مجله کمیته تحقیقات دانشجویی
دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه

دوره ۱. شماره ۲. پاییز ۱۳۹۸

مقاله پژوهشی

نقش واقعیت مجازی در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی: مرور سیستماتیک

فائزه مهدی زاده [۱]، فاطمه مهدی زاده [۱]، مصطفی شیخ الطایفه [۲*]

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

۲. استادیار گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران.

چکیده

پیش‌زمینه: فناوری‌های جدید، به‌ویژه واقعیت مجازی، تأثیر مهمی در مراقبت‌های بهداشتی در دهه آینده خواهد داشت. عمده‌ترین کاربرد واقعیت مجازی در پزشکی، استفاده ازآن‌جهت آموزش می‌باشد. امروزه به دلایل اخلاقی و عملی بیماران نمی‌توانند به‌طور مستقیم در بسیاری از جنبه‌های آموزش مورداستفاده قرار گیرند، علاوه بر این محدودیت‌های قابل‌توجهی مانند هزینه، زمان و عمومیت نداشتن محیط‌ها، ما را به استفاده از این ابزار سوق داده است؛ بنابراین این مقاله با هدف نقش واقعیت مجازی در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی انجام شده است.

روش کار: این پژوهش، یک مطالعه مروری نظام‌مند است که در آن تمامی مقالات چاپ‌شده مرتبط با کاربرد واقعیت مجازی در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی، بدون محدودیت زبانی و در بازه زمانی مارس ۲۰۰۰ تا پایان مارس ۲۰۱۸ در نظر گرفته شد. به‌منظور یافتن مقالات پایگاه‌های Scopus, Google scholar, PubMed موردبررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج ۶۸ مقاله نشان داد که واقعیت مجازی مزایای فراوانی در آموزش پزشکان و جراحان، پرستاران، دندان‌پزشکان و سایر حرفه‌های پزشکی مانند متخصصان بی‌هوشی، روان‌پزشکان و زیست پزشکان دارد.

نتیجه‌گیری: واقعیت مجازی با ایجاد یک محیط شبیه‌سازی‌شده، انعطاف‌پذیر و امن، امکان انجام هزاران بار تمرین بر روی بیمار را بدون محدودیت زمانی و آسیب به بیمار می‌دهد که باعث آموزش بهتر و مؤثر و افزایش دقت و کاهش خطا در کارآموزان مراقبت بهداشتی می‌شود. با توجه به مزایای فراوان این فناوری توصیه می‌شود در آموزش از آن بهره گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: واقعیت مجازی، آموزش، شبیه‌سازی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه محفوظ است.

مقدمه

فناوری‌های جدید به ویژه واقعیت مجازی شیوه ارائه مراقبت سنتی را تغییر داده است. امروزه به دلایل محدودیت‌های اخلاقی و عملی بیماران نمی‌توانند به‌طور مستقیم در بسیاری از جنبه‌های آموزش مورداستفاده قرار گیرند. همچنین محدودیت‌های قابل‌توجهی مانند مرغوبیت نداشتن مدل‌ها و همچنین عمومیت نداشتن محیط‌ها ما را به استفاده از این تکنولوژی سوق داده است (۱).

واقعیت مجازی یک تکنولوژی مبتنی بر کامپیوتر است که با ایجاد یک محیط شبیه‌سازی‌شده و سه‌بعدی امکان

*آدرس نویسنده مسئول: خراسان رضوی، تربت حیدریه، خیابان فردوسی شمالی، خیابان رازی، دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه
آدرس پست الکترونیک: sheykhotayefeh@gmail.com

انجام هزاران بار تمرین بر روی بیمار بدون محدودیت زمانی و مکانی و آسیب به بیمار را می‌دهد تا به یک سطح تخصص برسد و همچنین می‌تواند استرس و شرایط روحی کارآموزان را به حداقل رسانده و درنهایت اثرات منفی آموزش سنتی را کاهش دهد (۲-٤) دو نوع VR وجود دارد: VR-1 غوطه‌وری و VR-2 غیرقابل جذب. با استفاده از VR غیرقابل جذب، کاربران با صفحه‌نمایش سه‌بعدی، Computer Generated ارتباط برقرار می‌کنند، اما احساس نمی‌کنند که کاملاً در محیط شبیه‌سازی‌شده غوطه‌ور شوند. این تکنولوژی از طریق رایانه‌های رومیزی معمولی و سیستم‌های چندرسانه‌ای و سیستم‌های یادگیری از راه دور ارائه می‌شود که عملی‌تر و مقرون به‌صرفه‌تر است. در مقابل، VR غوطه‌وری، از تکنیک‌های پیشرفته‌تر و گران‌تر استفاده می‌کند و ممکن است تأثیر ماندگارتری بر آموزش داشته باشد، زیرا شبیه‌سازی بهتری دارد. این تکنولوژی به طور کامل کاربران را در یک محیط کامپیوتری قرار می‌دهد. کاربران کلاه ایمنی را با لوازم جانبی چندرسانه‌ای کامل مانند دستگاه‌های صفحه‌نمایش بصری و بلندگوها می‌پوشانند. با استفاده از فناوری‌های پوشیدنی که شامل سنسورهای نصب‌شده بر روی کلاه ایمنی و دستکش داده‌ها و کت‌وشلوار که در بدن وجود دارد، سیستم پاسخ‌های کاربر را به محرک‌ها ردیابی تبدیل و شبیه‌سازی را بر این اساس اصلاح می‌کند که در حال حاضر از آن به‌عنوان واقعیت افزوده نیز یاد می‌شود (٥).

