بیماران و جامعه را افزایش دهند. فرایند توسعه دارو را می‌توان به سه بخش کشف دارو، توسعه پیش‌بالینی و توسعه بالینی تقسیم کرد. کشف مواد مخدر مدرن را می‌توان به سه مرحله تقسیم کرد: ۱- کشف هدف و تأیید؛ ۲- کشف سرب؛ ۳- بهینه‌سازی سرب. کارشناسان بیان نمودند که از طریق کمک تکنولوژی روبات هوشمند، قادرند به

طور مؤثری سرعت تحقیقات دارویی و توسعه شرکت‌های داروسازی را بهبود ببخشند، چرخه تحقیق و توسعه را کوتاه نمایند، صرفه‌جویی نموده؛ ترویج این پیوند، از منبع برای کنترل هزینه مواد مخدر، می‌تواند به طور مؤثری از وضعیت قیمت بالای مواد مخدر اجتناب نماید. از نظر تجهیزات پزشکی، فناوری روبات هوشمند به امن‌تر و قابل کنترل‌تر کردن فرایند دارویی مساعدت خواهد کرد، در حالی که تحول و ارتقای کل صنعت را ترویج می‌دهد (۲).

۴. کارکرد روبات‌های هوشمند در حقوق بین‌الملل سلامت: در این بخش به مهم‌ترین کارکردهای روبات‌های هوشمند در حقوق بین‌الملل سلامت خواهیم پرداخت.

۴-۱. اجرای تعهدات دولت‌ها ذیل اسناد بین‌المللی: سلامت، حقی اساسی برای هر فرد است و دولت‌ها موظف‌اند تا شرایط لازم را برای برخورداری همه افراد از بالاترین سطح ممکن سلامت فراهم نمایند. چنین تکالیفی به صورت صریح در بسیاری از اسناد بین‌المللی حقوق بشر، از جمله اعلامیه جهانی حقوق بشر و میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، ذکر شده است. اعلامیه جهانی حقوق بشر (۱۹۴۸ م.)، حق هر فرد را بر برخورداری از استاندارد مناسب زندگی، از جمله حق بر سلامت، تأمین غذا، پوشاک، مسکن و مراقبت‌های پزشکی ضروری، به رسمیت شناخته است. میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (۱۹۶۶ م.)، دولت‌ها را مکلف می‌نماید تا برای تحقق کامل حق بر سلامت، اقداماتی شامل تأمین شرایط زندگی مناسب، بهبود استانداردهای زندگی و مبارزه با بیماری‌ها را انجام دهند. کنوانسیون حقوق کودک، دولت‌ها را ملزم می‌کند تا برای اطمینان از بالاترین سطح ممکن سلامت جسمی و روانی کودکان، اقدامات لازم را انجام دهند (۳). مهم‌ترین تعهدات اصلی دولت‌ها در حوزه سلامت بر اساس اسناد بین‌المللی، عبارت‌اند از: ۱- تأمین دسترسی عادلانه به خدمات بهداشتی؛ ۲- پیشگیری از بیماری‌ها؛ ۳- درمان بیماری‌ها؛ ۴- تأمین داروهای ضروری؛ ۵- بهبود بهداشت محیط؛ ۶- توسعه منابع انسانی در حوزه سلامت.

