اهداف، پیامدها و موانع استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور: مروری نظام‌مند

محمدمهدی عسکری زاده[1]، نسیم اصلانی[2]، پرستو امیری[2*]، طالب خداویسی[3]، ریحانه کورنوکر[4]

۱- کارشناسی ارشد، گروه علوم اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و علوم اطلاعات پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

۲- استادیار، گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران

۳- استادیار، گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۴- کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران

یافته / دوره ۲۷ / شماره ۱ / بهار ۱۴۰۴ / مسلسل ۱۰۳

چکیده

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۵/۵ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱

مقدمه: امروزه می‌توان در روش‌های ارائه خدمات مراقبت بهداشتی، به ویژه پزشکی از راه دور، از قابلیت‌های ارائه شده توسط متاورس بهره‌مند گردید. این امر مستلزم ارزیابی زود هنگام مزایا و چالش‌های بالقوه متاورس در زمینه پزشکی از راه دور قبل از تحقق پذیرش بالینی است. هدف از انجام پژوهش حاضر شناسایی اهداف، پیامدها و موانع استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور است.

مواد و روش‌ها: در این بررسی سیستماتیک، مقالات منتشر شده در پایگاه‌های اطلاعاتی آنلاین (**PubMed**، **Scopus** و **Web of Science**) تا خرداد ۱۴۰۳ (بدون محدودیت زمانی) با استفاده از کلمات کلیدی مرتبط (**"Metaverse"** و **"Telemedicine"**) به زبان انگلیسی جستجو شده‌اند.

یافته‌ها: از مجموع مقالات وارد شده به مطالعه بیشتر مطالعات (۷۵ ٪) در سال ۲۰۲۳ و کره جنوبی دارای بیشترین مطالعات (۲۵ ٪) در این زمینه بود. قابلیت‌ها و پیامدهای اصلی استفاده از متاورس در پزشکی از راه دور شامل افزایش دسترسی به خدمات مراقبت سلامت، افزایش میزان امنیت، ایجاد حس اطمینان به کاربران، کاهش هزینه‌ها و مدیریت زمان بود. خطرات مربوط به امنیت و محرمانگی، تکنولوژی‌های مورد نیاز، دانش استفاده و هزینه‌بر بود نیز از چالش‌ها و موانع اجرای متاورس در پزشکی از راه دور است.

بحث و نتیجه‌گیری: متاورس یک بستر مناسب برای پزشکی از راه دور است که امکان دسترسی به اطلاعات پزشکی و علمی را فراهم می‌کند. با وجود مزایا و پیامدهای مثبت این بستر در ارائه سریع و با کیفیت خدمات درمانی که موجب توجه گسترده‌ای به آن می‌شود چالش‌هایی وجود دارد که باید در رفع آن‌ها اقدامات لازم صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: متاورس، پزشکی از راه دور، سلامت از راه دور، موانع، مروری نظام‌مند.

***آدرس مکاتبه: خرم آباد، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دانشکده پیراپزشکی، گروه فناوری اطلاعات سلامت.**

پست الکترونیک: parastu.amirii1@gmail.com

مقدمه

امروزه، بسیاری از روش‌های سنتی ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی اخیراً به چالش کشیده شده است. عدم دسترسی افراد در مناطق محروم و دور از شهر به پزشکان متخصص (۱،۲) عدم دسترسی به سوابق کامل بیمار، ارائه درمان مداوم و کاهش کیفیت مراقبت (۳-۵)، ازدحام جمعیت در مطب پزشکان، اضطراب برخی بیماران در مواجهه با پزشک و عدم توانایی در بازگویی کامل مشکلات (۶،۷)،

از جمله چالش‌هایی است که پزشکی چهره به چهره با آن‌ها درگیر است. در حوزه بهداشت و درمان، فناوری‌های جدید افراد را قادر می‌سازند تا ارائه مراقبت‌های بهداشتی را بهبود بخشند و آن را در دسترس افراد بیشتری قرار دهند. تاکنون پزشکی از راه دور به‌عنوان یک فناوری سودمند توانسته است مدیریت بیماری‌ها را از راه دور میسر کرده و امکان مشاوره برای افراد در زمینه‌های تخصصی مختلف پزشکی را در نقاط دوردست فراهم آورد (۸).

از یک طرف با همه‌گیری کرونا و اعمال محدودیت-های شدید، پزشکی از راه دور رشد قابل‌توجهی را تجربه کرد (۹). از طرف دیگر نیز پزشکی از راه دور برای برخی از بیماران به دلایلی مانند نیاز به معاینه فیزیکی ممکن است قابل‌استفاده نباشد (۱۰). اینترنت ضعیف (پهنای باند کم) و عدم دسترسی جهانی به تجهیزات لازم ازجمله چالش-های فنی پزشکی از راه دور می‌باشند (۱۱).

خلاء اساسی در رابطه پزشک و بیمار بنام حس حضور و عدم اطمینان و دلهره در ویزیت‌های پزشکی از راه دور به‌ویژه هنگامی‌که آموزش‌های لازم فراگرفته نشده، از دیگر چالش‌های پزشکی از راه دور است که به عنوان یکی از موانع به‌کارگیری آن اشاره شده است (۱۲). ویزیت‌های پزشکی بخصوص برای ارزیابی‌های مجازی مانند چشم و گوش یکی دیگر از چالش‌های پزشکی از راه دور است (۱۳،۱۴).

هم‌زمان با گسترش پزشکی از راه دور و افزایش روزافزون فناوری‌ها، فناوری متاورس ظهوری نوپدید داشت (۱۵). متاورس از دو واژه "متا (Meta)" به معانی فراتر و "ورس (Verse)" به معنای جهان تشکیل شده است و به یک دنیای مجازی سه‌بعدی اشاره دارد که در آن کاربران با استفاده از آواتارهای خود با یکدیگر به تعامل می‌پردازند. متاورس یک محیط چندکاربره، دائمی و پایدار است که واقعیت فیزیکی را با مجازی ترکیب نموده و از فناوری‌های واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، واقعیت ترکیبی و اینترنت اشیا بهره می‌گیرد (۱۶).