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که واقعیت مجازی مزایای فراوانی در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی داشته‌اند. به‌عنوان‌مثال طبق مطالعه‌ای که توسط سید هاک ۱ انجام شد دریافتند که واقعیت مجازی موجب آموزش مؤثرتر و کاهش اشتباهات کارآموزان شده و نیز آن را به‌عنوان ابزار بسیار مؤثر برای آموزش مهارت‌های لازم برای جراحی و آندوسکوپی معرفی کردند (۳) همچنین در مطالعه گال ۲ و همکارانش با به‌کارگیری یک محیط سه‌بعدی و واقعی از فضای دهان و دندان امکان یادگیری در محیطی امن را برای فراگیران ایجاد نموده و همچنین باعث افزایش دقت و مدیریت بهتر خطا می‌شود (٦). در مطالعه فورمن ۳ مزایای فراوانی را در آموزش روان‌پزشکان بیان می‌کند ازجمله قابل‌برنامه‌ریزی بودن در رابطه با آموزش بین فردی که در آن فراگیران می‌توانند مهارت خود را افزایش دهند و نیز توانایی خود را ارزیابی نمایند (۷)؛ و نیز در مطالعه‌ای که توسط جنسون ۴ انجام گرفت نشان داد که واقعیت مجازی مزایای فراوانی در آموزش پرستاران ازجمله بررسی علائم بیمار، مراقبت از زخم، توسعه مهارت‌های فلبوتومی و آموزش واکنش در شرایط اضطراری کاربرد دارد (۸) و همچنین می‌توانند

1 Syed Haque
2 Gal
3 Foreman
4 Jenson

نگرانی‌هـایی امنیتـی و همچنـین اسـترس دانشـجویان را کاهش دهد و موجب اثربخشی هر چه بـیش‌تـر آمـوزش شود (۲). با توجه به مزایای مطرح‌شده ایـن فنـاوری مـا قصد داریم تا به تبیین نقش واقعیت مجـازی در آمـوزش متخصصان مراقبت بهداشتی بپردازیم.

روش‌ها

این پژوهش، یک مطالعه مروری نظام‌مند است که در آن تمامی مقالات چاپ‌شده مرتبط با کاربرد واقعیت مجازی در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی، بدون محدودیت زبانی و در بازه زمانی مارس ۲۰۰۰ تا پایان مارس ۲۰۱۸ در نظر گرفته شد. به‌منظور یافتن مقالات پایگاه‌های Scopus, Google Scholar, PubMed موردبررسی قرار گرفتند.

معیار ورود و خروج از مطالعه عبارت بودند از: ارتباط با هدف پژوهش: مقالاتی که کاربرد واقعیت مجازی در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی را موردبررسی قرار داده بودند و مقالات گروه‌های هدف ما که شامل Dentists, Physicians, Surgeons, Psychologists,) Nurses), دارا بودند انتخاب شدند؛ و مقالاتی که مرتبط با هدف پژوهش و گروه‌های هدف ما نبودند از مطالعه خارج شدند.

استراتژی جستجو مقالات: ابتدا با توجه به هدف پژوهش کلیدواژه‌های مناسب لاتین (Training, Virtual Reality, Simulation), انتخاب شدند؛ و با ترکیب کلیدواژه نامبرده جستجو صورت گرفت. پژوهشگران مطابق با شکل ۱ ابتدا مقالات همپوشان و مشترک یافت شده از پایگاه‌های مختلف را از مطالعه خارج کردند، سپس خلاصه مقالات موردبررسی قرار گرفت و مقالات غیر مرتبط حذف گردیدند. درنهایت ٦٨ مقاله مرتبط شناخته شد و موردبررسی قرار گرفتند (شکل ۱).

