

نقش سیستم های واقعیت مجازی و بازی های ویدیویی در بهبود ناتوانی های دوران سالمندی

سحر کوهی حبیبی

دانشجوی کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

فناوری، دارای پتانسیل افزایش کیفیت زندگی و بهبود سلامتی و توانایی های عملکردی سالمندان دارای ناتوانی می باشد. یکی از راه های جدید جهت استفاده از فناوری در راستای افزایش کیفیت زندگی و توانایی های افراد سالمند، استفاده از واقعیت مجازی و بازی ها می باشد که علاوه بر فراهم نمودن امکانات بازتوانی و فعالیت های جنبشی و عملکردی مورد نیاز آنها، این امکانات را در محیط منزل برای آنها فراهم آورده و نیاز به رفتن به کلینیک های مربوطه را از بین می برد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی حوزه های کاربرد سیستم های واقعیت مجازی و بازی های ویدیویی مبتنی بر آن در بازپروری و بهبود ناتوانی های سالمندان می باشد. استفاده از فناوری واقعیت مجازی و بازی های ویدیویی مبتنی بر آن، تأثیر مثبتی در اصلاح و بهبود مداخلات بازپروری سنتی داشته و در آینده نقش بسیار پر رنگ تری در درمان، آموزش و بازپروری سالمندان دارای ناتوانی ایفا خواهد کرد. البته تحقیقات بیشتری در خصوص ویژگی های مورد نیاز سیستم بصری، تفاوت های سیستم های واقعیت مجازی مورد استفاده در کلینیک بازپروری و منزل و همچنین ویژگی های لازم بازی های ویدیویی طراحی شده برای افراد دارای ناتوانی ها و معلولیت های خاص مورد نیاز می باشند.

واژه های کلیدی: واقعیت مجازی، بازی ها، فناوری، ناتوانی

مقدمه

احتمال رخداد ناتوانی در افراد، با بالا رفتن سن افزایش می یابد (1). تحقیقات نشان می دهند که با مشارکت مداوم در فعالیت های جنبشی و اقدامات بازتوانی، توانایی حرکتی ماهیچه ها، بهبود و یا بازیابی گردیده و از درجات ناتوانی افراد (به ویژه افراد سالمند) کاسته می شود (2)، اما متأسفانه در جوامع کنونی، دسترسی به چنین برنامه های بازتوانی و پزشکی-ورزشی در خارج از محیط کلینیک های درمانی و یا بازتوانی وجود ندارد (3).

فناوری، دارای پتانسیل افزایش کیفیت زندگی و بهبود سلامتی و توانایی های عملکردی سالمندان دارای ناتوانی می باشد، چرا که می تواند منجر به افزایش توانایی آنها در انجام بازه ی وسیعی از اقدامات در زندگی روزمره ی خود (که قبلاً قادر به انجام آنها نبوده اند) گردد (4,5).

یکی از راه های جدید جهت استفاده از فناوری در راستای افزایش کیفیت زندگی و توانایی های افراد سالمند، استفاده از واقعیت مجازی و بازی ها می باشد که علاوه بر فراهم نمودن امکانات بازتوانی و فعالیت های جنبشی و عملکردی مورد نیاز آنها، این امکانات را در محیط منزل برای آنها فراهم آورده و نیاز به رفتن به کلینیک های مربوطه را از بین می برد (6).

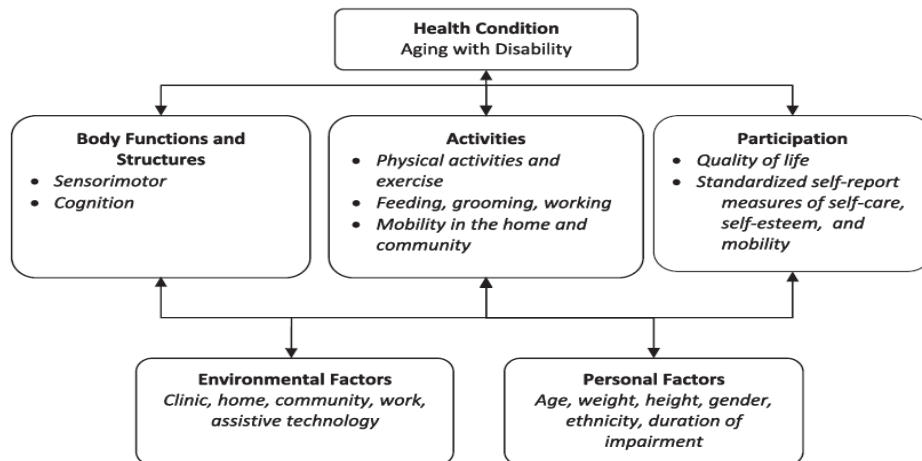
یافته ها

با توجه به اهمیت و هزینه ی بالای خدمات مراقبت بهداشتی برای سالمندان دارای ناتوانی، استفاده از فناوری جهت بهبود سطح سلامت و کیفیت زندگی این افراد و همچنین کاهش هزینه های مراقبت بهداشتی، بسیار ارزشمند است (7). چنین فناوری هایی نباید تنها بر ناتوانی ها و بیماری های فرد متمرکز باشند، بلکه بایستی دارای امکاناتی جهت بهبود کیفیت و سبک زندگی فرد سالمند باشند (8).

حفظ استقلال عملکردی، برای فرد سالمند از اولویت بسیار بالایی برخوردار می باشد. پیشرفت های صورت گرفته در فناوری های کامپیوتری و سیستم های اطلاعاتی، با کمک به بهبود عملکردها و فعالیت های حسی-حرکتی و شناختی زندگی روزمره، به تأمین استقلال عملکردی سالمندان دارای ناتوانی کمک شایانی می کند (4,5).

