

مدیریت مراکز آموزشی و درمانی هوشمند به عنوان ابزارهای

انفورماتیک سلامت

ناصر استاد^۱، آرش عبدی^{۲*}، یاسر زندی شفق^۳

۱- گروه سم شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- گروه هوش مصنوعی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

۳- گروه حقوق سلامت، دانشگاه علوم پزشکی هوشمند، تهران، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰

انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۱/۲۴

دسترسی سریع به مقاله الکترونیکی



اطلاعات نویسنده مسئول:

آرش عبدی

دانشیار گروه هوش مصنوعی دانشگاه علم و صنعت.

تهران، ایران

ایمیل: Arash.Abdi@gmail.com

حیطه موضوعی:

حقوق و کاربرد هوش مصنوعی در سلامت

زمینه و هدف: پیشرفت علم و فناوری در حوزه ارتباطات الکترونیکی موجب تحولات عظیم در عرصه‌های علمی، عملی و کاربردی از جمله خدمات آموزشی و درمانی شده است. دانشگاه‌های علوم پزشکی هوشمند و بیمارستان‌های هوشمند یکی از این پیشرفت‌های مهم به شمار می‌روند. این ایده‌های جدید، هر یک مزایا و معایب خاص خود را دارند.

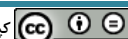
روش‌ها: ابتدا ادبیات مقاله با استفاده از کتب، مقالات کاغذی و اینترنتی بررسی شده، سپس داده‌های کیفی از طریق تحلیل محتوا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و یک نظریه کاربردی با عنوان یکپارچه‌سازی دیجیتال- انسانی در نظام سلامت ارائه گردید.

یافته‌ها: کاهش هزینه‌های آموزشی، عدم نیاز به مکان آموزش، امکان استفاده از ابزارهای چندرسانه‌ای، انعطاف‌پذیری در زمان و شیوه آموزش، تسهیل ذخیره‌سازی مطالب، کاهش زمان و هزینه سفر و تسریع فرآیندهای تعاملی از جمله مزایای آموزش مجازی شناخته می‌شوند. دسترسی بیشتر به خدمات، انتخاب بهتر مراکز و پزشکان و سهولت در بستری و استفاده از خدمات، کنترل وضعیت بیمار از دور و حمایت و پشتیبانی بهتر خدمت‌گیرندگان نیز، از مزایای بیمارستان‌های مجازی محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری: به دلیل مشکل و حساس بودن برخی مفاهیم و عملی بودن برخی دروس علوم پزشکی، نمی‌توان تنها از طریق مجازی در این حوزه اقدام به آموزش نمود. بنابراین، آموزش ترکیبی، متشکل از کلاس‌های حضوری و مجازی توصیه می‌شود. در حوزه علوم پزشکی که یک حوزه انسان‌محور با تاکید بر رابطه پزشکان و پیراپزشکان با بیماران می‌باشد، بهتر است تنها به رابطه مجازی که حس انزوای را تقویت می‌کند، بسنده نشود.

کلید واژه‌ها: آموزش مجازی، بیمارستان هوشمند، مراقبت سلامت، اشتراک‌گذاری اطلاعات، نظریه یکپارچه‌سازی دیجیتال در نظام سلامت

کپی رایت: مجله مطالعات حقوق و سلامت مجله ای با دسترسی آزاد است. هرگونه استفاده از مقالات با ارجاع به این مجله برای اهداف غیرتجاری مجاز می باشد.



نحوه ارجاع دهی:

استاد، ناصر، عبدی، آرش. زندی شفق، یاسر. مدیریت مراکز آموزشی و درمانی هوشمند به عنوان ابزارهای انفورماتیک سلامت.

مجله مطالعات حقوق و سلامت. ۱۴۰۳، ۱(۱): ۲۴-۱۳.

Management of Smart Educational and Medical Centres as Health Informatics Tools

Naser Ostad¹ , Arash Abdi^{2*} , Yaser Zandishafagh³ 

1. Department Pharmaceutical Biomaterials, School of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences (TUMS), Tehran, Iran
2. Department of Artificial Intelligence AI, University of Applied science and Technology, Tehran, Iran
3. Health Law Department, Smart University of Medical Science, Tehran, Iran

Abstract

Background and Objective: The advancement of science and technology in the field of electronic communications has led to significant changes in scientific, practical, and applied fields, including educational and medical services. Smart medical universities and smart hospitals are considered to be one of these important advancements. Each of these new ideas has its own advantages and disadvantages.

Methods: First, the literature of the article was reviewed using books, printed and online articles, then qualitative data was analyzed through content analysis and an applied theory entitled “digital-human integration in the health system” was presented.

Findings: Reduced educational costs, elimination of the need for physical training location, the possibility of using multimedia tools, flexibility in time and method of education, facilitated storage of materials, reducing travel time and costs, and accelerating interactive processes are among the benefits of virtual education. Improved access to services, better selection of centers and doctors, ease of hospitalization and services utilization, remote monitoring of patient status, and better support and assistance for service users are also considered benefits of virtual hospitals.

Conclusion: Due to the complexity and sensitivity of some concepts and the hands-on nature of some medical science courses, it is not possible to provide education in this field only through virtual means. Therefore, blended learning, consisting of in-person and virtual classes, is recommended. In the field of medical sciences, which is a human-centered discipline with an emphasis on the interaction between doctors and paramedics and patients, it is better not to be limited to a virtual relationship that reinforces a sense of isolation.

Keywords: Virtual Education, Smart Hospital, Healthcare, Information Sharing, Digital Integration Theory in the Health System

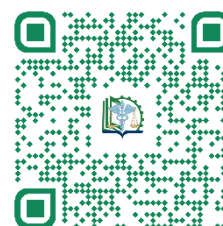
Article Info

Received: 29 October 2024

Accepted: 09 January 2025

published: 22 February 2025

Scan QR code and read the article online



Corresponding author:

Arash Abdi

Department Pharmaceutical Biomaterials, School of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences (TUMS), Tehran, Iran
Email: tumspr@tums.ac.ir

Scope:

Law and Applications of Artificial Intelligence in Health.



Copyright: The JLHS is an open-access journal. Non-commercial use of the articles with reference to JLHS is permitted.

How to Cite This Article:

Ostad, N. Abdi A, Zandishafagh Y, Smart educational and treatment centers as health informatics tools. J Law Health Stud. 2025;1(1):13-24.