در متاورس، کاربران با استفاده از دستگاه‌های خاصی می‌توانند با اشیاء و محتواهای مجازی در دنیای واقعی تعامل داشته و آن‌ها را مشاهده کنند. متاورس در صنعت و بخش‌های مختلف (مانند تجارت، بازی و آموزش) امکانات زیادی را فراهم آورده و کاربرد زیادی داشته است (۱۷). به‌طوری‌که نام فیس‌بوک در سال ۲۰۲۱ به متا تغییر یافت تا با فناوری متاورس هم‌راستا شود (۱۸). در میان این کاربردها، متاورس در حوزه پزشکی بسیار کاربردی بوده و اصطلاح اینترنت اشیاء پزشکی نشان‌دهنده مدل اعمال‌شده آن در پزشکی است که توسط تجهیزات خاصی مانند عینک‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده تسهیل می‌شود (۱۹).

با ظهور مفهوم متاورس مسیرهای جدیدی برای مراقبت‌های بهداشتی ارائه شده است (۲۰). پزشکی متاورس یک فناوری نوظهور است که به ارائه خدمات پزشکی به‌صورت مجازی پرداخته و چالش‌های پزشکی چهره به چهره را با تکیه بر فناوری‌هایی همچون واقعیت مجازی و واقعیت افزوده کاهش داده است (۲۰،۲۱).

پزشکی متاورس، دارای سه ویژگی اصلی تعامل همه چیز، ادغام مجازی و واقعی و تمرکززدایی است که آن را از پزشکی سنتی متمایز می‌کند (۲۲). در بیماری‌های مزمن شایع مانند بیماری‌های انسدادی ریه، قلبی و سرطان،

کمبود پزشک باعث به چالش کشاندن مراقبت‌های بهداشتی می‌شود که پزشکی متاورس می‌تواند راهبردهای مراقبتی جدیدی را ارائه دهد (۲۳). فناوری متاورس می‌تواند مراقبت‌های بهداشتی از راه دور را متحول کرده و امکان مشاوره از راه دور را در کلینیک‌های مجازی سه‌بعدی فراهم کند (۲۴).

استفاده از تکنولوژی متاورس ارتباط پزشک با بیمار را متحول می‌کند که این موضوع یکی از بهترین کاربردهای متاورس در علم پزشکی است. متاورس با مزایای متعدد خود به ارتقای بهداشت کمک شایانی کرده است. دسترسی به پزشک و ارائه خدمات مراقبتی و بهداشتی در مناطق دور (۲۵)، بهبود کیفیت ارائه خدمات (۲۶)، ارائه آموزش‌های بهداشتی در محیط‌های جذاب (۲۷)، ارائه خدمات و اطلاعات به‌روز برای بیماران (۲۸)، جراحی از راه دور در فضای مجازی (۲۹)، شبیه‌سازی داده‌های سه‌بعدی و بیماری‌ها (۳۰) ازجمله مزایای متاورس در پزشکی است.

متاورس علاوه بر نقشی که در تغییر و ارتقای مراقبت-های بهداشتی ازنظر کار مشترک، آموزش، مراقبت بالینی، درآمدزایی و سلامتی داشته است (۳۱،۳۲)، با چالش‌های مختلفی در کاربردهای مرتبط در مراقبت‌های بهداشتی مواجه بوده است. ازآنجایی‌که پزشکی از راه دور نیاز به پیشرفت و یک محیط پایدار و ایمن برای کارایی بیشتر دارد، باید از فناوری‌های نوظهور برای این امر بهره ببرد.

با توجه به اهمیت این مورد و عدم وجود مطالعه صورت گرفته در ایران و جهان، پژوهش حاضر به بررسی نظام‌مند استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور پرداخت که اهداف، پیامدها و موانع پیش رو در این زمینه را شناسایی کند. استفاده از نتایج این مطالعه می‌تواند در طراحی و توسعه دستگاه‌های متاورس در حوزه پزشکی از راه دور مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، سیاست‌گذاران حوزه سلامت و درمان می‌توانند از این نتایج در تصمیم‌گیری‌های حوزه بهداشت و درمان مربوط به ارائه خدمات مراقبت بهداشتی به جامعه استفاده نمایند.

مواد و روش‌ها

این بررسی سیستماتیک مطابق با دستورالعمل‌های موارد گزارش برگزیده برای بررسی‌های سیستماتیک و متاآنالیز (PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) انجام شد (۳۳).

پایگاه‌های اطلاعاتی آنلاین از جمله PubMed، Scopus و Web of Science برای استخراج مطالعات مرتبط به زبان انگلیسی تا خرداد ۱۴۰۳ (بدون محدودیت زمانی) با استفاده از کلیدواژه‌های پزشکی از راه دور، متاورس و مترادف‌های آن‌ها جستجو شد. در همین راستا، همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود از عملگرهای AND و OR برای ترکیب کلیدواژه‌ها جهت انجام جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی استفاده شد برای جمع‌آوری داده‌ها از فرم استخراج داده‌ای استفاده شد که براساس هدف پژوهش تهیه شده بود. قابل‌ذکر است که در مطالعه حاضر از گایدلاین پریسما جهت شناسایی، انتخاب و ارزیابی مطالعات استفاده شده است.