از جمله اساسی‌ترین چالش‌هایی که در این زمینه وجود دارند، عبارت‌اند از: ۱- بسیاری از کشورها با محدودیت منابع مالی مواجه هستند که تحقق کامل تعهداتشان در حوزه سلامت را با مشکل مواجه می‌نماید؛ ۲- نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی، دسترسی عادلانه به خدمات بهداشتی را با چالش مواجه می‌کند؛ ۳- ظهور بیماری‌های نوظهور و مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها، تهدید جدی برای سلامت عمومی می‌باشد. تحقق کامل حق بر سلامت، نیازمند تلاش مشترک دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی، جامعه مدنی و مردم است (۴). با اتخاذ سیاست‌های مناسب و سرمایه‌گذاری در حوزه سلامت، می‌توان به بهبود سلامت عمومی و افزایش رفاه اجتماعی دست یافت. روبات‌های هوشمند قادرند به طرق مختلف به تحقق تعهدات دولت‌ها در زمینه سلامت بر اساس اسناد بین‌المللی یاری رسانند: ۱- ارائه خدمات پزشکی از راه دور (Telemedicine) و مشاوره آنلاین، به افراد در مناطق دورافتاده یا کم‌برخوردار با جمع‌آوری اطلاعات و انتقال اطلاعات به پزشکان؛ ۲- اطلاع‌رسانی داده‌های مربوط به زمان و مکان واکسیناسیون را به مردم و مشارکت در برگزاری کمپین‌های آموزشی درباره بهداشت عمومی؛ ۳- انجام جراحی‌های دقیق یا مراقبت از بیماران و کاهش بار کاری کادر درمان؛ ۴- پیگیری موجودی داروها و جلوگیری از کمبود آن‌ها، همچنین بهبود فرایند توزیع داروها؛ ۵- استفاده در نظافت و ضد عفونی فضاهای عمومی و بیمارستان‌ها و شناسایی آلودگی‌ها با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته؛ ۶- انجام شبیه‌سازی‌های پزشکی و آموزش مهارت‌های عملی به پزشکان و پرستاران؛ ۷- کمک به دولت‌ها برای مدیریت بهتر منابع با کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش کارایی در سیستم‌های بهداشتی؛ ۸- کاهش نابرابری‌ها؛ ۹- شناسایی و ردیابی بیماری‌های نوظهور با جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به شیوع بیماری‌ها و اتخاذ اقدامات پیشگیرانه مناسب. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های روباتیک، بهبود سیستم‌های بهداشتی و افزایش بهره‌وری را به دنبال دارد. همکاری با کشورهای دیگر برای تبادل تجربیات در زمینه استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت مفید

می‌باشد (۵). بنابراین روبات‌ها در نظارت بر عملکرد سیستم‌های بهداشتی و ارزیابی کیفیت خدمات مؤثر هستند.

۴-۲. پاسخگو کردن دولت‌ها در قبال نقض تعهدات

بین‌المللی: مسئولیت بین‌المللی دولت‌ها در زمینه نقض تعهدات مرتبط با سلامت انسان‌ها به چندین جنبه و اصول حقوقی بستگی دارد. مسئولیت‌ها معمولاً در چهارچوب معاهدات بین‌المللی، کنوانسیون‌ها و اصول حقوق بشر تعریف می‌شوند. دولت‌ها موظف به رعایت تعهدات خود در زمینه سلامت عمومی هستند که در معاهدات بین‌المللی همچون «اعلامیه جهانی حقوق بشر» و «میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی» آمده است. چنین تعهداتی شامل تأمین دسترسی به خدمات بهداشتی، پیشگیری از بیماری‌ها و حفظ سلامت عمومی می‌باشند. نقض تعهدات مرتبط با سلامت به نقض حقوق بشر می‌انجامد، مثلاً اگر دولتی خدمات بهداشتی مناسبی ارائه ندهد یا در برابر شیوع بیماری‌های واگیردار اقدامی نکند، این ترک فعل دولت، مسئولیت بین‌المللی به همراه دارد (۶). دولت‌هایی که تعهدات خود را در زمینه بهداشت و سلامت، نقض می‌کنند، واجد مسئولیت مدنی یا کیفری می‌باشند و مشمول جبران خسارت به قربانیان یا پیگرد قانونی مقامات مسئول می‌شوند. سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان بهداشت جهانی و کمیته‌های حقوق بشری باید بر عملکرد دولت‌ها نظارت نمایند و در صورت نقض تعهدات، اقداماتی را پیشنهاد داده یا فشارهایی را اعمال نمایند. دولت‌ها باید در زمینه سلامت عمومی با یکدیگر همکاری کنند. عدم همکاری یا عدم ارائه کمک‌های لازم در شرایط بحرانی مانند شیوع بیماری موجب مسئولیت بین‌المللی می‌گردد (۷). دولت‌ها موظف به رعایت اصول توسعه پایدار هستند که شامل تأمین سلامت و رفاه برای همه افراد جامعه است. دولت‌ها باید در برابر جامعه بین‌المللی پاسخگو باشند و اطلاعات مربوط به وضعیت سلامت عمومی و اقدامات انجام‌شده را شفاف ارائه دهند. عدم شفافیت در این خصوص به معنای نقض تعهدات است (۸). مسئولیت بین‌المللی دولت‌ها در زمینه نقض تعهدات مرتبط با سلامت