آموزش پزشکان و جراحان:

واقعیت مجازی تأثیر قابل‌توجهی بر آموزش جراحان و پزشکان در جراحی لاپاسکوپی و آندوسکوپی، (۹-۱٤) بروشسکوپی، (۱۵) یورتروسکوپی (۱٦-۲۰) و سیگومسکوپی (۲۱) جراحی پلاستیک (۲۲) ستون فقرات (۲۳) قلب و بای پس عروق کرونری (۲٤, ۲۵) کبد (۲٦) و مغز و اعصاب، (۲۷, ۲۸) ارتوپدی (۲۹, ۳۰) چشم (۳۱) و تومور مثانه (۳۲) دارد. شبیه‌سازهای گوناگونی در این زمینه وجود دارد به‌عنوان‌مثال شبیه‌ساز CardioOp-Heart یک مدل مجازی قلبی است که کاربر قادر به چرخش، حرکت و زونکردن آن دیدن حرکت دریچه‌های قلب و جریان خون ایسکمیک، انقباض سیستولیک و آرامسازی دیاستولیک و... می‌باشد که می‌تواند از طریق Word Wide توزیع‌شده و در آموزش آناتومیکی و تکنیکی جرحان قلب کمک کند. (۳۳) سیستم PreOp (Immersion Medical USA))، یک شبیه‌ساز Sigmoidoscopy انعطاف‌پذیر مبتنی بر واقعیت مجازی است. این سیستم چندین عملکرد پارامتر، مانند درصد موکوس، تجسم کولون، زمان انجام‌شده و طول مسیر حرکت اندوسکوپ را ثبت می‌کند. آموزش در شبیه‌ساز

واقعیت مجازی بهبود قابل‌توجه در معاینه ایجاد می‌کند زمان و مهارت دست و چشم به‌طور فراوانی افزایش می‌دهد. (۳٤). شبیه‌ساز MIST VR Training یک‌راه حل بالقوه و مناسب برای آندوسکوپیست های جوان است، در یک محیط یادگیری قابل تطبیق و ایمن می‌باشد (۳۵). واقعیت مجازی یک‌راه حل مناسب برای ارزیابی مهارت جراحان و تعیین صلاحیت آن‌ها قبل از ورود به اتاق عمل و جلوگیری از وقایع ناگواری که ممکن است در نبود مهارت کافی پیش بیاید باشد (۳٦-۳۸). همچنین شبیه‌سازی واقعیت مجازی یک ابزار آموزشی مقرون‌به‌صرفه برای جراحی روبوتیک است که با سیستم‌عامل‌های موجود در آن به کاربران امکان توسعه مهارت‌های پایه، متوسط و پیشرفته جراحی را می‌دهند. (۳۹) HoloAnatomy شبیه‌سازی است که برای تغییر آموزش دانشجویان پزشکی، به‌ویژه آموزش آناتومی بدن استفاده می‌شود که با استفاده از آن ارزیابی و درک ارگان‌ها و سیستم‌های بدن مؤثرتر می‌شود (٤۰).

آموزش پرستاران:

با توجه به پیچیدگی پرستاری و تصمیمات گسترده و سریعی که در این حرفه اتخاذ می‌شود نیاز به یک شبیه‌ساز چندرسانه‌ای برای حل این مشکل می‌باشد. واقعیت مجازی یک‌راه حل بالقوه برای مشکلات این حرفه می‌باشد (٤۱, ٤۲) که با استفاده از آن دانشجویان می‌توانند با روش‌های مختلف بدون آسیب رساندن به بیماران تمرین و آزمایش کنند. با اجازه دادن به دانشجویان به ریسک و تصمیم‌گیری مستقل، مهارت‌های تفکر انتقادی را به‌کارگیرند که بعداً در حرفه به آن‌ها کمک خواهد کرد. علاوه بر این، دانشجویانی که تجربه روش‌ها گوناگون در محیط مجازی را دیده‌اند در هنگام برخورد با بیمار واقعی با اعتمادبه‌نفس بیشتری عمل می‌کند و در بالین عملکردی به‌مراتب بهتر از دانشجویانی دارند که به روش سنتی آموزش‌دیده‌اند (٤۳). واقعیت مجازی در حرفه پرستاری کاربرد بسیاری دارد که ازجمله آن می‌توان به در آموزش واردکردن IV، مراقبت از زخم، توسعه مهارت‌های فلبوتومی، مدل‌های آناتومیک سه‌بعدی برای آموزش ارزیابی بیمار، پیگیری روند پرونده‌های بیمار، آماده‌سازی در شرایطی که ممکن است خطرناک باشد، مانند تهدیدات بمب‌گذاری، برخورد با تلفات در میدان جنگ یا برخورد با بیماران خشن، احیا قلب و عروق اشاره کرد (۵, ٤٤, ٤۵). اخیراً شبیه‌سازهای گوناگونی در آموزش پرستاری مورداستفاده قرارگرفته است یکی از این شبیه‌سازها (شبیه‌ساز بیمار انسان) است که یک مانیکون کامپیوتری با ویژگی ابعاد زندگی که پاسخ‌های واقع‌گرایانه به داروها و دیگر مداخلات پرستاری می‌دهد. (٤٦). شبیه‌ساز مبتنی بر واقعیت مجازی (VR) برای ایجاد لوله بینی گاستریک (NGT) ارائه شده است. از مزایای این فن‌آوری ایمنی، انعطاف‌پذیری، تعامل و ارزیابی کمی منحنی یادگیری NGT می‌باشد (٤۷).