وظیفه آموزش عالی، تربیت نیروی انسانی متخصص و زبده می‌باشد، که بتواند از آموزش‌های علمی و عملی دوران تحصیل خود به‌خوبی در محیط کار بهره‌برد. با توجه به نقش ارتباط در دنیای امروز، هر موسسه‌ای که از فناوری اطلاعاتی و ارتباطی الکترونیکی دور باشد، به تدریج از صحنه رقابت حرفه‌ای خارج می‌شود. صنعت مراقبت سلامت نیز به‌دنبال به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی الکترونیکی می‌باشد تا در دنیای پررقابت امروز از رقابتی خود عقب نماند. از طرفی، تغییرات دموگرافیک در جهان و افزایش جمعیت سالمندان درآینده، بیانگر فشار کاری بیشتر بر پرسنل و صنعت مراقبت سلامت می‌باشد که طبعاً نیاز به این فناوری‌ها، را بیش از پیش گوشزد می‌کند.^۱ فناوری‌های روز، ضمن افزایش کارآمدی، کاهش هزینه‌ها را به دنبال خواهد داشت. به‌منظور ارائه هر چه بهتر خدمات به عموم مردم، نظام‌های آموزشی باید درکنار نظام‌های درمانی متناسب، مورد مطالعه، بازاندیشی و اصلاح احتمالی قرار بگیرند. بنابراین، نیاز به بازنگری مداوم براساس مطالعات دقیق با توجه به رابطه میان دانشگاه‌های علوم پزشکی هوشمند و بیمارستان‌های هوشمند ضروری به‌نظر می‌رسد؛ اما این کار چندان ساده نیست، زیرا فرآیندهای آموزش پزشکی در این محیط مجازی تحت تاثیر عوامل و متغیرهای متعددی قرار دارند که از آن جمله عرصه آموزش، روش‌هایی آموزشی، منابع آموزشی و روند رو به رشد تکنولوژی‌های آموزشی می‌باشند.^۲ پاسخ‌دهی به موقع به این تغییرات فزاینده، هدایت و مدیریت صحیح برنامه‌های آموزشی و درمانی نیازمند شناخت هرچه بهتر مزایا، معایب و الزامات هر دو حوزه آموزش، در دانشگاه‌های علوم پزشکی و درمان و بیمارستان‌های هوشمند می‌باشد. امروزه آموزش به کمک رایانه به‌طور وسیع وارد حوزه‌های پزشکی و غیرپزشکی شده است. مطالعات انجام شده بیانگر تاثیرات مثبت این روش‌های نوین بر ارتقای عملکرد بخش درمان به‌ویژه خدمات پرستاری می‌باشند.^۳

۲- پیشینه پژوهش

امید به زندگی در سیاره ما در حال افزایش است.^۴ امروزه اطلاعات منبع مهمی برای هر سازمانی است و برای اطمینان از مدیریت آن، راه‌اندازی یک سیستم اطلاعاتی مهم است. مورد اخیر که در زمینه‌های مختلف ضروری

است، می‌تواند در مراقبت از بیماران و کیفیت خدمات بهداشتی نیز مفید و مثمر باشد. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کیفیت خدمات سلامت در کشورهای توسعه یافته منحصر به فرد بوده است. چالش‌های زیادی برای سیستم‌های مراقبت بهداشتی در سراسر جهان وجود دارد که استفاده از فناوری‌های پیچیده را نه یک ارزش افزوده، بلکه یک الزام می‌سازد.^۵ در سال‌های اخیر، تمرکز در حوزه پزشکی از درمان بیماری به پزشکی پیشگیری‌محور با تمرکز بر مصرف‌کنندگان خدمات پزشکی تغییر کرده است. به این دلایل، اقدامات حمایتی مختلف برای تقویت پیشرفت‌های صنعتی مرتبط با بیمارستان هوشمند در کشورهای بزرگ ترویج می‌شوند و بازار مرتبط با بیمارستان هوشمند در سراسر جهان در حال گسترش است. این فناوری‌ها بیماران، مشتریان یا مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد تا به‌طور فعال در مراقبت‌های بالینی و تحقیقات سلامت شرکت کنند.^۶ اصطلاح سلامت دیجیتال در دهه ۱۹۹۰ وارد ادبیات تحقیقاتی شد تا به‌طور گسترده تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات متصل به اینترنت بر مراقبت‌های بهداشتی را توصیف کند.^۷ طول عمر طولانی همراه با پیچیدگی فزاینده دارو و خدمات بهداشتی، هزینه‌های سلامت را در سراسر جهان به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد. پیشرفت‌ها در برنامه‌های محاسباتی فراگیر در ترکیب با استفاده از شبکه‌های حسگر هوشمند پیچیده ممکن است مبنایی برای کمک فراهم کند. مفهوم سلامت هوشمند پتانسیل زیادی برای حمایت از مفهوم P4 پزشکی نوظهور (پیشگیرانه، مشارکتی، پیش‌بینی‌کننده و شخصی‌سازی شده) دارد. در چنین سیستمی، پزشکان توسط دستیارهای پزشکی موبایل هوشمند خود در مدیریت سیل داده‌های خود به‌صورت نیمه خودکار با پیروی از مفهوم انسان در حلقه پشتیبانی می‌شوند. در عین حال بیماران توسط دستیاران سلامت خود حمایت می‌شوند تا زندگی سالم‌تر و با تندرستی بیشتر را تجربه کنند.^۸ به این دلایل روند پیشرفت سلامت دیجیتال در کشورهای سراسر جهان اتفاق افتاده است.^۹ به‌عنوان مثال، دولت استرالیا آژانس سلامت دیجیتال استرالیا را در سال ۲۰۱۶ در مورد سوابق سلامت الکترونیکی کنترل شده توسط مصرف‌کننده، بهداشت از راه دور و زیرساخت‌های مرتبط تأسیس کرده است.^{۱۰} موسسات پزشکی به دنبال بهبود مدیریت و ایمنی

- دسترسی گسترده: دانشجویان از سراسر جهان می‌توانند به منابع آموزشی و دوره‌های آنلاین دسترسی پیدا کنند.

- شبیه‌سازی‌ها و یادگیری تعاملی: استفاده از شبیه‌سازی‌های سه‌بعدی و تعاملی برای آموزش مهارت‌های بالینی.

- انعطاف‌پذیری: امکان یادگیری در زمان‌ها و مکان‌های مختلف برای دانشجویان و متخصصین شاغل.^{۱۳،۱۴}

- بیمارستان‌های هوشمند: بیمارستان‌های هوشمند از فناوری‌های پیشرفته مانند اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI)، و سیستم‌های اطلاعات سلامت برای بهبود خدمات درمانی استفاده می‌کنند. از جمله ویژگی‌های این بیمارستان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- خدمات خودکار: استفاده از ربات‌ها برای خدمات پرستاری و اداری، کاهش خطاهای انسانی.

- تحلیل داده‌های پیشرفته: استفاده از هوش مصنوعی برای تحلیل داده‌های بیمار و پیش‌بینی بیماری‌ها.