انسان‌ها یک موضوع پیچیده و چندوجهی است که نیازمند توجه به اصول حقوق بشر، همکاری‌های بین‌المللی و پاسخگویی می‌باشد. دولت‌ها باید تلاش کنند تا با رعایت اصول و دستورالعمل‌های مرتبط، سلامت و رفاه عمومی را تأمین و از بروز نقض‌های احتمالی جلوگیری نمایند (۹). روبات‌های هوشمند در خصوص این مسأله نقش به سزایی ایفا می‌کنند: ۱- جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مربوط به سلامت عمومی، شیوع بیماری‌ها و دسترسی به خدمات بهداشتی برای درک وضعیت سلامت جامعه توسط دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی و اتخاذ تصمیمات بهتر؛ ۲- نظارت بر رعایت تعهدات بین‌المللی دولت‌ها در زمینه سلامت و تحلیل رفتار دولت‌ها و شناسایی نقض‌های آن‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی؛ ۳- شناسایی زودهنگام شیوع بیماری‌ها و پیشگیری از آن‌ها، مثلاً با تحلیل الگوهای داده‌ای، نقاط خطرناک را شناسایی نموده و به مقامات هشدار می‌دهند؛ ۴- تسهیل دسترسی مردم به اطلاعات با ارائه داده‌های دقیق و به روز درباره خدمات بهداشتی؛ ۵- آموزش کادر پزشکی و پرستاران درباره بهترین شیوه‌های درمان و پیشگیری از بیماری‌ها؛ ۶- مدیریت بحران، در مواقع بحرانی، مانند شیوع بیماری؛ ۷- تحلیل اثرات سیاست‌های بهداشتی مختلف و مساعدت به دولت‌ها برای اتخاذ تصمیمات بهتر.

۴-۳. حل و فصل اختلافات بین‌المللی در حوزه سلامت

و بهداشت: اختلافات بین‌المللی در حوزه سلامت و بهداشت، چالش‌هایی جدی هستند که ریشه در عوامل مختلفی، از جمله تفاوت‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و جغرافیایی دارند (۱۰). کشورهای توسعه‌یافته به طور معمول به منابع مالی بیشتری برای بهداشت و درمان دسترسی داشته و در نتیجه، سیستم‌های بهداشتی قوی‌تر و خدمات گسترده‌تری ارائه می‌دهند. در مقابل، کشورهای در حال توسعه با محدودیت‌های مالی مواجه هستند که دسترسی به خدمات بهداشتی را برای بسیاری از مردم دشوار می‌نمایند. نابرابری‌های اجتماعی، همچون تبعیض جنسیتی، نژادی و طبقاتی، موجب شکاف‌های قابل توجهی در دسترسی به

خدمات بهداشتی می‌شود. گروه‌های آسیب‌پذیر مانند زنان، کودکان، افراد مسن و اقلیت‌ها معمولاً بیشترین آسیب را می‌بینند. باورها، ارزش‌ها و نگرش‌های فرهنگی مختلف بر نحوه درک و مدیریت بیماری‌ها و همچنین پذیرش خدمات بهداشتی تأثیرگذار هستند. سیاست‌های بهداشتی دولت‌ها، سرمایه‌گذاری در بخش بهداشت و اولویت‌بندی‌های سیاسی باعث تفاوت‌های بسیاری در وضعیت سلامت جمعیت‌ها می‌شوند (۱۱). روبات‌های هوشمند با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و توانایی پردازش حجم عظیمی از داده‌ها، نقش اساسی در حل و فصل اختلافات بین‌المللی در حوزه سلامت ایفا می‌نمایند. روبات‌ها قادرند داده‌های مربوط به بیماری‌ها، شیوع آن‌ها، عوامل خطر و پاسخ‌های درمانی را از کشورهای مختلف جمع‌آوری و تحلیل نموده و زمینه را برای همکاری‌های بین‌المللی فراهم آورند (۱۲). روبات‌ها به صورت مداوم وضعیت سلامت جمعیت‌های مختلف را پایش کرده و در صورت بروز هرگونه تغییر قابل توجه، به مسئولین هشدار می‌دهند، در نتیجه تشخیص زودهنگام بیماری‌های نوظهور و پاسخ سریع به اپیدمی‌ها تسهیل می‌گردد (۱۳). روبات‌ها به عنوان واسطه‌ای برای برقراری ارتباط بین محققان، پزشکان و سیاستگذاران کشورهای مختلف عمل می‌کنند. آن‌ها قادرند اطلاعات را به زبان‌های مختلف ترجمه کرده و برگزاری جلسات مجازی را تسهیل نمایند. روبات‌ها موجب اشتراک‌گذاری دانش و فناوری‌های نوین در حوزه سلامت شده و به عنوان پایگاه اطلاعات مرکزی برای مقالات علمی، پروتکل‌های درمانی و... عمل می‌نمایند (۱۴). روبات‌ها مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌هایی برای ارزیابی اثربخشی راهکارهای مختلف در کنترل بیماری‌ها به وجود آورده و به تصمیم‌گیری‌های بهتر در سطح بین‌المللی یاری می‌رسانند.