آموزش دندان‌پزشکان:

مهارت‌های عملی و توانایی ادراکی در عمل دندان‌پزشکان امری ضروری است و ثابت‌شده است که تمرین مهارت‌های عملی باعث بهبود عملکرد و درک فضایی می‌شود (۴۸)؛ بنابراین دانشکده‌های دندانپزشکی تلاش می‌کنند تا یک محیط امن را برای یادگیری ایجاد کنند که باعث دستیابی بهبود این مهارت شود. واقعیت مجازی بیش از یک دهه است که در حوزه دندانپزشکی وارد شده است؛ و مزایای عمده‌ای نسبت به آموزش‌های سنتی دارد و ضمن ایجاد یک محیط امن و دربرگیرنده مسائل اخلاقی باعث افزایش دقت و آموزش مؤثرتر کاهش خطا می‌شود (۴۹, ۵۰). از نمونه‌های رایج واقعیت مجازی در دندان‌پزشکان DentSim است که ترکیبی از شبیه‌سازی‌های سنتی با بازخورد واقعی است. به‌عبارت‌دیگر ضمن ایجاد فضای مجازی و شبیه سازی شده از دهان و دندان بیمار، به فرد یادگیرنده این امکان لمس و نیز دریافت بازخورد را نیز می‌دهد (۵۱-۵۳). در بررسی‌های انجام‌شده، ثابت‌شده که این ابزار حوادث حین آموزش را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد (۵۴) و باعث کاهش زمان آموزش تا ۲۰ درصد می‌شود و نیز شناسایی کارآموزانی که در عمل ضعیف هستند را آسان‌تر می‌کند (۵۵). از نمونه‌هایی که در آموزش دندان‌پزشکان مورداستفاده قرار گرفتند؛ در جراحی فک و صورت، ساخت پروتزهای دندانی، آموزش پریودنتال و... (۵۶) از دیگر نمونه‌های واقعیت مجازی که حدود یک دهه است مورداستفاده قرارگرفته Den,Ltd که دانشجویان را قادر به دریافت بازخورد فوری و سریع و سه‌بعدی می‌دهد و نیز این امکان را می‌دهد تا پس از اتمام کار فیلم کار خود را مشاهده کنند؛ و در بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که دانشجویان با استفاده از آن سریع‌تر یاد می‌گیرند و توانایی آن‌ها به‌طور بالقوه افزایش میابد. (۵۷)

آموزش سایر حرفه‌های پزشکی:

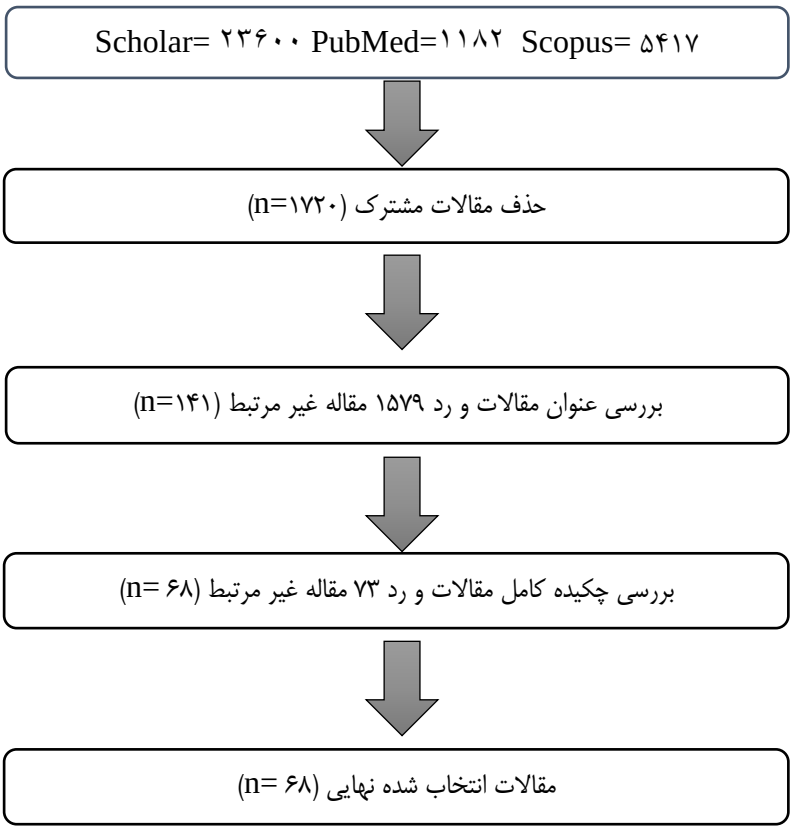
متخصصان بیهوشی:

واقعیت مجازی انقلابی نو در آموزش متخصصان بیهوشی می‌باشد که با فراهم کردن امکان پاسخ به متخصص بیهوشی در تست و عملکرد اعصاب باعث تسلط بهتر بر مدیریت بیهوشی و به طبع کاهش خطا و اتفاقات غم‌انگیز می‌شود (۵۸, ۵۹) شبیه‌سازهای گوناگونی در بیهوشی مخصوصاً بیهوشی منطقه‌ای RA که یک روش خطرناک و نیاز به‌دقت بسیار و دانش نظری و مهارت‌های عملی خوب دارد وجود دارد. به‌عنوان‌مثال SAILOR مبتنی بر تکنولوژی مجازی کامپیوتری و تعاملی مدل‌های آناتومیک واقع‌گرای ۳ بعدی است که با ایجاد یک محیط شبیه‌سازی‌شده دستیابی به مراحل مختلف LRA مانند لمس، نقاشی بر روی بدن، دست‌کاری سوزن و غیره را می‌دهد همچنین SAILOR پدیده‌های بیولوژیکی مختلف LRA شبیه‌سازی می‌کند مانند پارستزی، تماس با استخوان، بافت و عروق را می‌دهد همچنین در طول مرحله لمس کردن، استفاده جدیدی از بازخورد شهباتیک را به

می‌دهد تا احساسات اندام‌های زیر پوست را با به‌صورت بازی، با اندازه و سرعت مکان‌نما ۳ بعدی به ارمغان بیاورید. SAILOR در یک دی‌وی‌دی، توسط شرکت Lippincott تجاری، برای دانشجویان پزشکی و پزشکان گنجانده‌شده است. اولین بازخوردهای کاربران SAILOR نشان می‌دهد که یک شبیه‌ساز امیدوارکننده برای آموزش و کسب مهارت در شرایط ایمن است (۶۰). شبیه‌ساز دیگری مبتنی بر واقعیت مجازی برای بیهوشی منطقه‌ای ارائه‌شده است. بدین‌صورت که مجموعه داده‌های فردی مربوط به طناب عصبی بیماران با استفاده از تقسیم‌بندی پیشرفته و الگوریتم‌های ثبت اسکن شده و برای آموزش همه‌جانبه تکنیک‌های تعاملی متخصصان بیهوشی استفاده‌شده است (۶۱). همچنین مطالعه دیگری شبیه‌ساز مبتنی بر واقعیت مجازی برای آموزش در بیهوشی منطقه‌ای معرفی می‌کند که با استفاده از یک مدل ابتدائی و بصری به شبیه‌سازی مورفولوژی بدن و سیستم عروق محیطی و بلوک عصبی محیطی می‌پردازد؛ که یک روش مفید که اجازه می‌دهد تا کارآموزان در یک مجازی و مناسب به آموزش RA بپردازند (۶۲) همچنین در مطالعه دیگر شبیه‌ساز واقعیت مجازی برای آموزش بیهوشی دندان در بلوک عصبی آلوئولی را معرفی می‌کند که یک ابزار مناسب در درج سوزن که شامل نقطه درج درست و عمق مناسب و همچنین درک مناسب از مقاومت بافت در طول قرار دادن سوزن می‌باشد (۶۳).

آموزش روان‌پزشکان:

واقعیت مجازی کاربردهای بسیاری در آموزش پدیده‌های روانشناسی، ارائه توصیف‌های شفاهی به دانشجویان به‌صورت قابل‌درک، شبیه‌سازی مغز انسان و نشان دادن واکنش‌های آن، آموزش مهارت‌های فضایی (۷) و توسعه مهارت‌های بین فردی و بالا بردن مهارت در چگونگی برخورد با بیمارانشان به‌خصوص بیماران اسکیزوفرنی نیز برای آموزش روانشناسان در ارزیابی علائم مرتبط بیماران اسکیزوفرنی، شناسایی متغیرهای پیش‌بینی و عوامل افتراقی آن‌ها اشاره نمود (۶۴-۶۶).



شکل ۱. استراتژی جست‌وجو

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از VR در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی در سال‌های اخیر پیشرفت زیادی داشته است. واقعیت مجازی با ایجاد یک محیط شبیه‌سازی‌شده، انعطاف‌پذیر و امن امکان انجام هزاران بار تمرین بر روی بیمار را بدون محدودیت زمانی و آسیب به بیمار می‌دهد. نتایج تحقیقات اثرات مفید VR را برافزایش دانش و مهارت‌های ارتباطی و تشخیصی، تفکر انتقادی، پزشکی مبتنی بر شواهد، یادگیری تجربی و خودمحور و نیز افزایش اعتمادبه‌نفس، کاهش فشار و اضطراب در هنگام مواجه در محیط‌های بالینی را نشان داده‌اند. درنهایت می‌توان بیان کرد که VR باعث آموزش بهتر و مؤثر و افزایش دقت و کاهش خطا در کارآموزان مراقبت بهداشتی می‌شود. با توجه به مزایای فراوان این فناوری در آموزش متخصصان مراقبت بهداشتی، ضروری است این موضوع مورد توجه برنامه ریزان و سیاست‌گذاران آموزشی کشور قرار گیرد.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