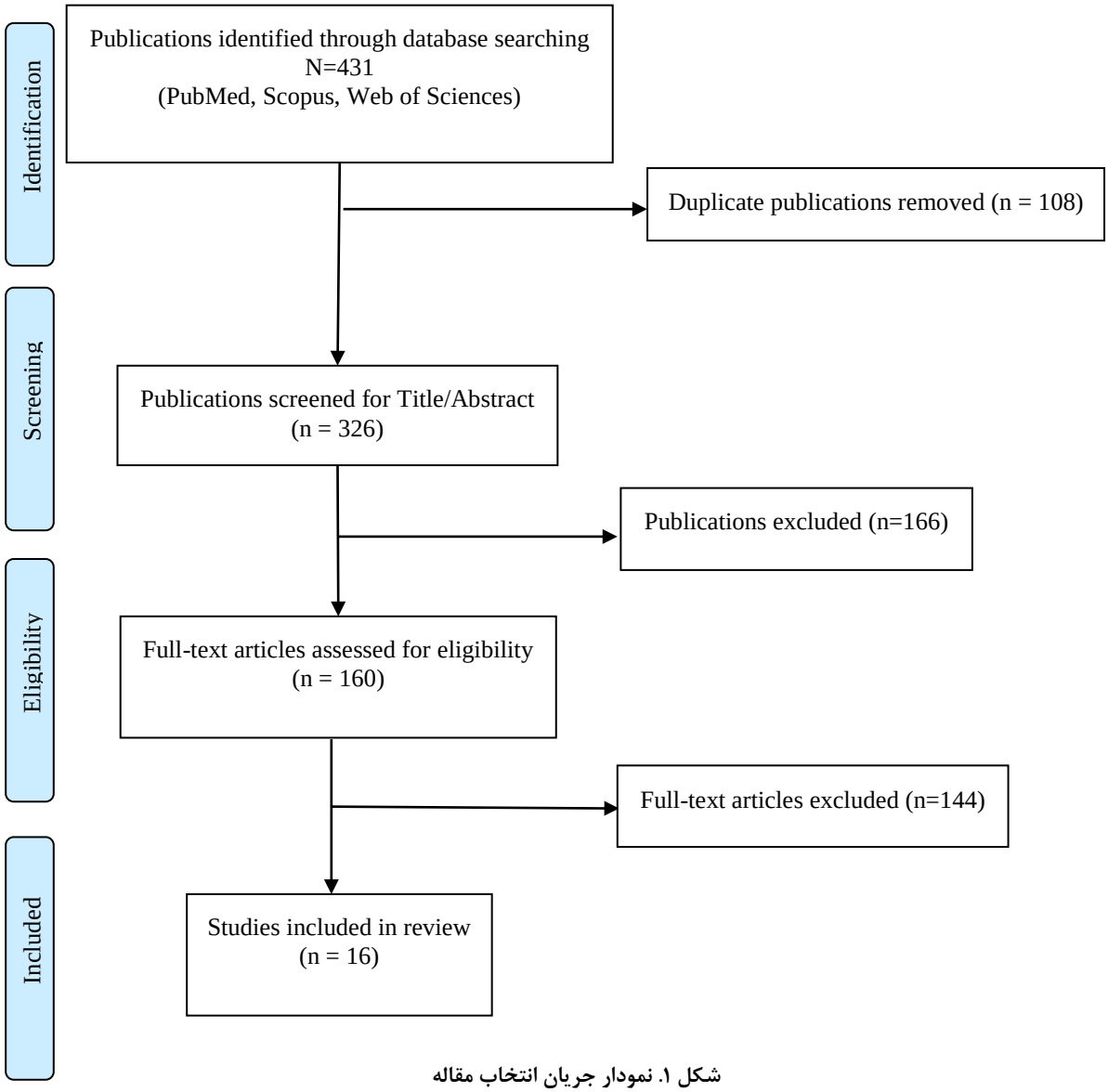
معیارهای واجد شرایط بودن

در ابتدا با تکیه بر فرض تعداد محدود مطالعات مرتبط با موضوع پژوهش حاضر، بر روی تمامی مطالعات تمرکز شد و هرگونه کتاب، فصل کتاب، نامه به سردبیر و چکیده کنفرانس از مطالعه حذف شدند. همچنین، مقالاتی که فقط چکیده آن‌ها در دسترس بود حذف شده اما مقالات کامل کنفرانس‌ها به مطالعه وارد شدند. مطالعاتی که به موضوعیت کاربرد متاورس در پزشکی از راه دور (تمامی زمینه‌ها) و همچنین مزایا و معایب این مهم پرداخته بودند جمع‌آوری شدند.

جدول۱. کلمات کلیدی مورد استفاده در استراتژی جستجو

۱	**Telemedicine** OR Telehealth OR eHealth OR "Mobile Health" OR mHealth OR teleconsultation OR econsult OR e-consult OR "electronic consult" OR e-health OR telecardiology OR teledermatology OR telediagnosis OR telemonitoring OR **telepathology** OR telepsychiatry OR **teleradiology** OR teleradiotherap OR telesurgery OR teletherapy OR teleconference OR tele OR **Videoconferencing** OR videoconference OR "video conference" OR "video visit" OR "online visit" OR "virtual visit" OR "electronic visit" OR "remote visit" OR "**remote consultation**" OR "remote care" OR "virtual care" OR "online care" OR "remote clinic" OR "virtual clinic" OR "online clinic" OR "remote consult" OR "virtual consult" OR "online consult" OR "remote appointment" OR "virtual appointment" OR "online appointment" OR "remote therapy" OR "virtual therapy" OR "online therapy" OR "remote treatment" OR "virtual treatment" OR "online treatment"
۲	Metaverse OR Metaverses
۳	1 AND 2

* کلمات پررنگ مطابق با MeSH هستند.



شکل ۱. نمودار جریان انتخاب مقاله

فرآیند انتخاب

شکل ۱ نمودار جریان فرآیند بررسی را نشان می‌دهد. سه نویسنده عناوین و چکیده‌ها را برای یافتن مقالات مرتبط براساس معیارهای ورود/خروج ما غربال کردند. سپس مقالات برای بررسی متن کامل انتخاب شدند. همه مطالعات به‌طور مستقل و با جزئیات توسط دو نویسنده بررسی شدند. در صورت عدم توافق، تصمیم نهایی در مورد هر مقاله با بحث در میان اعضای تیم مطالعه تصمیم‌گیری شد. در نهایت متن کامل مقالات برای استخراج داده‌ها و اطلاعات توسط دو نفر از نویسندگان مورد مطالعه قرار گرفت.