۵. چالش‌ها و مسائل حقوقی مرتبط با استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت: استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت، به چالش‌ها و مسائل حقوقی می‌انجامد. مهم‌ترین چالش‌ها در این خصوص عبارت‌اند از:

۵-۱. مسئولیت حوادث: مسئولیت حوادث یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین مسائل مرتبط با استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت است. مسأله مذکور، به طور خاص مورد توجه قرار می‌گیرد، زیرا روبات‌های هوشمند معمولاً دارای اتوماسیون و خودکاری هستند و در برخی مواقع ممکن است بدون نیاز به نظارت انسانی عمل نمایند. بنابراین پیش‌بینی و تعیین مسئولیت در صورت وقوع حوادث و عدم پیش‌بینی‌ها به عنوان یکی از چالش‌های اساسی حقوقی مطرح می‌شود. مسئولیت روبات یکی از مسائل پیچیده و چالش‌برانگیز در حقوق بین‌الملل سلامت و حقوق مرتبط با فناوری‌های نوین می‌باشد. ابتدا باید روبات‌های هوشمند را به دقت شناسایی و تعریف نمود. در صورتی که یک روبات هوشمند عملکردی نامطلوب داشته باشد و به صورت غیر منتظره ایجاد خسارت یا آسیب به اشخاص یا مالکیت عمومی کند، مسئولیت قانونی برای آنچه که روبات انجام داده است، به چه کسی تعلق می‌گیرد؟ آیا مسئولیت به روبات خود یا به صاحب آن یا به کسی دیگر تعلق می‌گیرد؟ آیا مسئولیت عملکرد روبات به طراحان و توسعه‌دهندگان آن واگذار می‌شود؟ اگر چنین باشد، چه میزان مسئولیت به آن‌ها تعلق می‌گیرد و چگونه می‌توان چنین مسئولیتی را قانونی کرد؟ در برخی موارد، ممکن است مسئولیت از طریق آن‌هایی که از روبات‌ها استفاده می‌کنند به آن‌ها منتقل شود. چنین موردی معمولاً برای مواردی که کاربران از روبات‌ها در محیط‌های خطرناک یا برای انجام وظایفی که مستلزم دقت بالا استفاده می‌کنند، مطرح می‌شود. از نظر حقوقی، چه نوع مسئولیت‌های قانونی باید برای روبات‌های هوشمند تعیین شود؟ آیا این مسئولیت‌ها شامل مسئولیت مدنی، کیفری یا مسئولیت دیگری است؟ چگونه می‌توان اثبات کرد که یک روبات هوشمند در واقعیت مسئول بوده است و چگونه می‌توان این اثبات را در دادگاه انجام داد؟ موضوع حاضر، نیازمند تعیین قوانین و مقررات دقیق است. تعیین مسئولیت روبات‌های هوشمند از جمله مسائلی است که نیازمند بررسی دقیق قوانین و توافقات بین‌المللی می‌باشد تا از حفظ امنیت و اعتماد عمومی در استفاده از این فناوری‌ها