- پایش مستمر بیماران: دستگاه‌های متصل به اینترنت برای پایش مستمر علائم حیاتی بیماران و ارسال هشدارهای فوری به پزشکان.^{۱۵،۱۶}

مزایای دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند، بهبود دسترسی به خدمات درمانی، کاهش هزینه‌ها، افزایش کیفیت آموزش و درمان می‌باشد. اما، در این زمینه با چالش‌هایی مانند نیاز به سرمایه‌گذاری‌های اولیه بالا، مسائل امنیتی و حریم خصوصی و نیاز به آموزش کادر درمانی برای استفاده از فناوری‌های جدید مواجه هستیم.^{۱۷،۱۸}

۳-۱- آموزش در دانشگاه‌های علوم پزشکی هوشمند

براساس تعریف جیمز نفورد، دانشگاه هوشمند به یک دانشگاه فاقد ساختمان واقعی، منعطف و در حال تغییر اطلاق می‌شود که به جای قید و بندهای محدوده جغرافیایی و پردیس‌های دانشگاهی، از فناوری‌های جدید ارتباطی به‌منظور ارتباط دانشجویان، اساتید، کارکنان، مدیران، فارغ‌التحصیلان و پژوهشگران بهره می‌برد. نقش رایانه در تشکیل دانشگاه هوشمند بسیار مهم است و الزامات و زیرساخت‌های تشکیل آن به‌شمار می‌رود. ورود رایانه به زندگی بشر و گسترش شبکه اینترنت باعث تغییر بنیادین در بسیاری از مفاهیم و خدمات شده است، که روز به روز نقش این تغییرات در زندگی بیشتر می‌شود. فشار بر

بیمار، کاهش هزینه‌های پزشکی و متحول کردن تجربیات بیمار از طریق خدمات بیمارستانی هوشمند هستند.^{۱۱}

بیمارستان‌های هوشمند شامل استفاده از نوآوری‌های اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در خدمات پزشکی هستند. در واقع، بیمارستان‌های هوشمند را می‌توان به‌عنوان موسسات پزشکی تعریف کرد که با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، ارزش و بینش جدیدی در مورد ایمنی بیمار، کیفیت مراقبت، مقرون به صرفه بودن و بیمار محوری ایجاد می‌کنند و به صورت کمی در اختیار بیماران و کادر پزشکی قرار می‌دهند. خدمات بیمارستان‌های هوشمند را می‌توان به هشت نوع فناوری طبقه‌بندی کرد: فناوری تشخیص و ردیابی مکان، شبکه‌های ارتباطی پرسرعت، اینترنت اشیا (IoT)، سلامت تلفن همراه، هوش مصنوعی، رباتیک، واقعیت توسعه‌یافته و سلامت از راه دور.^{۱۲} McKinsey Health ویژگی‌های اصلی بیمارستان‌های هوشمند را به‌عنوان استقرار قابلیت همکاری سیستم‌ها، راه‌حل‌های یکپارچه تلفن همراه، دیجیتال کردن تمام اطلاعات، استقرار سیستم‌های ارتباطی یکپارچه، ارائه زیرساخت‌های هسته پایدار و اتوماسیون سیستم ارائه کرد.^{۱۳} چشم انداز این است که قدرت چنین سیستم‌هایی در هوشمندی آن‌ها می‌باشد، یعنی هوشمندی که در رفتار تطبیقی آن‌ها نهفته است. زیرا هم انسان‌ها و هم رایانه‌ها نقاط قوت بسیار متفاوتی دارند، اما هر دو با هم می‌توانند در واقع قدرتمندتر باشند. در مقیاس بزرگ، این به معنای ترکیب بهتر دو جهان است: علم شناختی با علوم کامپیوتر.

۳- توصیف و بررسی

دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند به‌عنوان ابزارهای انفورماتیک سلامت، نقش بسیار مهمی در تحول سیستم‌های بهداشتی و درمانی ایفا می‌کنند.

- دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی

این دانشگاه‌ها از فناوری‌های دیجیتال برای ارائه آموزش‌های پزشکی استفاده می‌کنند و به دانشجویان امکان می‌دهند تا به صورت آنلاین و از راه دور آموزش ببینند. این دانشگاه‌ها دارای ویژگی‌هایی به شرح زیر می‌باشند:

نظام آموزش عالی به منظور گسترش و انطباق با این گونه نیازها نیز رو به افزایش است، به طوری که آموزش و یادگیری در این نظام تقریباً در سراسر جهان بر پایه فناوری‌های اطلاعاتی، پیوسته در حال تغییر و دگرگونی بوده تا هدف آموزش بهتر و راحت‌تر محقق شود.^{۱۹} در این میان، آموزش علوم پزشکی نیز این مهم را سرلوحه کار خود قرار داده است. به هر حال، علی‌رغم مزایای فراوان، این حوزه جدید با چالش‌ها و معایب متعدد از جمله بومی‌سازی فناوری، چالش‌های حقوقی و مشکلات مدیریتی و پشتیبانی دست به گریبان است، که در اینجا مجال پرداختن به تمامی آن‌ها نیست. برای موفقیت در این تحول بزرگ، الزامات ویژه‌ای باید مدنظر قرار گیرند که از آن جمله زیرساخت‌های قوی، تدوین استانداردهای آموزش لازم به‌ویژه در ارزیابی اساتید و دانشجویان، فرهنگ‌سازی مناسب و سرمایه‌گذاری لازم در این زمینه می‌باشد. طبعاً، دستیابی به اهداف آموزش با غلبه بر مشکلات و توجه به الزامات و نیازها امکان‌پذیر خواهد بود.^{۲۰} در ادامه به برخی از مزایا و معایب و ابزارهای آموزش آنلاین پرداخته شده است:

۳-۱-۱- مزایا: آموزش آنلاین یا مجازی دارای مزایای متعددی است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: کاهش هزینه‌های آموزشی، عدم نیاز به مکان آموزشی، استفاده از روش‌ها یا مدل‌های آموزشی چندرسانه‌ای مطلوب، تسریع فرآیندهای تعاملی میان اساتید و دانشجویان، کاهش زمان و هزینه سفر به مرکز آموزشی، تسهیل فرآیند ذخیره کردن مطالب آموزشی، انعطاف‌پذیری در زمانبندی و شیوه ارائه مطالب آموزشی و دسترسی سریع و آسان.^{۲۱} با توجه به حساسیت‌ها در امر آموزش و ترکیبی بودن شیوه آموزش در رشته‌های مختلف علوم پزشکی تحقیقات زیادی در خصوص نقش یادگیری الکترونیکی یا مجازی در آموزش مهارت‌های علمی و عملی این رشته‌ها، به‌ویژه رشته‌های پرستاری و فیزیوتراپی انجام گرفته است، که عمدتاً بیانگر اثربخشی و کارایی بیشتر این روش‌ها در مقایسه با آموزش در دنیای واقعی می‌باشد. در نتیجه، پژوهشگران مزبور چنین شیوه‌های آموزشی را پیشنهاد کرده‌اند و بر درک عمیق‌تر مطالب آموزشی و ارتقای بیشتر دانش افراد از این طریق مهر تایید زده‌اند. آن‌ها چنین استدلال می‌کنند که ۸۲ درصد یادگیری از طریق دیدن (بصری) و ۱۱ درصد از طریق شنیدن (سمعی) صورت می‌گیرد؛ لذا دانشجویان در