References

1. Hettinger LJ, Haas MW. Virtual and adaptive environments: Applications, implications, and human performance issues: CRC Press; 2003.
2. Jenson CE, Forsyth DM. Virtual reality simulation: using three-dimensional technology to teach nursing students. CIN: Computers, Informatics, Nursing. 2012;30(6):312-8.
3. Haque S, Srinivasan S. A meta-analysis of the training effectiveness of virtual reality surgical simulators. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. 2006;10(1):51-8.
4. Steinberg AD, Bashook PG, Drummond J, Ashrafi S, Zefran M. Assessment of faculty perception of content validity of Periosim©, a haptic-3D virtual reality dental training simulator. Journal of Dental Education. 2007;71(12):1574-82.
5. Simpson RL. The virtual reality revolution: Technology changes nursing education. Nursing Management. 2002;33(9):14.
6. Gal GB, Weiss EI, Gafni N, Ziv A. Preliminary assessment of faculty and student perception of a haptic virtual reality simulator for training dental manual dexterity. Journal of dental education. 2011;75(4):496-504.
7. Foreman N. Virtual reality in psychology. Themes in Science and Technology Education. 2010;2(1-2):225-52.
8. McGrath JL, Taekman JM, Dev P, Danforth DR, Mohan D, Kman N, et al. Using virtual reality simulation environments to assess competence for emergency medicine learners. Academic Emergency Medicine. 2018;25(2):186-95.
9. Gor M, McCloy R, Stone R, Smith A. Virtual reality laparoscopic simulator for assessment in gynaecology. Bjog: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology. 2003;110(2):181-7.
10. Kothari SN, Kaplan BJ, DeMaria EJ, Broderick TJ, Merrell RC. Training in laparoscopic suturing skills using a new computer-based virtual reality simulator (MIST-VR) provides results comparable to those with an established pelvic trainer system. Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. 2002;12(3):167-73.
11. Crochet P, Aggarwal R, Knight S, Berdah S, Boubli L, Agostini A. Development of an evidence-based training program for laparoscopic hysterectomy on a virtual reality simulator. Surgical endoscopy. 2017;31(6):2474-82.
12. Yang C, Kalinitschenko U, Helmert JR, Weitz J, Reissfelder C, Mees ST. Transferability of laparoscopic skills using the virtual reality simulator. Surgical endoscopy. 2018:1-6.
13. Yamada S, Shimada M, Imura S, Morine Y, Ikemoto T, Saito Y, et al. Effective stepwise training and procedure standardization for young surgeons to perform laparoscopic left hepatectomy. Surgical endoscopy. 2017;31(6):2623-9.
14. Bhushan S, Anandasabapathy S, Shukla R. Use of Augmented Reality and Virtual Reality Technologies in Endoscopic Training. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2018;16(11):1688-91.

15. Colt HG, Crawford SW, Galbraith III O. Virtual reality bronchoscopy simulation: a revolution in procedural training. Chest. 2001;120(4):1333-9.
16. Jacomides L, Ogan K, Cadeddu JA, Pearle MS. Use of a virtual reality simulator for ureteroscopy training. The Journal of urology. 2004;171(1):320-3.
17. Pedowitz R. Virtual reality surgical simulation for arthroscopy training. J Med Educ Training. 2017;1:008.
18. Johnson AE, Roach CJ, Burns TC, Rivera JC. Virtual Reality Simulator Training for Shoulder Arthroscopy Procedures. Journal of the American College of Surgeons. 2017;225(4):S185-S6.
19. Rahm S, Wieser K, Bauer DE, Waibel FW, Meyer DC, Gerber C, et al. Efficacy of standardized training on a virtual reality simulator to advance knee and shoulder arthroscopic motor skills. BMC musculoskeletal disorders. 2018;19(1):150.
20. Pulijala Y, Ma M, Pears M, Peebles D, Ayoub A. An innovative virtual reality training tool for orthognathic surgery. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2018;47(9):1199-205.
21. Tuggy ML. Virtual reality flexible sigmoidoscopy simulator training: impact on resident performance. The Journal of the American Board of Family Practice. 1998;11(6):426-33.
22. Rosen JM, Long SA, McGrath DM, Greer SE. Simulation in plastic surgery training and education: the path forward. Plastic and reconstructive surgery. 2009;123(2):729-38.
23. Pfandler M, Lazarovici M, Stefan P, Wucherer P, Weigl M. Virtual reality-based simulators for spine surgery: a systematic review. The Spine Journal. 2017;17(9):1352-63.
24. Prystowsky JB, Regehr G, Rogers DA, Loan JP, Hiemenz LL, Smith KM. A virtual reality module for intravenous catheter placement. The American journal of surgery. 1999;177(2):171-5.
25. Wang Y, Guo S, Tamiya T, Hirata H, Ishihara H, Yin X. A virtual-reality simulator and force sensation combined catheter operation training system and its preliminary evaluation. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 2017;13(3):e1769.
26. Marescaux J, Clément J-M, Tassetti V, Koehl C, Cotin S, Russier Y, et al. Virtual reality applied to hepatic surgery simulation: the next revolution. Annals of surgery. 1998;228(5):627.
27. Robison RA, Liu CY, Apuzzo ML. Man, mind, and machine: the past and future of virtual reality simulation in neurologic surgery. World neurosurgery. 2011;76(5):419-30.
28. Alaraj A, Lemole MG, Finkle JH, Yudkowsky R, Wallace A, Luciano C, et al. Virtual reality training in neurosurgery: review of current status and future applications. Surgical neurology international. 2011;2.
29. Vankipuram M, Kahol K, McLaren A, Panchanathan S. A virtual reality simulator for orthopedic basic skills: a design and validation study. Journal of biomedical informatics. 2010;43(5):661-8.
30. Bartlett J, Lawrence J, Stewart M, Nakano N, Khanduja V. Does virtual reality simulation have a role in training