اطمینان حاصل گردد. مسئولیت سازنده به معنای مسئولیت حقوقی و قانونی کسانی است که روبات‌های هوشمند را طراحی، ساخت و توسعه داده‌اند. سازندگان روبات‌های هوشمند، در قبال عملکرد فنی و تکنیکی روبات‌های خود مسئولیتی شامل تضمین عملکرد صحیح، دقت و ایمنی روبات‌ها دارند. سازندگان موظف به ارائه روش‌های ایمنی و پیشگیری از حوادث ناخواسته برای استفاده‌کنندگان از روبات‌های هوشمند هستند. آن‌ها موظف هستند اطمینان حاصل نمایند که روبات‌ها به طور کامل ایمن و مطابق با استانداردهای ایمنی عمل می‌نمایند. سازندگان می‌بایست مسئولیت حقوقی روبات‌ها را تعیین نموده و اطمینان حاصل کنند که عملکرد آن‌ها با قوانین و مقررات مربوطه سازگار است. سازندگان موکلف‌اند مسئولیت برای توسعه و بهبود پایدار روبات‌های هوشمند خود را بپذیرند. در صورت وقوع حادثه یا آسیب به اشخاص یا مالکیت عمومی به دلیل عملکرد روبات‌ها، سازندگان موظف‌اند مسئولیت حقوقی را به دوش بگیرند و تدابیر لازم را برای جبران خسارت‌ها فراهم آورند. با توجه به پیچیدگی و جدید بودن فناوری روبات‌های هوشمند، تعیین مسئولیت سازندگان از ارزش بسیاری برخوردار است و نیازمند تدوین قوانین و مقررات دقیق و کامل برای محافظت از حقوق و ایمنی استفاده‌کنندگان می‌باشد (۱۵). نهادهای نظارتی مسئول بررسی، ارزیابی و تأیید امنیت و عملکرد روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت هستند و باید قوانین، مقررات و استانداردهای مربوطه را اعمال و اجرا نموده و در صورت لزوم تصمیمات و اقدامات مناسبی اتخاذ نمایند. یکی از وظایف اصلی نهادهای نظارتی، اطمینان حاصل کردن از این است که روبات‌های هوشمند با استفاده از تکنولوژی‌های مناسب و با رعایت استانداردهای امنیتی عمل کرده و به دیگر اجزا خسارتی وارد نمی‌آورند. نهادهای نظارتی موظف هستند فعالیت‌های روزانه روبات‌های هوشمند را مانیتور و از عملکرد صحیح آن‌ها (شامل پایش پارامترهای عملیاتی، مانیتورینگ داده‌های جمع‌آوری شده و بررسی ایمنی عملیات) اطمینان حاصل نمایند. همچنین نهادهای نظارتی وظیفه دارند به صورت دوره‌ای گزارشاتی در مورد عملکرد روبات‌های هوشمند

تهیه و به مراجع ذی‌صلاح ارائه دهند. به عبارت دیگر می‌بایست ارتباط مداومی با سایر نهادها و ارگان‌های مربوطه داشته باشند. کاربران مسئولیت دارند که با عملکرد و توانایی روبات‌هایی که هوشمندی که استفاده می‌کنند، آشنا باشند. آن‌ها می‌بایست قوانین و مقررات مربوط به استفاده از روبات‌ها را رعایت نموده و از امکانات و محدودیت‌های آن‌ها آگاهی داشته باشند. کاربران موظف هستند روبات‌های هوشمند را با رعایت دقیق دستورالعمل‌ها و راهنمایی‌های ارائه‌شده توسط سازنده استفاده کنند. آن‌ها مسئولیت اطمینان از استفاده صحیح از روبات و جلوگیری از استفاده نادرست یا سوءاستفاده از آن‌ها را بر عهده دارند. کاربران مسئولیت اعلام هرگونه حادثه یا موقعیت غیر منتظره که در نتیجه استفاده از روبات‌های هوشمند رخ می‌دهد را دارند. آن‌ها باید اقدامات لازم را برای جلوگیری از آسیب‌های بیشتر و اطلاع‌رسانی به مراجع ذی‌صلاح انجام دهند. کاربران وظیفه دارند از استفاده غیر مجاز یا ناپسند از روبات‌های هوشمند خودداری نموده و از هرگونه فعالیت غیر قانونی جلوگیری نمایند. آن‌ها مسئولیت قانونی برای اعمال و فعالیت‌های خود در مکانی را دارند که از آن استفاده می‌کنند. استفاده از روبات‌های هوشمند، مستلزم رعایت قوانین و مقررات حقوقی است که توسط مراجع مربوطه، از جمله سازمان بهداشت ملی یا جهانی، تعیین می‌شود.