فضای آموزشی مجازی که چند بعدی است، می‌توانند به درک بهتری از مفاهیم نسبتاً دشوار دروس علمی و عملی نائل شوند.^{۲۲} آموزش مجازی در سطح آموزش عالی همچنین به تسهیل و تقویت نقش مدرسان به‌عنوان ارائه‌دهندگان و تسهیل‌کنندگان آموزش کمک می‌کند؛ تقسیم‌بندی دانشجویان براساس استعداد و توانایی به‌منظور ارائه مطالب درسی متناسب با آن را آسان‌تر می‌سازد؛ به‌روزرسانی مطالب و محتویات درسی به‌صورت مجازی را ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌نماید؛ به استحکام و انسجام مطالب ارائه شده (به‌علت وجود امکان بازبینی مکرر محتوا) کمک بیشتری می‌کند؛ و از این طریق امکان استفاده از سیستم‌های آموزشی موثرتر چندرسانه‌ای به خوبی فراهم می‌شود.^{۱۹}

۳-۱-۲- معایب: علی‌رغم ویژگی‌های مثبت فراوان آموزش به‌شیوه الکترونیکی، منتقدان عمدتاً به‌دلیل فردی بودن فرآیند یادگیری، انتقادات جدی بر این شیوه آموزشی وارد می‌دانند و بر این باورند که روش آموزش سنتی (ارتباط حضوری یا چهره به چهره) حداقل در مواردی در ارائه مفاهیم علمی و مهارت‌های عملی کارآمدتر است، لذا روش تلفیقی یا ترکیبی آموزش الکترونیکی در کنار آموزش سنتی را پیشنهاد می‌کنند. این پژوهشگران معتقدند در آموزش مجازی به‌دلیل فقدان رابطه چهره به چهره و دوری از ارتباط جمعی، یادگیرنده از روابط واقعی انسانی دور شده و به‌علت کاهش روابط انسانی و فرهنگی، وابستگی بیش از حد به فن‌آوری و روحیه انزواطلبی را در خود تقویت می‌کند؛ و این امر، به‌ویژه با آموزش رشته‌های علوم پزشکی انسان‌محور (که تعامل و برقراری ارتباط با بیمار در آن یک اصل اساسی شناخته می‌شود) مغایرت دارد. نیاز به مهارت‌های تکنیکی در استفاده از رایانه نیز یک اشکال دیگر وارد بر روش‌های آموزشی مجازی می‌باشد.^{۲۲} رشته‌های مختلف علوم پزشکی (مانند پرستاری، مامایی، فیزیوتراپی، اورژانس و پزشکی) نیازمند کسب دامنه وسیعی از اطلاعات در زمینه‌های مختلف می‌باشند. سمینارها و سخنرانی‌های سنتی محدود به زمان و مکان هستند؛ و این امر، جمع‌آوری و کسب اطلاعات را با مشکل مواجه می‌کند. انواع روش‌های آموزش از راه دور، فرصت‌های مختلفی را فراهم می‌کنند تا محتوای آموزشی از طریق تجهیزات متعدد، در زمان وسیعی قابل دسترسی و استفاده باشند؛ و به این ترتیب، فرصت

موثرتری برای یادگیری ایجاد می‌کنند؛ اما، برخی مهارت‌ها و به‌ویژه مهارت‌های بالینی از این طریق به‌خوبی قابل انتقال نیستند؛ و این امر مشکلی جدی در آموزش علوم پزشکی مجازی محسوب می‌شود.^{۱۹}

- الزامات: اگرچه تقاضا برای دانشگاه‌های هوشمند رو به افزایش است، در صورت بی‌توجهی به الزامات آن ممکن است امید به استفاده از آن در جوامع مختلف کمرنگ شده و به تدریج از بین برود. موفقیت آموزشی، رضایت‌مندی دانشجویان و در نهایت عملکرد مطلوب افراد در محیط‌های کاری (نظیر بیمارستان‌های هوشمند) نیز نیازمند رعایت الزاماتی می‌باشد.^{۲۰} پژوهش‌های بسیاری، عدم موفقیت دانشگاه‌های هوشمند را به بی‌توجهی یا کم‌توجهی مسئولان، به زیرساخت‌ها یا الزامات آن نسبت داده‌اند. به‌طور کلی، الزامات تاسیس یک دانشگاه هوشمند عبارتند از: ۱- ارتقاء زیرساخت‌های فرهنگی یا بسترسازی فرهنگی به‌منظور ایجاد و تقویت بینش درست و مثبت نسبت به دانشگاه و نحوه آموزش مجازی در میان دانشجویان، اساتید و کارکنان، ۲- ارتقاء زیرساخت‌های فناوری و امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری شامل پهنای باند مناسب، تهیه لب‌تاپ، امنیت شبکه ارتباطی و غیره، ۳- ایجاد مهارت‌های درست به‌منظور آموزش مطلوب در فضای مجازی، ۴- برنامه‌ریزی صحیح و دقیق به‌منظور تامین نیازهای شغلی و حرفه‌ای دانشجویان در آینده، ۵- به‌کارگیری استانداردهای آموزشی مطلوب و ۶- ارزیابی مجازی مطلوب، با بکارگیری استانداردهای مناسب.^{۲۱}

۲-۳ - درمان در بیمارستان‌های هوشمند

استفاده از اینترنت به‌منظور ارائه خدمات بهداشتی-درمانی از راه دور به اشکال مختلف از جمله داروخانه‌های اینترنتی و بیمارستان‌های اینترنتی روز به روز رواج بیشتری پیدا می‌کند. بیمارستان هوشمند یک محیط مبتنی بر اینترنت است که در آن بیماران و ارائه‌دهندگان خدمات مراقبت سلامت (پزشکان و پیراپزشکان) به اشتراک‌گذاری اطلاعات و برقراری ارتباطات مجازی با یکدیگر مشغول می‌باشند.^{۲۳} بنابراین، می‌توان گفت بیمارستان هوشمند یک سامانه کاملاً خودکار است که به‌صورت آنلاین به معاینه و تشخیص بیماری کاربران پرداخته و تا حد امکان از این طریق راهنمایی‌های لازم را ارائه می‌کند. بیماران با مراجعه

به این سامانه، مشخصات و شرح حال خود (از جمله علائم بیماری احتمالی و سوابق پزشکی) را ثبت می‌کنند و به پرسش‌های متخصصان پاسخ می‌دهند؛ و متخصصان نیز راهنمایی‌های خود را از این طریق ارائه می‌دهند. یک بیمارستان هوشمند حاصل همکاری سه حوزه پزشکی، آی‌تی و انفورماتیک پزشکی محسوب می‌شود.^{۲۴}