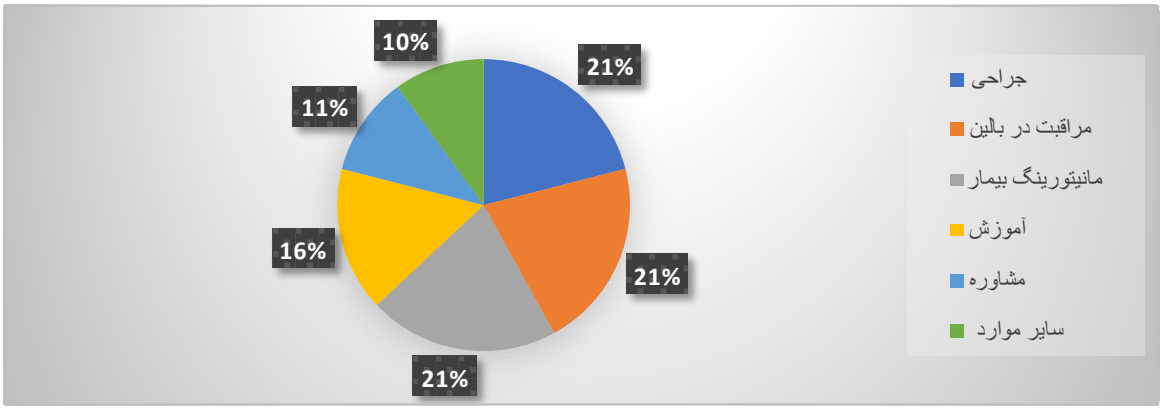
جمع‌آوری داده‌ها

برای سازمان‌دهی اطلاعات مطالعات، فرم استخراج داده در اکسل تهیه شد. سپس کلیه مطالعات وارد شده توسط دو نفر از نویسندگان به‌طور مستقل مورد مطالعه قرار گرفت و مطابق با فرم استخراج داده، اطلاعات لازم استخراج شد. از هر مطالعه، اطلاعاتی از قبیل نویسنده، سال انتشار، کشور، نوع مطالعه، مدت‌زمان انجام مطالعه، سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، اهداف مطالعه، پیامدها (کاربردها) و موانع استخراج شدند.

یافته‌ها

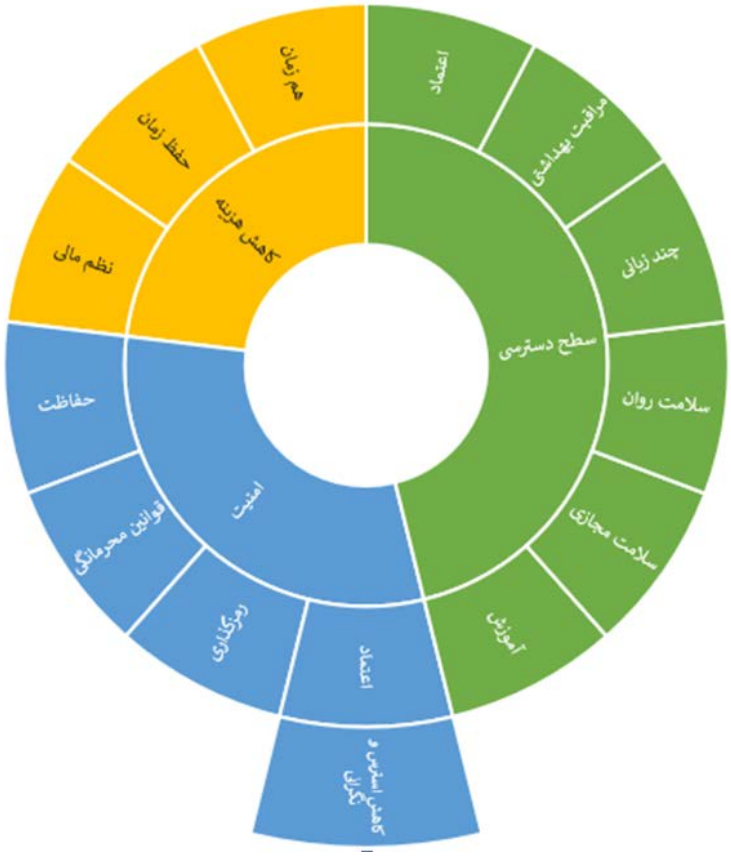
از تعداد ۴۳۱ مقاله اولیه، ۱۶ مطالعه براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. براساس جدول شماره ۲ (پیوست ۱)، مطالعات در ۸ کشور انجام گرفته و در یکی از مطالعات نمونه‌های انتخاب شده از سه کشور در سه قاره بوده‌اند. بر اساس یافته‌ها بیشترین مطالعه در کشورهای کره جنوبی (۴ مطالعه: ۲۵٪) و ایتالیا (۳ مطالعه: ۱۸/۷۵٪) انجام گرفته است. بیشترین مطالعه در سال ۲۰۲۳ انجام گرفته است (۱۲ مقاله: ۷۵٪) و سایر مطالعات در سال ۲۰۲۲ انجام شده است. این زمان نشان-دهنده شیب تند رشد استفاده از متاورس در حوزه سلامت در سالیان اخیر است.

براساس نمودار ۱، بیشترین میزان استفاده از متاورس در پزشکی از راه دور مربوط به مانیتورینگ بیمار، آموزش، جراحی، مراقبت‌های کلینیکال و مشاوره است.



نمودار ۱. میزان استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور

براساس نمودار ۲، مزایای استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور شامل افزایش دسترسی به خدمات مراقبت سلامت، افزایش میزان امنیت با به کارگیری روش‌های امن و ایجاد حس اطمینان به کاربران، کاهش هزینه‌ها و مدیریت زمان است.



نمودار ۲. مزایای استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور

براساس جدول ۳، موانع و چالش‌های اصلی که در اجرای متاورس در تله مدیسین با آن روبه‌رو هستیم به چهار دسته اصلی، احتمال به خطر افتادن محرمانگی و امنیت اطلاعات، فناوری‌های موردنیاز پیچیده، سواد اطلاعاتی لازم برای برخورداری از این فناوری و هزینه‌های اولیه تأمین تکنولوژی‌های ضروری، تقسیم می‌شود.