۵-۲. حفاظت از اطلاعات: اطلاعات حاصل از عملکرد و عملیات روبات‌های هوشمند، از جمله داده‌های حساس باید محرمانه باقی بمانند. محرمانگی داده‌ها به معنای حفاظت از اطلاعات حساس و خصوصی است که در فرآیند جمع‌آوری، ذخیره، پردازش و انتقال داده‌ها تولید می‌شود. اطلاعات حساس همچون اطلاعات شخصی، اطلاعات مالی و داده‌های مربوط به عملیات حیاتی روبات‌ها، نیازمند حفاظت و محرمانگی هستند. روش‌های حفاظت از محرمانگی داده‌ها عبارت‌اند از: استفاده از رمزنگاری داده‌ها برای جلوگیری از دسترسی غیر مجاز، اعمال سیاست‌ها و رویه‌های دسترسی به داده‌ها تا فقط افراد مجاز به آن‌ها دسترسی داشته باشند،

استفاده از امنیت شبکه و پروتکل‌های امنیتی برای محافظت در حین انتقال داده‌ها، مدیریت دسترسی و کنترل دقیق دسترسی به داده‌ها بر اساس سطوح گوناگون مجوزها، استفاده از روش‌های اطمینان از اصالت داده‌ها همچون امضای دیجیتال. محرمانگی داده‌ها در استفاده از روبات‌های هوشمند در حوزه سلامت نیازمند توجه خاصی به روش‌ها و مقررات حفاظت اطلاعاتی است که اطمینان از امنیت و حریم خصوصی داده‌ها را فراهم می‌نماید. حقوق سلامت مرتبط با روبات‌های هوشمند ممکن است دربردارنده حقوق نسبت به نرم‌افزارهای مورد استفاده در روبات، حقوق نسبت به الگوریتم‌ها، حقوق مرتبط با طرح‌های بهداشتی یا اختراعاتی که در طراحی و توسعه روبات استفاده شده‌اند و حقوق مربوط به داده‌هایی که توسط روبات جمع‌آوری و پردازش می‌شوند، باشد (۱۶). روش‌های محافظت از حقوق سلامت عبارت‌اند از: ایجاد پتنت‌ها برای نوآوری‌های فنی مرتبط با روبات‌ها در زمینه حقوق سلامت، ثبت حق سلامت برای افراد و کدهای منبع باز استفاده‌شده در روبات‌ها در این زمینه، ثبت طرح‌هایی در حوزه سلامت و بهداشت عمومی برای طرح‌های خارجی و داخلی روبات‌ها، استفاده از قراردادهای محرمانه و قراردادهای انتقال حقوق معنوی بیماران برای حفاظت از اطلاعات حساس. افراد و سازمان‌های مرتبط با استفاده از روبات‌های هوشمند باید به تعهدات قانونی مربوط به حقوق سلامت پایبند باشند و از نقض حقوق سلامت خودداری نمایند.

نتیجه‌گیری

روبات‌های هوشمند در زمینه‌هایی مانند جراحی، تشخیص بیماری و مراقبت بیمار به کار گرفته می‌شوند و به همین علت نیاز به تدوین چارچوب‌های قانونی جدید به شدت احساس می‌گردد. به عنوان مثال، در جراحی روباتیک، می‌بایست مشخص شود که مسئول عواقب ناشی از خطاهای احتمالی بر عهده چه نهادی یا فردی است. روبات‌های هوشمند قادر هستند خدمات بهداشتی را با دقت بیشتری ارائه داده و به

کاهش هزینه‌ها کمک نمایند که چنین موضوعی، نیاز به ارزیابی و نظارت جدیدی در نظام‌های بهداشتی را به وجود می‌آورد. چالش‌های حقوقی شامل مسئولیت‌های قانونی در قبال خطاهای پزشکی ناشی از استفاده از روبات‌های هوشمند، حریم خصوصی داده‌های بیماران و حقوق بشر می‌گردد. در نتیجه چنین چالش‌هایی نیاز به وضع مقررات جدید را ضروری می‌سازد. در عین حال، روبات‌های هوشمند به بهبود دسترسی به خدمات بهداشتی، مخصوصاً در مناطق دورافتاده که کمبود منابع انسانی دارند، مساعدت می‌رسانند. در زمینه حقوق بشر، حق سلامت به یکی از حقوق اساسی بشر تبدیل شده که با فناوری‌های نوین مرتبط است و نیاز به تعریف مجدد نقش روبات‌های هوشمند در این حوزه حس می‌شود. سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان بهداشت جهانی قادر هستند در ایجاد استانداردها و اصول قانونی برای استفاده از روبات‌های هوشمند نقش کلیدی ایفا نمایند. با توجه به استدلال‌های مطرح‌شده، فرضیه پژوهش حاضر، به وضوح تأیید می‌شود. روبات‌های هوشمند نه تنها نقش کلیدی در تحول نظام‌های بهداشتی جهانی ایفا کرده‌اند، بلکه بر ایجاد چالش‌ها و فرصت‌های جدید در حقوق بین‌الملل سلامت تأثیرگذار بوده‌اند، لذا تدوین و اجرای چهارچوب‌های قانونی جدید و منسجم جهت تنظیم استفاده از روبات‌های هوشمند و محافظت از حقوق بشر و سلامت عمومی یک ضرورت است.