trauma and orthopaedic surgeons? Bone Joint J. 2018;100(5):559-65.
31. Khalifa YM, Bogorad D, Gibson V, Peifer J, Nussbaum J. Virtual reality in ophthalmology training. Survey of ophthalmology. 2006;51(3):259-73.
32. Neumann E, Mayer J, Russo GI, Amend B, Rausch S, Deininger S, et al. Transurethral Resection of Bladder Tumors: Next-generation Virtual Reality Training for Surgeons. European urology focus. 2018.
33. Reinhard Friedl M, editor Virtual reality and 3D visualizations in heart surgery education. The Heart surgery forum; 2002.
34. Datta V, Mandalia M, Mackay S, Darzi A. The PreOp flexible sigmoidoscopy trainer. Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques. 2002;16(10):1459-63.
35. Gallagher A, McClure N, McGuigan J, Crothers I, Browning J. Virtual reality training in laparoscopic surgery: a preliminary assessment of minimally invasive surgical trainer virtual reality (MIST VR). Endoscopy. 1999;31(04):310-3.
36. Aggarwal R, Ward J, Balasundaram I, Sains P, Athanasiou T, Darzi A. Proving the effectiveness of virtual reality simulation for training in laparoscopic surgery. Annals of surgery. 2007;246(5):771-9.
37. Pulijala Y, Ma M, Pears M, Peebles D, Ayoub A. Effectiveness of immersive virtual reality in surgical training—a randomized control trial. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2018;76(5):1065-72.
38. Neumann E, Mayer J, Amend B, Rausch S, Deininger S, Harland N, et al. Turbt: Next-generation virtual reality training for next-generation surgeons? European Urology Supplements. 2018;17(2):e677.
39. Yokoi H, Chen J, Desai MM, Hung AJ. Impact of Virtual Reality Simulator in Training of Robotic Surgery. Robotics in Genitourinary Surgery: Springer; 2018. p. 183-202.
40. Silva JN, Southworth M, Raptis C, Silva J. Emerging applications of virtual reality in cardiovascular medicine. JACC: Basic to Translational Science. 2018;3(3):420-30.
41. Simpson RL. Welcome to the virtual classroom: How technology is transforming nursing education in the 21st century. Nursing Administration Quarterly. 2003;27(1):83-6.
42. Chan W-Y, Tam H-H, editors. A Virtual Clinical Learning Environment for Nurse Training. Technology in Education Innovative Solutions and Practices: Third International Conference, ICTE 2018, Hong Kong, China, January 9-11, 2018, Revised Selected Papers; 2018: Springer.
43. Kilmon CA, Brown L, Ghosh S, Mikitiuk A. Immersive virtual reality simulations in nursing education. Nursing education perspectives. 2010;31(5):314-7.
44. Merril GL, Barker VL. Virtual reality debuts in the teaching laboratory in nursing. Journal of intravenous nursing: the official publication of the Intravenous Nurses Society. 1996;19(4):182-7.
45. Cant RP, Cooper SJ. Simulation-based learning in nurse education: systematic review. Journal of advanced nursing. 2010;66(1):3-15.