جدول ۳. چالش‌های اصلی اجرای متاورس در حوزه پزشکی از راه دور

طبقه	زیرطبقه
خطرات مربوط به امنیت و محرمانگی (۱۱، ۷-۵، ۳-۱)	حملات جعلی
	مباحث اخلاقی
	ایجاد اعتماد بین ذینفعان
	نشت اطلاعات
	حوزه قضایی و صدور مجوز
	چالش‌های قانونی و نظارتی
تکنولوژی‌های موردنیاز (۶-۸، ۴، ۲)	نیاز به سخت‌افزار و نرم‌افزار
	تکنولوژی‌های سنگین
	دسترسی به خدمات اینترنت
	انعطاف‌پذیری در تبادل اطلاعات
دانش استفاده (۱۶-۱۴، ۹، ۱)	کیفیت اطلاعات و رضایت آگاهانه
	نیاز به راهنمایی در مورد نحوه کار با دستگاه
هزینه (۱۰، ۷، ۴، ۳، ۱)	هزینه اولیه بالا برای خرید تجهیزات

جدول ۴ نیز به پیامدهای حاصل از اجرای متاورس در حوزه پزشکی از راه دور و دسته‌بندی‌های مرتبط با این حوزه می‌پردازد.

جدول ۴. پیامدهای اجرای متاورس در پزشکی از راه دور

شماره	پیامدها	توضیح
۱	ویزیت آنلاین	بهبود مشاوره‌های روتین که نیاز به معاینه فیزیکی ندارند.
۲	توسعه ملاقات‌های پزشکی	بهبود تجربه ملاقات‌های پزشکی
۳	توسعه جراحی	بهبود برنامه‌ریزی جراحی مانند پروستکتومی رباتیک، جراحی از راه دور، احتیاط در جلوگیری از بستری بیمار
۴	بهبود آموزش پزشکی	بهبود محتوای آموزشی برای متخصصین
۵	بهبود نظارت بر بیماران	بهبود نظارت بر بیماران
۶	پذیرش خدمات سلامت در متاورس	بررسی پذیرش افراد از خدمات سلامت در پلتفرم متاورس
۷	مانیتورینگ از راه دور	استفاده از تجهیزات هپتیک برای ارائه تجربیات واقعی
۸	درمان از راه دور	درمان‌های امن و قابل‌اجرا بدون عوارض جانبی
۹	نوآوری در تعاملات بیمار-پزشک	بهبود تعاملات و دسترسی خدمات سلامت
۱۰	سلامت بینایی	بهبود خدمات در جمعیت نابینا

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش‌ازاین اشاره شد پژوهش حاضر به بررسی نظام‌مند استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور پرداخته است. یافته‌ها نشان داد که بیشترین مطالعه در مورد کاربرد متاورس در حوزه سلامت به دو سال اخیر برمی‌گردد و این نشان از استفاده هر چه بیشتر از این فناوری نوظهور در سالیان آینده را دارد. بنابراین توصیه می‌شود تصمیم‌گیرندگان در حوزه برنامه‌ریزی سلامت استفاده از این فناوری را جزء برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت خود قرار دهند.

از نتایج این‌گونه استنباط می‌شود که بیشترین میزان استفاده از متاورس در حوزه سلامت مربوط به استفاده در فناوری پزشکی از راه دور شامل مانیتورینگ بیمار، آموزش شامل آموزش پزشکان و آموزش به بیمار، جراحی، مراقبت‌های کلینیکال و مشاوره است. دراین‌بین کاربرد متاورس در اجرای پزشکی از راه دور در زمینه‌های مختلف مراقبتی مشهود است. استفاده از متاورس در این حوزه به دلیل توانایی برترش در بهبود ارتباط بین بیمار و پزشک، تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق و افزایش بهره‌وری، حائز اهمیت است. علاوه بر این، امکاناتی همچون ثبت و پایش داده‌ها، ارائه راهنمایی‌های پزشکی، ارتباط فوری با تیم درمانی و اطلاع‌رسانی به بیماران از طریق متاورس چشم‌انداز حوزه پزشکی از راه دور را بهبود خواهد بخشید (۳۸-۳۴، ۲۹). در مانیتورینگ جراحی، متاورس می‌تواند جراحان را قادر سازد تا قبل از عمل بر روی بیماران واقعی، روش‌ها را در یک محیط شبیه‌سازی‌شده انجام دهند. با ایجاد کپی دیجیتالی از بدن انسان و ابزار جراحی، جراحان می‌توانند روش‌های پیچیده را تمرین کنند، تکنیک‌های خود را اصلاح کنند و خطرات احتمالی را قبل از ورود به اتاق عمل شناسایی کنند. این نه‌تنها ایمنی بیمار را افزایش می‌دهد، بلکه احتمال خطاهای جراحی را نیز کاهش می‌دهد (۳۴، ۲۹). بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا زمینه استفاده از فناوری متاورس برای استفاده از کاربردهای بی‌شمار آن فراهم گردد.

براساس یافته‌ها، مزایای استفاده از متاورس در حوزه سلامت در سه دسته کلی شامل افزایش دسترسی به خدمات مراقبت سلامت، افزایش میزان امنیت اطلاعات و کاهش هزینه‌ها و مدیریت زمان دسته‌بندی می‌شوند. در این بین فراهم آوردن دسترسی آسان به انواع مراقبت‌های بهداشتی از طریق پزشکی از راه دور و امکان برقراری ارتباط بین پزشک و بیمار در مکان‌های دوردست و مجهز بودن این تکنولوژی به حمایت چندزبانه از جمله موارد زمینه‌ساز در بهبود دسترسی به خدمات مراقبت است

(۳۹، ۳۴، ۲۹). امنیت به‌عنوان یکی از چالش برانگیزترین موارد در اجرای متاورس محسوب می‌شود زیرا استفاده از روش‌های ایمن در این بستر می‌تواند منجر به افزایش چشم‌گیر حفاظت از اطلاعات شود و آن را به یک قابلیت و مزیت تبدیل نماید و در مقابل فراهم آوردن چنین سطحی از امنیت برای اطلاعات مورد تبادل در متاورس می‌تواند یکی از مهم‌ترین موانع و علت‌های مقاومت در استفاده از آن محسوب شود (۴۱، ۴۰، ۳۸، ۳۷).