- مزایا: امروزه کاربردهای الکترونیکی یا فضای مجازی برای خدمات بهداشتی-درمانی بسیار متنوع هستند و می‌توانند دسترسی بهتر را برای مناطق دورافتاده، به‌طرز چشمگیری میسر سازند. از فرآیندهای اطلاع‌رسانی و آموزش به بیماران تا تشخیص و درمان، از جمله خدمات توانبخشی و حتی اجرای جراحی از راه دور، از این طریق فراهم شده است.^{۲۵} به‌منظور ارائه خدمات بهداشتی-درمانی باکیفیت به بیماران، بخش‌های مختلف یک مرکز درمانی واقعی می‌توانند با سایر بخش‌های همان مرکز درمانی یا مراکز بسیار دورتر، به‌راحتی به تبادل اطلاعات بپردازند.^{۲۶} مزایای بیمارستان‌های هوشمند تنها به افزایش دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی محدود نمی‌شود، بلکه کاهش هزینه‌ها، امکان انتخاب سریع و آسان مرکز درمانی و پزشکان و خدمات بستری و غیره، امکان دسترسی به طیف وسیعی از پزشکان، برخورداری از حمایت و پشتیبانی ویژه، امکان دسترسی به بیمار و کنترل وضعیت سلامت (از جمله علائم حیاتی) وی از بیمارستان یا هر جای دیگر و امکان سریع دسترسی به مدارک پزشکی نیز از دیگر مزایای این نوع مراکز به‌شمار می‌روند.^{۲۷}

- معایب: با وجود مزایای فراوان و نیاز روزافزون به بیمارستان‌های مجازی^{۲۹} و تحولات شگرفی که می‌توانند در عرصه بهداشت و درمان ایجاد کنند، این مراکز درمانی معایبی نیز دارند. مهم‌ترین این معایب هزینه بالای راه‌اندازی با توجه به نیاز به زیرساخت‌ها و تجهیزات الکترونیکی به‌منظور برقراری ارتباطات مجازی می‌باشد. به‌عنوان مثال، آلمان تنها برای شروع این سیستم شانزده میلیون دلار هزینه کرده است. علاوه بر این، کار با رایانه نیازمند مهارت‌های ویژه‌ای است که بسیاری از افراد از جمله سالمندان و به‌ویژه افراد در مناطق دورافتاده ممکن است از آن بی‌بهره باشند، در حالی که این مناطق بیش از سایرین به این گونه خدمات نیاز دارند. در عین حال، مدیریت این مراکز با مراکز درمانی واقعی تفاوت‌های دارد که به‌دلیل

جدید بودن و تفاوت‌ها، یک چالش جدی محسوب می‌شود.^{۲۸}

۳-۳- مقایسه دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند ایران با کشورهای پیشرفته
برای مقایسه دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند ایران با کشورهای پیشرفته باید به

معیارهایی توجه کنیم که در زمینه‌های آموزش پزشکی، فناوری اطلاعات سلامت (Health IT)، بیمارستان‌های هوشمند و سیاست‌های بهداشتی در کشورهای مختلف متفاوت است. در جدول ۱، اطلاعات مربوط به دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند ایران در مقایسه با کشورهای پیشرفته مانند ایالات متحده، آلمان، و سنگاپور ارائه شده است.

جدول ۱. مقایسه دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند ایران و کشورهای پیشرفته

معیار	سنگاپور ۴۱-۳۹	آلمان ۳۸-۳۶	ایالات متحده ۳۵-۳۳	ایران ۳۲-۳۰
تعداد دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی	استفاده گسترده از سیستم‌های آنلاین برای آموزش پزشکی در دانشگاه‌ها	برخی دانشگاه‌ها در حال ارائه دوره‌های مجازی (مانند دانشگاه‌های پزشکی هامبورگ)	تعداد زیاد دانشگاه‌های آنلاین و مجازی پزشکی (مانند دانشگاه‌های مجازی آمریکا)	چند دانشگاه فعال در حوزه علوم پزشکی مجازی (مانند دانشگاه علوم پزشکی مجازی ایران)
توسعه فناوری اطلاعات سلامت (Health IT)	پیشرفته‌ترین سیستم‌های هوشمند برای EHR و سیستم‌های تجزیه و تحلیل داده‌های پزشکی	سیستم‌های پیشرفته EHR و Telemedicine در بیشتر بیمارستان‌ها	بسیار پیشرفته، استفاده گسترده از EHR، اپلیکیشن‌های پزشکی و سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی	در حال توسعه با طرح‌هایی مانند "طرح توسعه آموزش پزشکی مجازی"
استفاده از فناوری در بیمارستان‌ها	بیمارستان‌های کاملاً دیجیتال و استفاده از ربات‌ها و هوش مصنوعی در اکثر بیمارستان‌ها	بیمارستان‌های هوشمند با سیستم‌های خودکار برای مدیریت دارو و مراقبت‌های بیمار	بیمارستان‌های پیشرفته با سیستم‌های هوش مصنوعی و رباتیک، از جمله بیمارستان‌های مایو کلینیک و جان هاپکینز	بیمارستان‌های هوشمند در حال توسعه، پروژه‌های محدودی در برخی بیمارستان‌ها
میزان استفاده از Telemedicine	استفاده گسترده در مناطق شهری و روستایی، به ویژه در دوران کرونا	استفاده در مناطقی از آلمان، به ویژه در مناطق دورافتاده	گسترده در سطح ملی، استفاده از Telehealth برای مشاوره پزشکی	در حال گسترش، چندین پروژه ملی مانند "سایر درمان‌های از راه دور"
پروژه‌ها و تحقیقات در حوزه فناوری سلامت	پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته در دانشگاه‌های ملی سنگاپور و بیمارستان‌های هوشمند	تحقیقات متنوع در دانشگاه‌های فناوری و بیمارستان‌های هوشمند	تحقیقات پیشرفته در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مانند MIT و Stanford	تعدادی پروژه تحقیقاتی فعال در دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند
پشتیبانی دولت و سیاست‌های بهداشتی	دولت سنگاپور سرمایه‌گذاری‌های زیادی در حوزه فناوری سلامت و دیجیتال‌سازی مراقبت‌های بهداشتی انجام داده است	برنامه‌های دولت برای دیجیتال‌سازی بهداشت و درمان، مانند "Electronic Health Record"	سیاست‌های ملی برای دیجیتال‌سازی مراقبت‌های بهداشتی، مانند طرح "HITECH"	دولت ایران در حال حمایت از فناوری‌های دیجیتال در سلامت، طرح‌های مختلف ملی

ایران با سرعت در حال توسعه و پیاده‌سازی پروژه‌های دیجیتال سلامت است، اما همچنان فاصله زیادی با

کشورهای پیشرفته در زمینه زیرساخت‌ها، تحقیق و پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در بخش سلامت دارد.