46. Bearnson CS, Wiker KM. Human patient simulators: A new face in baccalaureate nursing education at Brigham Young University. Journal of Nursing Education. 2005;44(9):421.
47. Choi K-S. Virtual Reality in Nursing: Nasogastric Tube Placement Training Simulator. Studies in health technology and informatics. 2017;245:1298.-
48. Luck O, Reitemeier B, Scheuch K. Testing of fine motor skills in dental students. European Journal of Dental Education. 2000;4(1):10-4.
49. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. Academic Medicine. 2003;78(8):783-8.
50. Ziv SDS, Paul Root Wolpe, Amitai. Patient safety and simulation-based medical education. Medical teacher. 2000;22(5):489-95.
51. Rees JS, Jenkins SM, James T, Dummer P, Bryant S, Hayes S, et al. An initial evaluation of virtual reality simulation in teaching pre-clinical operative dentistry in a UK setting. The European journal of prosthodontics and restorative dentistry. 2007;15(2):89-92.
52. Maggio M, Buchanan J, Berthold P, Gottlieb R. Curriculum changes in preclinical laboratory education with virtual reality-based technology training. J Dent Educ. 2005;69(1):160.
53. LeBlanc VR, Urbankova A, Hadavi F, Lichtenthal RM. A preliminary study in using virtual reality to train dental students. Journal of dental education. 2004;68(3):378-83.
54. Maggio M, Buchanan J, Berthold P, Gottlieb R. Virtual reality-based technology (VRBT) training positively enhances performance on preclinical practical examinations. J Dent Educ. 2005;69(1):161.
55. Jasinevicius TR, Landers M, Nelson S, Urbankova A. An evaluation of two dental simulation systems: virtual reality versus contemporary non-computer-assisted. Journal of dental education. 2004;68(11):1151-62.
56. Sohmura T, Hojo H, Nakajima M, Wakabayashi K, Nagao M, Iida S, et al. Prototype of simulation of orthognathic surgery using a virtual reality haptic device. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2004;33(8):740-50.
57. Gottlieb R, Lanning SK, Gunsolley JC, Buchanan JA. Faculty impressions of dental students' performance with and without virtual reality simulation. Journal of dental education. 2011;75(11):1443-51.
58. Burt D. Virtual reality in anaesthesia. British journal of anaesthesia. 1995;75(4):472-80.
59. Singh P, Kaur M, Trikha A. Virtual reality in anesthesia "simulation". Anesthesia, essays and researches. 2012;6(2):134.
60. Bibin L, Lécuyer A, Burkhardt J-M, Delbos A, Bonnet M, editors. SAILOR: a 3-D medical simulator of loco-regional anaesthesia based on desktop virtual reality and pseudo-haptic feedback. Proceedings of the 2008 ACM symposium on Virtual reality software and technology; 2008: ACM.
61. Ullrich S, Fischer B, Ntouba A, Valvoda JT, Prescher A, Kuhlen T, et al. Subject-based regional anaesthesia simulator combining image processing and virtual reality. Bildverarbeitung für

die Medizin 2007: Springer; 2007. p. 202-6.
62. Grottke O, Ntouba A, Ullrich S, Liao W, Fried E, Prescher A, et al. Virtual reality-based simulator for training in regional anaesthesia. British journal of anaesthesia. 2009;103(4):594-600.
63. Correa CG, Machado Madam, Ranzini E, Tori R, Nunes FdLS. Virtual Reality simulator for dental anesthesia training in the inferior alveolar nerve block. Journal of Applied Oral Science. 2017;25(4):357-66.
64. Riva G. Virtual reality in psychotherapy. Cyberpsychology & behavior. 2005;8(3):220-30.
65. Liebert MA, Riva G. Virtual reality in psychotherapy. 2015.
66. Chan CL, Ngai EK, Leung PK, Wong S. Effect of the adapted virtual reality cognitive training program among Chinese older adults with chronic schizophrenia: a pilot study. International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences. 2010;25(6):643-9

Journal of Student Research Committee of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences
2019, Volume 1, No.2:10-22.
Original article

The Role of Virtual Reality in the Training of Health Care Professionals: Systematic Review

Faezeh Mahdizadeh[1], Fatemeh Mahdizadeh[1], Mostafa Sheykhotayefeh[2*]

1. Student Research Committee, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran
2. Department of Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences.

***Corresponding author*: sheykhotayefeh@gmail.com**

Abstract

Background & Aim: New technologies, especially virtual reality, will have a significant impact on health care in the next decade. The most common application of virtual reality in medicine is its use for education. Today, for ethical and practical reasons, patients cannot be directly used in many aspects of education, in addition to significant limitations such as cost, time, and lack of environments, leading us to use this tool. Therefore, this article aims to investigate the role of virtual reality in the education of health care professionals.

***Methods*:** This research is a systematic review study, in which all published articles related to the application of virtual reality in the training of healthcare professionals, without language restrictions, were considered from March 2000 until the end of March 2018. Scopus, Scholar, PubMed databases were searched for articles.

***Results*:** The results of 68 articles showed that virtual reality has many benefits in training physicians and surgeons, nurses, dentists and other medical professions such as anesthesiologists, psychiatrists and biiatrists.

***Conclusion*:** Virtual reality creates a simulated, flexible and secure environment enabling thousands of times of patient training without time limitation and injury, which results in better and effective training, increased accuracy and reduced error in trainees. Becomes health care. Due to the many benefits of this technology it is recommended to use it in education.

©2019 Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. All rights reserved.

Keywords: Virtual Reality, Education, Simulation

***How to cite this article*:** Mahdizadeh F, Mahdizadeh F, Sheykhotayefeh M. The Role of Virtual Reality in the Training of Health Care Professionals: Systematic Review. Journal of Student Research Committee (JSRC) of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. 2019; 1(2):10-22.