متاورس می‌تواند خدمات مراقبت‌های بهداشتی مجازی را تسهیل کند و به بیماران این امکان را می‌دهد که از راه دور با ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی ارتباط برقرار کنند. این امر می‌تواند با کاهش نیاز به مراجعه حضوری و حذف هزینه‌های سفر منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌ها شود. علاوه بر آن متاورس با قابلیت به اشتراک-گذاری تجهیزات پزشکی نیاز به خرید و فراهم نمودن این تجهیزات در مکان‌های مختلف را کاهش داده تا از این طریق بتواند هزینه‌ها را کاهش دهد (۳۸-۳۴، ۴۸-۴۰). در مدیریت زمان باید گفت با فراهم آوردن مشاوره‌های سریع و راحت در زمان بیماران و ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی صرفه‌جویی می‌شود (۴۰، ۳۸، ۳۷). بر اساس نتایج پیشنهاد می‌شود با بررسی میزان هزینه اثربخشی استفاده از متاورس در حوزه مراقبتی به استفاده از آن توجه شود.

مطالعات نشان می‌دهند ازجمله موانع و چالش‌های اصلی که در اجرای متاورس در حوزه سلامت با آن روبه‌رو هستیم چهار مورد خطر امنیت و محرمانگی اطلاعات، پیچیدگی فناوری‌های موردنیاز، دانش لازم برای استفاده از این فناوری و هزینه‌های اولیه تأمین تکنولوژی‌های می-باشند. پیش‌ازاین در مورد چاقوی دو لبه امنیت و محرمانگی صحبت کردیم که باوجود نگرانی در مورد حفاظت از اطلاعات در صورت اجرای روش‌های مناسب و ایمن به یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های این فناوری تبدیل خواهد شد (۳۷، ۲۹). پیچیدگی فناوری‌های مورداستفاده ازجمله سخت‌افزارها و نرم‌افزار مورد کاربرد و ضرورت فراهم بودن همیشگی اینترنت ازجمله موانع استفاده از متاورس در حوزه سلامت محسوب می‌شود (۴۱، ۴۰، ۳۸). در کنار فناوری‌های پیچیده و جدید، دانش و مهارت لازم برای استفاده از فناوری متاورس در حوزه بسیار حساس و حیاتی چون سلامت که با جان انسان‌ها در ارتباط است بسیار حائز اهمیت است و کمبود نیروهای متخصص در این زمینه یکی از چالش‌های اصلی در این زمینه محسوب می‌شود (۴۸، ۳۵). تأمین هزینه لازم برای خرید و فراهم نمودن تجهیزات موردنیاز در استفاده از متاورس یکی از ابتدایی‌ترین موانع و چالش‌های حوزه سلامت محسوب می‌شود (۴۶، ۳۸).

استفاده از متاورس در حوزه پزشکی از راه دور در سال‌های اخیر به طرز چشم‌گیری افزایش یافته است و این روند به‌ویژه در دو سال گذشته شتاب بیشتری گرفته است. تمامی شواهد نشان می‌دهد که متاورس به‌عنوان یک فناوری نوظهور، پتانسیل بالایی برای بهبود خدمات بهداشتی و درمانی دارد. به‌طور خاص، در استفاده از متاورس برای مانیتورینگ بیماران، آموزش پزشکان و بیماران، و انجام فرایندهای جراحی و مشاوره، مزایای قابل‌توجهی مشاهده شده است. این فناوری نه‌تنها می‌تواند دسترسی به خدمات پزشکی را افزایش دهد، بلکه به ارتقاء امنیت اطلاعات و کاهش هزینه‌ها و زمان نیز کمک می‌کند.

با این حال، چالش‌ها و موانع معناداری نیز وجود دارد که نیاز به توجه و برنامه‌ریزی دقیق دارند. موانع مرتبط با امنیت و محرمانگی اطلاعات، پیچیدگی‌های فناوری، نیاز به سواد اطلاعاتی و هزینه‌های اولیه اجرای این تکنولوژی، ازجمله مواردی هستند که باید در اتخاذ تصمیمات برای ادغام متاورس در مراقبت‌های بهداشتی مورد توجه قرار گیرند.

در نهایت، به نهادهای تصمیم‌گیرنده و برنامه‌ریزی سلامت توصیه می‌شود که یک برنامه جامع برای ادغام

فناوری متاورس در خدمات بهداشتی و درمانی خود طراحی کنند و به مزایای آن در بهبود کیفیت مراقبت‌های سلامت و افزایش دسترسی به خدمات توجه ویژه‌ای داشته باشند. این اقدامات می‌تواند به تحول در نحوه ارائه خدمات پزشکی و افزایش سلامت عمومی جامعه منجر شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بدین‌وسیله از کلیه افرادی که در انجام این تحقیق مشارکت و همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تعارض منافعی در نگارش این پژوهش ندارند.

حمایت مالی

نویسندگان برای انجام این پژوهش از هیچ حمایت مالی استفاده نکرده‌اند.

مشارکت نویسندگان

طراحی مطالعه و ایده اولیه: پرستو امیری، ریحانه کورنوکر جمع‌آوری داده: محمدمهدی عسکری زاده، پرستو امیری، نسیم اصلانی، نگارش دست‌نویس اولیه: طالب خداویسی، محمدمهدی عسکری زاده، تائید نسخه نهایی مقاله: نسیم اصلانی، پرستو امیری، ریحانه کورنوکر.

ملاحظات اخلاقی

نتایج مقاله حاضر، حاصل از طرح پژوهشی با کد اخلاق IR.LUMS.REC.1403.138 بوده است. پژوهشگران خود را موظف می‌دانند در مرحله جمع‌آوری و انتشار نتایج، کلیه نکات اخلاقی نظیر رعایت اصل محرمانگی و همچنین توجه کافی به عدم سرقت علمی را مدنظر قرار داده و همچنین برای شروع پژوهش از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه مجوزهای لازم را طی مکاتبه رسمی کسب نمایند.