۳-۴- یافته‌ها

اهمیت استفاده از دانش روز فضای مجازی و فناوری‌های الکترونیک، در کلیه عرصه‌های صنعتی، بر کسی پوشیده نیست. استفاده از این دستاوردهای نوین بشری در حوزه علوم پزشکی نیز بسیار حائز اهمیت بوده و آموزش و درمان را در این حوزه متحول نموده است؛ اما لازم است در کنار مزایا، معایب را نیز مطالعه کرد. دانشجویان و فراگیران در فضای مجازی معمولاً به درک بهتری از مطالب آموزشی دست می‌یابند، اما وجود معایب باعث می‌شود ضمن تحقیق برای ارائه راهکارهای مناسب، توصیه به روش‌های ترکیبی مجازی در کنار فضای واقعی، مورد توجه قرار گیرد. در آموزش‌های علوم پزشکی که مهارت محور بوده و مساله ارتباطات انسانی بسیار مهم می‌باشد، قطعاً بخش مهمی از آموزش‌ها همچنین می‌بایست به صورت حضوری بوده و با استفاده از تکنولوژی‌های هوشمند، تا حد ممکن در ارتباطات مجازی، رنگ و بوی واقعی به خود بگیرد؛ اما در میان برخی ایرادات، پیشنهاداتی می‌تواند صورت گیرد، از جمله تقویت زیرساخت‌های سخت افزاری به دلیل وابسته بودن این فضا به اینترنت، بالا بردن دانش افراد برای کار در فضای مجازی و به کارگیری اثربخش هوش مصنوعی در آموزش مهارت‌ها. در حوزه درمان نیز که ارتباط بسیاری با فضای آموزشی علوم پزشکی کشور دارد، وجود بیمارستان‌های هوشمند می‌تواند در تحقق عدالت در دسترسی به امکانات درمانی بسیار مؤثر باشد. اما در کنار ایرادات گفته شده در امور آموزشی، هزینه‌های بالا برای اقشار کم درآمد نیز مهم می‌باشد. همچنین فرهنگ سازی استفاده از این نوع درمان به ویژه در مناطق محروم، حائز اهمیت خواهد بود. در جهت ارتقا و بهبود دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند در ایران، در این مقاله یک نظریه کاربردی با عنوان نظریه یکپارچه‌سازی دیجیتال-انسانی در نظام سلامت (Integrated Digital-Human Health Theory) ارائه شده است. این نظریه بر پایه ادغام

فناوری‌های دیجیتال پیشرفته با رویکردهای انسانی و آموزشی در نظام سلامت استوار است و هدف آن بهبود کیفیت آموزش پزشکی، ارائه خدمات درمانی و مدیریت منابع در بیمارستان‌های هوشمند است.

۳-۵- مبانی نظریه

این نظریه براساس سه محور اصلی استوار است:

۳-۵-۱- یادگیری مجازی پیشرفته: ۴۲،۴۳

- استفاده از فناوری‌هایی مانند واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR) و هوش مصنوعی (AI) برای آموزش پزشکی.

- ایجاد پلتفرم‌های تعاملی و شخصی‌سازی شده برای دانشجویان علوم پزشکی.

۳-۵-۲- بیمارستان‌های هوشمند: ۴۴،۴۵

- یکپارچه‌سازی سیستم‌های مدیریت بیمارستان (HIS) با اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی.

- استفاده از داده‌های بزرگ (Big Data) برای بهبود تصمیم‌گیری‌های بالینی و مدیریت منابع.

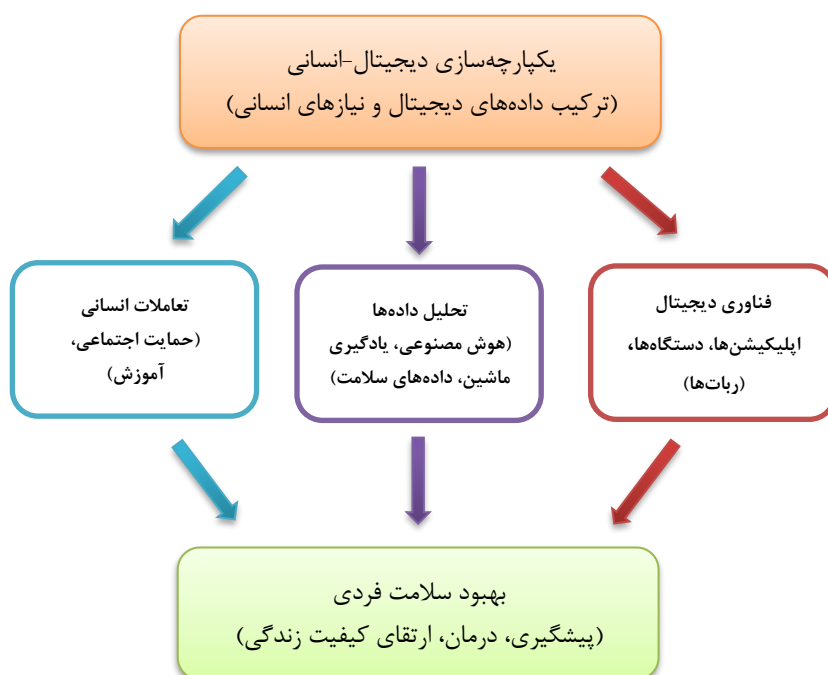
۳-۵-۳- ارتباط دیجیتال-انسانی: ۴۸،۴۶،۴۷

- حفظ تعادل بین فناوری و رویکردهای انسانی در ارائه خدمات سلامت.

- آموزش پزشکان و پرستاران برای استفاده مؤثر از فناوری‌های دیجیتال بدون از دست دادن ارتباط انسانی با بیماران.

در جدول ۲ به بررسی ابعاد این نظریه پرداخته شده است. همچنین، نمودار مفهومی نظریه یکپارچه‌سازی دیجیتال-انسانی (Integrated Digital-Human Health Theory) به صورت بصری و ساختارمند ارائه شده است. این نمودار نشان‌دهنده ارتباط بین اجزای اصلی نظریه و نحوه تعامل آن‌ها برای ایجاد یک نظام سلامت دیجیتال و انسانی یکپارچه است (نمودار ۱).

بعد	تعریف	ابزارها و فناوری‌ها
یادگیری مجازی	استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای آموزش پزشکی	VR، AR، پلتفرم‌های LMS، هوش مصنوعی
مدیریت هوشمند	یکپارچه‌سازی سیستم‌های مدیریت بیمارستان با فناوری‌های نوین	Cloud، Big Data، HIS، IoT Computing
ارتباط انسانی	حفظ تعامل انسانی در کنار استفاده از فناوری‌های دیجیتال	آموزش مهارت‌های ارتباطی، Telemedicine
پژوهش دیجیتال	استفاده از داده‌های دیجیتال برای تحقیقات پزشکی و بهبود خدمات	تحلیل داده‌های کلان، AI برای پژوهش
امنیت و حریم خصوصی	تضمین امنیت داده‌های بیماران و سیستم‌های دیجیتال	رمزنگاری، بلاکچین، قوانین امنیتی



شکل ۱ - یکپارچه‌سازی دیجیتال-انسانی در نظام سلامت

- برگزاری دوره‌های تخصصی در زمینه‌های هوش مصنوعی، IoT و تحلیل داده.