مشارکت نویسندگان

میثم نوروزی: تجزیه و تحلیل داده‌ها و تأیید مطالب.

اکبر حسینی: جمع‌آوری مطالب و ویراستاری ادبی.

مهدی اسکندری خوشگو: جمع‌آوری مطالب و تحلیل و چیدمان داده‌ها.

نویسندگان نسخه نهایی را مطالعه و تأیید نموده و مسئولیت پاسخگویی در قبال پژوهش را پذیرفته‌اند.

تشکر و قدردانی

ابراز نشده است.

تضاد منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافع احتمالی را در رابطه با تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله اعلام نکرده‌اند.

تأمین مالی

نویسندگان اظهار می‌نمایند که هیچ‌گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

بیانیه هوش مصنوعی

در چیدمان مقاله، از هوش مصنوعی استفاده نشده است.

References

1. Available at: <https://www.irantelemed.ir/NewsDetails.aspx?id=5122>.
2. Available at: <https://www.af.reemanrobot.com/news/intelligent-robots-play-an-important-role-in-t-58438424.html>.
3. Boyraz P, Dobrev I, Fischer G, Popovic MB. Robotic Surgery. In Book: Biomechatronics. 1st ed. Massachusetts: Academic Press, an Imprint of Elsevier; 2019. p.431-450.
4. Brose SW, Weber DJ, Salatin BA, Grindle GG, Wang H, Vazquez JJ, et al. The role of assistive robotics in the lives of persons with disability. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2010; 89(6): 509-521.
5. Caliskan A, Bryson JJ, Narayanan A. Semantics derived automatically from language corpora contain human-like biases. *Science*. 2017; 356(6334): 183-186.
6. Canal G, Alenyà G, Torras C. Adapting robot task planning to user preferences: An assistive shoe dressing example. *Autonomous Robots*. 2019; 43(6): 1343-1356.
7. Chen SC, Jones C, Moyle W. Social robots for depression in older adults: A systematic review. *Journal of Nursing Scholarship*. 2018; 50(6): 612-622.
8. Ficuciello F, Tamburrini G, Arezzo A, Villani L, Siciliano B. Autonomy in surgical robots and its meaningful human control. *Paladyn, Journal of Behavioral Robotics*. 2019; 10(1): 30-43.
9. Fosch-Villaronga E. Robots, healthcare and the law: Regulating automation in personal care. London: Routledge; 2019. p.172-207.
10. Fosch-Villaronga E. Creation of a Care Robot Impact Assessment. *WASET, International Science Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic and Management Engineering*. 2015; 9(6): 1817-1821.
11. Fosch-Villaronga E, Čartolovni A, Pierce RL. Promoting inclusiveness in exoskeleton robotics: Addressing challenges for pediatric access. *Paladyn, Journal of Behavioral Robotics*. 2020; 11(1): 327-339.
12. Fosch-Villaronga E, Millard C. Cloud robotics law and regulation: Challenges in the governance of complex and dynamic cyber-physical ecosystems. *Robotics and Autonomous Systems*. 2019; 119: 77-91.
13. Ismail L, Verhoeven T, Dambre J, Wyffels F. Leveraging robotics research for children with autism: A review. *International Journal of Social Robotics*. 2019; 11(3): 389-410.
14. Jacobson N. Dignity violation in health care. *Qualitative Health Research*. 2009; 19(11): 1536-1547.
15. Kim J, Gu GM, Heo P. Robotics for Healthcare. Edited by Jo H, Jun HW, Shin J, Lee S. In: *Biomedical Engineering: Frontier Research and Converging Technologies*. Cham: Springer; 2016. Vol.9 p.489-509.
16. Koops EJ, Di Carlo A, Nocco L, Cassamassima V, Stradella E. Robotic technologies and fundamental rights: Robotics challenging the European constitutional framework. *International Journal of Technoethics*. 2013; 4(2): 15-35.