References

1. Dowell J, Norbury M, Steven K, Guthrie B. Widening access to medicine may improve general practitioner recruitment in deprived and rural communities: survey of GP origins and current place of work. BMC medical education. 2015;15(2):1-7.
2. Mercer SW, Cawston PG, Bikker AP. Quality in general practice consultations; a qualitative study of the views of patients living in an area of high socio-economic deprivation in Scotland. BMC family practice. 2007;8(9):1-9.
3. Davies L, LeClair KL, Bagley P, Blunt H, Hinton L, Ryan S, et al. Face-to-face compared with online collected accounts of health and illness experiences: a scoping review. Qualitative health research. 2020;30(13):2092-102.
4. Mold F, de Lusignan S, Sheikh A, Majeed A, Wyatt JC, Quinn T, et al. Patients' online access to their electronic health records and linked online services: a systematic review in primary care. British Journal of general practice. 2015;65(632):e141-e51.
5. Schütze H, Shell A, Brodaty H. Development, implementation and evaluation of Australia's first national continuing medical education program for the timely diagnosis and management of dementia in general practice. BMC medical education. 2018;18(10):1-9.
6. Tang L. The patient's anxiety before seeing a doctor and her/his hospital choice behavior in China. BMC public health. 2012;12(2):1-12.
7. Derlet RW, Richards JR. Overcrowding in the nation's emergency departments: complex causes and disturbing effects. Annals of emergency medicine. 2000;35(1):63-8.
8. Triantafillou V, Layfield E, Prasad A, Deng J, Shanti RM, Newman JG, et al. Patient perceptions of head and neck ambulatory telemedicine visits: a qualitative study. Otolaryngology–head and neck surgery. 2021;164(5):923-31.
9. Nestlerode C, Pavelka J, Basil J, Schuler K, Fellner AN, Ghaderian M, et al. Patient perspectives of telemedicine in gynecologic oncology during COVID. Gynecologic oncology reports. 2022;43(9):71.
10. Nieman CL, Oh ES. Connecting with older adults via telemedicine. American college of physicians; 2020.38(7).831-2.
11. Jnr BA. Use of telemedicine and virtual care for remote treatment in response to COVID-19 pandemic. Journal of medical systems. 2020;44(7):132.
12. Wamsley CE, Kramer A, Kenkel JM, Amirlak B. Trends and challenges of telehealth in an academic institution: the unforeseen benefits of the COVID-19 global pandemic. Aesthetic surgery journal. 2021;41(1):109-18.
13. Moss HE, Lai KE, Ko MW. Survey of telehealth adoption by neuro-ophthalmologists during the COVID-19 pandemic: benefits, barriers, and utility . Journal of neuro-ophthalmology. 2020;40(3):346-55.

14. Ohlstein JF, Ahmed OG, Garner J, Takashima M. Telemedicine in otolaryngology in the COVID-19 era: a year out. Cureus. 2021;13(12).27.
15. Wylde V, Prakash E, Hewage C, Platts J. Post-Covid-19 metaverse cybersecurity and data privacy: present and future challenges. Data protection in a post-pandemic society: laws, regulations, best practices and recent solutions: Springer; 2023.45(4).1-48.
16. Massetti M, Chiariello GA. The metaverse in medicine. European heart journal supplements. 2023;25(Supplement_B):B104-B7.
17. O'Brian M, Chan K. EXPLAINER: What is the metaverse and how will it work? Associated press news. 2021;28.
18. Liu Y. The metaverse among disruptive technologies: Is it really valuable or not. China business. 2021;10(2):30-1.
19. Singh D, Divan M, Singh M. Internet of things for smart community solutions. MDPI; 2022.14(3). 640.
20. Sun M, Xie L, Liu Y, Li K, Jiang B, Lu Y, et al. The metaverse in current digital medicine. Clinical eHealth. 2022;5(6):52-7.
21. Sánchez CMC, León LAG, Yanes RCA, Oloriz MAG. Metaverse: The future of medicine in a virtual world. Metaverse basic and applied research. 2022;1(10):4.
22. Wu J, Cao Z, Chen P, He C, Ke D. User information behaviour from the metaverse perspective: framework and prospects. Information Resources Management Journal. 2022.12(9).1-17.
23. Murala DK, Panda SK, Dash SP. MedMetaverse: medical care of chronic disease patients and managing data using artificial intelligence, blockchain, and wearable devices state-of-the-art methodology. IEEE access . 2023.
24. Dagli N. Advancement in telemedicine and teledentistry with virtual reality and metaverse. Medknow; 2022. p. 529-30.
25. Yang D, Zhou J, Chen R, Song Y, Song Z, Zhang X, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine. Clinical eHealth. 2022.2(12).5-9.
26. Thomason J. Metahealth-how will the metaverse change health care? Journal of metaverse. 2021;1(1):13-6.
27. Agac G, Sevim F, Celik O, Bostan S, Erdem R, Yalcin YI. Research hotspots, trends and opportunities on the metaverse in health education: a bibliometric analysis. Library hi tech. 2023(ahead-of-print).
28. Song Y-T, Qin J. Metaverse and personal healthcare. Procedia computer science. 2022;210:189-97.
29. Bhattacharya P, Obaidat MS, Savaliya D, Sanghavi S, Tanwar S, Sadaun B, editors . Metaverse assisted telesurgery in healthcare 5.0: An interplay of blockchain and explainable AI. 2022 International conference on computer, information and telecommunication systems (CITS); 2022: IEEE.
30. Lăzăroiu G. Immersive virtual reality technologies, 3D data modeling and simulation tools, and artificial intelligence-based diagnostic algorithms