۳-۶-۳- پیاده‌سازی بیمارستان‌های هوشمند:

- نصب سیستم‌های مدیریت بیمارستان (HIS) و یکپارچه‌سازی آن با IoT.

- استفاده از هوش مصنوعی برای تشخیص بیماری‌ها و مدیریت منابع.

۳-۶-۴- تضمین امنیت داده‌ها:

- تدوین قوانین و استانداردهای امنیتی برای محافظت از داده‌های بیماران.

۳-۶-۶- مراحل اجرای نظریه در ایران

۳-۶-۱- طراحی زیرساخت‌های دیجیتال:

- ایجاد شبکه‌های پرسرعت اینترنت برای پشتیبانی از فناوری‌های دیجیتال.

- توسعه پلتفرم‌های آموزش مجازی برای دانشگاه‌های علوم پزشکی.

۳-۶-۲- آموزش نیروی انسانی:

- آموزش پزشکان، پرستاران و دانشجویان برای استفاده از فناوری‌های دیجیتال.

- استفاده از فناوری‌هایی مانند بلاکچین برای افزایش امنیت.

۳-۶-۵- ارزیابی و بهبود مستمر:

- جمع‌آوری بازخورد از بیماران، پزشکان و دانشجویان.
- به‌روزرسانی مداوم سیستم‌ها و فناوری‌ها براساس نیازهای روز.

این نظریه با توجه به نیازهای خاص ایران و با استفاده از فناوری‌های روز دنیا، می‌تواند تحول بزرگی در نظام سلامت و آموزش پزشکی کشور ایجاد کند.

۴- نتیجه‌گیری

در دنیای پرقاب‌ت امروز، از هر فناوری که به تسهیل و کیفیت خدمات کمک کند، استقبال می‌شود. در حوزه خدمات بهداشتی - درمانی دو موضوع حائز اهمیت فراوان می‌باشد: آموزش مطلوب و خدمات بهینه. امروزه آموزش در دانشگاه‌های علوم پزشکی هوشمند، در بسیاری از کشورها از جمله ایران با محور قرار دادن فناوری اطلاعات و ارتباطات الکترونیکی روند رو به پیشرفتی را طی می‌کند و هر روز به رضایت‌مندی و نیاز بیشتر مردم به خدمات آموزشی مزبور افزوده می‌شود؛ اما علی‌رغم مزایایی نظیر کاهش هزینه‌ها و تسهیل ذخیره‌سازی مطالب آموزشی، امکان استفاده از تجهیزات چندرسانه‌ای، از بین بردن زمان سفر و انعطاف‌پذیری در انتخاب اساتید، کلاس‌ها و تقسیم‌بندی مناسب دانشجویان؛ با مشکلاتی در یادگیری برخی مفاهیم، به‌ویژه در دروس عملی مواجه بوده که به‌منظور درک درست آن‌ها، اغلب به کلاس‌های سنتی، با تاکید بر رابطه حضوری (چهره به چهره)، نیاز می‌باشد. آموزشی موثر است که به نتیجه مطلوب عملی در محیط کار بیانجامد، لذا برنامه‌ریزی درست آموزشی به‌منظور ارتباط هر چه بهتر میان آموزش در دانشگاه‌های علوم پزشکی هوشمند و بیمارستان‌های هوشمند، یک چالش جدی در این حوزه محسوب می‌شود که برای موفقیت در این پروژه عظیم، باید در کنار الزاماتی نظیر تامین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، مورد توجه ویژه مسئولان قرار گیرد. به‌عنوان یک ایده و مفهوم جدید بیمارستان هوشمند با وجود مزایایی نظیر افزایش دسترسی به خدمات بهداشتی-درمانی به‌ویژه برای محرومان و

ساکنین مناطق دورافتاده، با چالش‌ها یا معایبی نظیر نیاز به سرمایه‌گذاری هنگفت به‌ویژه برای زیرساخت‌های اولیه این کار و مدیریت مناسب با این نوع خدمات که یک موضوع جدید با مشکلات ناشناخته است و به‌ویژه کاهش دسترسی افراد کم‌سواد و بی‌سواد به‌علت نداشتن مهارت کافی در کار با رایانه، همراه می‌باشد که بی‌توجهی و کم‌توجهی به آن‌ها می‌تواند به شکست این قبیل پروژه‌ها بیانجامد. دانشگاه‌های علوم پزشکی مجازی و بیمارستان‌های هوشمند ابزارهای کلیدی در تحقق آینده دیجیتال سلامت هستند. استفاده مؤثر از این ابزارها می‌تواند به بهبود کیفیت خدمات درمانی و آموزشی و در نهایت به ارتقای سلامت عمومی منجر شود. همکاری‌های بین‌المللی و استفاده از تجارب جهانی می‌تواند به تسریع این تحول کمک کند.

۵- شفافیت

۵-۱- تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم در بازخوانی و ویرایش اثر همیاری و راهنمایی داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد..

۵-۲- تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع میان تهیه‌کنندگان این مقاله با حق‌های سلامت عمومی و قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی مربوطه وجود ندارد.

۵-۳- منابع مالی

این پژوهش بدون تامین مالی خاصی انجام گرفته است.

۵-۴- ملاحظات اخلاقی

ملاحظات اخلاقی مربوط به انجام پژوهش رعایت شده است.

۵-۵- سهم نویسندگان

نویسندگان پژوهش، معیارهای استاندارد نویسندگی مجلات نظام سلامت را رعایت نموده‌اند. همه نویسندگان به‌طور برابر در نوشتن مقاله نقش داشتند.

۵-۶- استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی

در تولید محتوای این مقاله از هیچ گونه ابزار هوش مصنوعی استفاده نشده است.

References

- GhafouriFard M, Hasan Khani H. Virtual Hospital: a new approach in education and treatment. *J Med Edu Dev*. 2015;8(17):47-57,[Persian].
- Emami H, Aghdasi M, Asousheh A. Electronic learning in medical education. *Res Med*. 2009;33(2):702-11.
- Sadeghi T, Heidari S, Bakhshi H. Comparison of the lecture and e-learning training methods on the knowledge of nurses participating in continuing medical education (CME) programs in Rafsanjani University of Medical Sciences. *MedEdJ*. 2014;2(1):59-64.
- Mathers CD, Stevens GA, Boerma T, White RA, Tobias MI. Causes of international increases in older age life expectancy. *Lancet*. 2015 Feb 7;385(9967):540-8.
- Röcker C, Ziefle M, Holzinger A. From computer innovation to human integration: current trends and challenges for pervasive health technologies. *Pervasive Health: State-of-the-art and beyond*. 2014:1-7.
- Kwon H, An S, Lee HY, Cha WC, Kim S, Cho M, Kong HJ. Review of smart hospital services in real healthcare environments. *Healthc Inform Res*. 2022 Jan 31;28(1):3-15.
- Iyawa GE, Her Selman M, Botha A. Digital health innovation ecosystems: From systematic literature review to conceptual framework. *Procedia Comput Sci*. 2016 Jan 1; 100:244-52.
- Holzinger A, Röcker C, Ziefle M. From smart health to smart hospitals. *Smart Health: Open Problems and Future Challenges*. 2015:1-20.
- World Health Organization. Atlas of eHealth country profiles: the use of eHealth in support of universal health coverage: based on the findings of the third global survey on eHealth 2015. In: *Atlas of health country profiles: the use of eHealth in support of universal health coverage: based on the findings of the third global survey on eHealth 2015*. 2016;386-6.
- Australia. Public Governance, Performance and Accountability (Establishing the Australian Digital Health Agency) Rule. F2016L00070. 2016.
- Intelligent Health Association. Welcome to your association [Internet]. Media (PA): Intelligent Health Association; 2020 [cited 2022 Feb 3]. Available from: <http://ihassociation.org>
- Yoon YD. Smart hospital-related technology status and prospects. *KESSIA Issue Rep*. 2018;2:1-9.
- Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Instructional design variations in internet-based learning for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *Acad Med*. 2010 May;85(5):909-22.
- Ong P. COVID-19 and the Digital Divide in Virtual Learning. UCLA: Center for Neighborhood Knowledge. 2020 [cited 2022 Feb 3]. Available from: <https://escholarship.org/uc/item/07g5r002>
- Westerhof A, Hillhurst C, Bos WJ. The impact of health information technology on hospital performance: A systematic integrative literature review. *Health*. 2024 Apr 11;16(4):257-79.
- Al-Rawashdeh M, Keikhosrokiani P, Balaton B, Alawida M, Zwiri A. IoT adoption and application for smart healthcare: A systematic review. *Sensors*. 2022 Jul 19;22(14):5377.
- Seidling HM, Bates DW. Evaluating the impact of health IT on medication safety. In: *Evidence-Based Health Informatics*. 2016. p. 195-205. IOS Press.
- Topol E. *Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again*. Hachette UK; 2019 Mar 12.
- Ostad SN, Ahmady S, Mohammadi A, Sabzevari O, Mojtahedzadeh R, Norouzadeh AN. Evolution of e-learning in Iran's Medical Sciences Universities: Formation of Virtual University of Medical Sciences. *Med Spirit Cult*. 2017;27(4):233-43. [Persian].
- Seyedi M, Yaghoubi Z. Designing and implementing blended learning in the field of rehabilitation. *Interdiscip J Virt Learn Med Sci*. 2012;3(2):26. [Persian].
- Mir Saidi G, Imani MN, Nazem F. Evaluation of organizational infrastructure affecting the use of e-learning. *Nurs Manag*. 2016;5(2):51-8. [Persian].
- Dargahi H, Ghazi Saidi M, Ghasemi M. The role of e-learning in Medical Sciences

- Universities. Payavard. 2008;1(2):20-29. [Persian].
23. Nezam Abadi Z, Jafari N, Farsi Z, Zareiyan A. Application of e-learning on clinical nursing skills education. Educ Stud (Nama). 2014; 4:39-47. [Persian].
24. GhafouriFard M. Virtual hospital: An opportunity to access the healthcare system without time and place constraints. J Nurs Care. 2017;6(1):1000379. [Persian].
25. Rieyazi R. Virtual hospital, first international symposium on electronic hospital and telemedicine, Tehran. 2010. Available from: <https://civilica.com/doc/101353>.
26. Shahmoradi L, Almasi S, Mehrabanfar M. Diagnosis and treatment of diseases in a virtual environment. J Med Inf Sci. 2017;3(1):56-66. [Persian].
27. American Hospital Association. Annual Survey IT Supplement, Brief #2. March 2018.
28. Begjani J, Sajadi SA, Mohammad Nejad E. Virtual hospital; A way for public health development. J Army Nurs. 2015;15(1):27.
29. Hassan Khani H, Asgarlo ZH, Asghari E. A review on virtual hospital concept and its applications. Depict Health. 2012;3(3):35. [Persian].
30. Ministry of Health and Medical Education of Iran. Virtual Medical Education Development Plan. Available from: <https://behdasht.gov.ir/>.
31. Iran Smart University of Medical Sciences. Online Medical Education. Available from: <https://smums.ac.ir/>.
32. Survey of smart hospitals in Iran: "Smart Hospitals in Iran Report". Smart Hospitals of Iran. 2022.
33. HealthIT.gov. HITECH Act Overview. Available from: <https://www.healthit.gov/>.
34. Mayo Clinic. Smart Hospital Initiatives. Available from: <https://www.mayoclinic.org/>.
35. Stanford University. Telemedicine Research. Available from: <https://www.stanford.edu/>.
36. Bundesministerium für Gesundheit (BMG). E-HealthGeset. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/>.
37. University of Hamburg. Virtual Health Education. Available from: <https://www.uni-hamburg.de/>.
38. Digitalization in Health Care: Germany's Vision for 2030. Bundesgesundheitsministerium. 2021.
39. Singapore Ministry of Health. Smart Health Initiatives. Available from: <https://www.moh.gov.sg/>.
40. National University of Singapore. Digital Health Technologies Research. Available from: <https://www.nus.edu.sg/>.
41. Singapore General Hospital. Digital Transformation in Healthcare. Available from: <https://www.sgh.com.sg/>.
42. Tene T, Vique López DF, Valverde Aguirre PE, Orna Puente LM, Vacacela Gomez C. Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review. Frontiers in digital health. 2024 Mar 14;6:1365345.
43. Mergen M, Meyerheim M, Graf N. Reviewing the current state of virtual reality integration in medical education—a scoping review protocol. Systematic Reviews. 2023 Jun 20;12(1):97.
44. Jovy-Klein F, Stead S, Salge TO, Sander J, Diehl A, Antons D. Forecasting the future of smart hospitals: findings from a real-time delphi study. BMC Health Services Research. 2024 Nov 18;24(1):1421.
45. Nan J, Xu LQ. Designing interoperable health care services based on fast healthcare interoperability resources: literature review. JMIR Medical Informatics. 2023 Aug 21;11(1):e44842.
46. Fitzpatrick PJ. Improving health literacy using the power of digital communications to achieve better health outcomes for patients and practitioners. Frontiers in Digital Health. 2023 Nov 17;5:1264780.
47. Perivolaris A, Adams-McGavin C, Madan Y, Kishibe T, Antoniou T, Mamdani M, Jung JJ. Quality of interaction between clinicians and artificial intelligence systems. A systematic review. Future Healthcare Journal. 2024 Sep 1;11(3):100172.
48. White SJ, Nguyen AD, Roger P, Tse T, Cartmill JA, Hatem S, Willcock SM. Tailoring communication practices to support effective delivery of telehealth in general practice. BMC Primary Care. 2024 Jun 27;25(1):232.