on metaverse medical platforms. American journal of medical research. 2022;9(2):57-72.
31. Yang Y, Siau K, Xie W, Sun Y. Smart health: Intelligent healthcare systems in the metaverse, artificial intelligence, and data science era. Journal of organizational and end user computing (JOEUC). 2022;34(1):1-14.
32. Chengoden R, Victor N, Huynh-The T, Yenduri G, Jhaveri RH, Alazab M, et al. Metaverse for healthcare :a survey on potential applications, challenges and future directions. IEEE access. 2023;11:12765-95.
33. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group* t. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement . Annals of internal medicine. 2009;151(4):264-9.
34. Athar A, Ali SM, Mozumder MAI, Ali S, Kim H-C, editors. Applications and possible challenges of healthcare metaverse. 2023 25th International conference on advanced communication technology (ICACT); 202 :۳IEEE.
35. Tan TF, Li Y, Lim JS, Gunasekeran DV, Teo ZL, Ng WY, et al. Metaverse and virtual health care in ophthalmology: Opportunities and challenges. Asia-Pacific journal of ophthalmology. 2022;11(3):237-46.
36. Oloriz MAG, Beltrán CR, Sánchez CMC. Trends in health telematics and telemedicine services. Data and metadata. 2022;1:16.
37. Benrimoh D, Chheda FD, Margolese HC. The best predictor of the future—the metaverse, mental health, and lessons learned from current technologies. JMIR mental health.(10)9;2022:e40410.
38. Armand TPT, Mozumder MAI, Carole KS, Joo M-i, Kim H-C, editors. Enhancing patient's confidence and trust in remote monitoring systems using natural language processing in the medical metaverse. 2023 International conference on intelligent metaverse technologies & applications (iMETA); 2023: IEEE.
39. Checcucci E, Amparore D, Volpi G, De Cillis S, Piramide F, Verri P, et al. Metaverse surgical planning with three-dimensional virtual models for minimally invasive partial nephrectomy .European urology. 2024;85(4):320-5.
40. Zanitti M, Ferens M, Ferrarin A, Trovò F, Miskovic V, Prelaj A, et al., editors. Metalung: Towards a secure architecture for lung cancer patient care on the metaverse. 2023 IEEE international conference on metaverse computing, networking and applications (MetaCom); 2023: IEEE.
41. Wong K-A, Ang BCH, Gunasekeran DV, Husain R, Boon J, Vikneson K, et al. Remote perimetry in a virtual reality metaverse environment for out-of-hospital functional eye screening compared against the gold standard Humphrey visual fields perimeter: proof-of-concept pilot study. Journal of medical internet research. 2023;25:e45044.

42. Wang L, Su W, Song F, You I. Integrating smart computility for subflow orchestration in remote virtual services. IEEE journal of biomedical and health informatics. 2023.
43. Solaiman B. Telehealth in the metaverse: Legal & ethical challenges for cross-border care in virtual worlds. Journal of law, medicine & ethics. 2023;51(2):287-300.
44. Orr E, Arbel T, Levy M, Sela Y, Weissberger O, Liran O, et al. Virtual reality in the management of patients with low back and neck pain: a retrospective analysis of 82 people treated solely in the metaverse. Archives of physiotherapy. 2023;13(1):11.
45. Orr E, Arbel T, Levy M, Sela Y, Weissberger O, Liran O, et al. Virtual reality in the management of stress and anxiety disorders: A retrospective analysis of 61 people treated in the metaverse. Heliyon. 2023;9(7).
46. Kim S, Jung T, Sohn DK, Chae Y, Kim YA, Kang SH, et al. The multidomain metaverse cancer care digital platform: development and usability Study. JMIR serious games. 2023;11(1):e46242.
47. Ha M, Lee J, Cho Y, Lee M, Baek H, Lee J, et al. A hybrid upper-arm-geared exoskeleton with anatomical digital twin for tangible metaverse feedback and communication. Advanced materials technologies. 2024;9(2):2301404.
48. Gupta OJ, Yadav S, Srivastava MK, Darda P, Mishra V. Understanding the intention to use metaverse in healthcare utilizing a mix method approach. International journal of healthcare management. 2024;17(2):318-29.

Objectives, Outcomes, and Obstacles of Using Metaverse in the Field of Telemedicine: A Systematic Review

Askarizadeh MM[1], Aslani N[2], Amiri P[2*], Khodaveisi T[3], Kornokar R[4]

1. Master's Degree, Department of Health Information Sciences, Faculty of Management and Medical Information Sciences, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2. Assistant Professor, Department of Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences, Lorestan University of Medical Sciences, Khorramabad, Iran, parastu.amirii1@gmail.com

3. Assistant Professor, Department of Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

4. Master's Degree, Department of Computer Engineering, National University of Skills, Tehran, Iran

Received: *2024/7/26* Accepted: *2025/1/20*

Abstract

Background: Today, we can benefit from the capabilities provided by Metaverse in the methods of providing healthcare services, especially telemedicine. This requires an early assessment of the potential benefits and challenges of Metaverse in the field of telemedicine before clinical adoption is realized. The purpose of this research is to identify the goals, consequences, and obstacles of using Metaverse in telemedicine.

Materials and Methods: In this systematic review, we searched the articles published in online databases (PubMed, Scopus, and Web of Science) until June 2024 (without time limitation) using relevant keywords ("Metaverse" and "Telemedicine") in English. Exclusion criteria included articles that did not focus on this topic.

Results: Of all the articles included in the study, most of the studies (75%) were conducted in 2023, and South Korea accounted for the highest number of studies (25%) in this field. The main capabilities and consequences of using Metaverse in telemedicine included increasing access to healthcare services, increasing the level of security, creating a sense of confidence for users, reducing costs, and managing time. Risks related to security and confidentiality, required technologies, knowledge of use, and cost are also challenges and obstacles to implementing Metaverse in telemedicine.

Conclusion: Metaverse is a suitable platform for telemedicine that provides access to medical and scientific information. Despite the advantages and positive consequences of this platform in providing fast and quality medical services, which causes widespread attention, there are challenges in its implementation that need to be solved by necessary measures.

Keywords: Metaverse, Obstacles, Systematic review, Telehealth, Telemedicine.

Citation: Sari Sarraf V, Vakili J, Fakhri Kaleybar M. Effect of eight weeks of high-intensity interval training on red cell distribution width and mean platelet volume in inactive normal-weight and obese women. Yafte. 2025; 27(1):14-27.