یک راه جهت نشان دادن تأثیرات مثبت سیستم های واقعیت مجازی و بازی ها بر عملکرد و مشارکت سالمندان دارای ناتوانی، بررسی این تأثیرات در مدل طبقه بندی بین المللی عملکرد، ناتوانی و سلامت از ناتوانی ها و محدودیت ها (ICF^1) می باشد (6). سیستم طبقه بندی ICF، یک چارچوب سازمانی مفید جهت ارزیابی تعاملات مربوط به مشکلات سلامت (به عبارت دیگر، ناتوانی های عملکردی/ساختاری و محدودیت های فعالیتی و مشارکتی) و شرایط ناشی از بیماری ها و جراحات فراهم می نماید (9).

¹ International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)



شکل 1. مدل ICF برای ناتوانی در دوران سالمندی

شکل 1. نشان دهنده ی مدل ICF برای ناتوانی در دوران سالمندی می باشد.

برای مثال، سالمندی که دوران نقاهت پس از سکته ی مغزی خود را می گذارند می تواند برای بازپروری دست های خود از یک بازی ویدیویی خانگی استفاده نماید و علاوه بر بهره مند شدن از مزایای فیزیکی و بازتوانی آن، با برقراری ارتباط عاطفی در نتیجه ی انجام بازی به همراه نوه ی خود، از مزایای عاطفی و اجتماعی نیز بهره مند گردد (10).

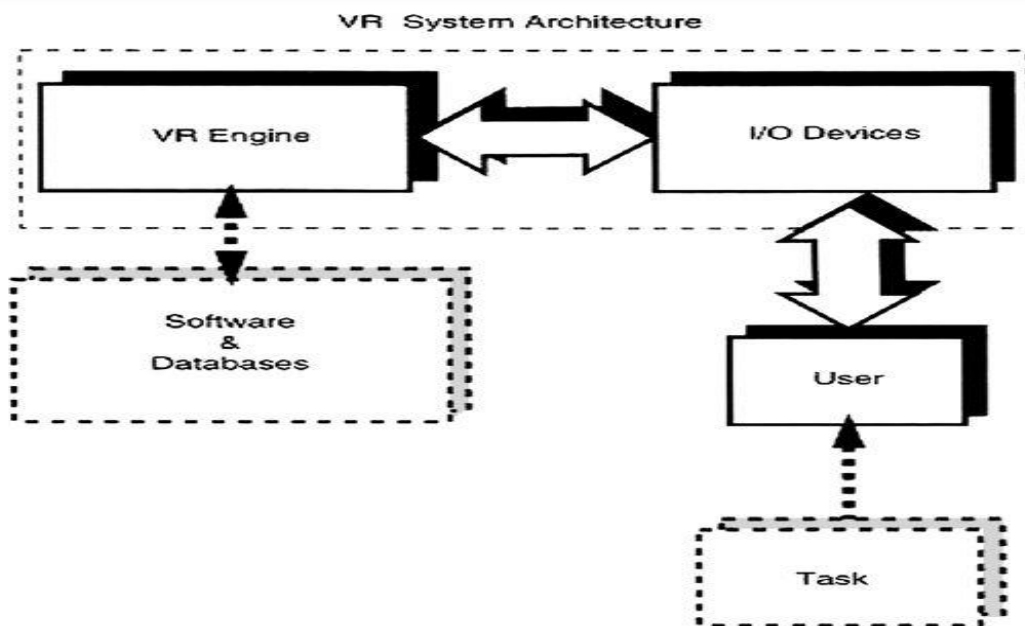
این مقاله نشان دهنده ی کاربردهای واقعیت مجازی و بازی های ویدیویی در راستای به حداکثر رساندن عملکرد و مشارکت سالمندان دارای ناتوانی از طریق ترکیب کردن متدهای آموزشی گوناگون با فناوری های واقعیت مجازی و بازی های کامپیوتری، با هدف افزایش اصلاحات رفتاری و عملکردی مثبت و بهبود استقلال سالمندان در منزل و جامعه می باشد.

فناوری واقعیت مجازی و بازی های کامپیوتری جهت بازپروری حسی حرکتی و شناختی

اثربخشی تمرین های بازپروری عملکردهای حسی حرکتی متأثر از کیفیت و طول مدت و شدت این تمرینات می باشد (11-17). حفظ انگیزه و علاقمندی افراد در موفقیت تمرینات بازپروری طولانی مدت از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می باشد. افزایش حس مثبت، انگیزه و لذت سالمندان در هنگام انجام تمرینات بازتوانی اثر بسیار مثبتی در کارایی تمرینات طولانی مدت دارد (18,19). همچنین عنوان شده است که در زمانیکه کاربر به جای ناتوانی خود، بر روی بازی تمرکز می کند، تمرین لذت بخش تر و مفرح تر شده و با انگیزه و پشتکار بیشتری دنبال خواهد شد (20-22).

واقعیت مجازی به این صورت تعریف می شود: یک سیستم تعاملی دو جانبه که با ایجاد مجموعه ای از تصورات، کاربر را وارد دنیایی مجازی می سازد (23).

گوبتی و اسکاتن (24) عنوان کرده اند که "هدف واقعیت مجازی قرار دادن کاربر در یک حلقه ی شبیه ساز آنلاین، در دنیایی خودکار و تعاملی و نزدیک به واقعیت می باشد." کاربر به عنوان بخشی از حلقه ی ورودی/خروجی^۲ به سیستم واقعیت مجازی^۳ متصل شده، می تواند با محیط مجازی تعامل داشته و ورودی هایی را به سیستم وارد نماید و نتیجه ی این ورودی ها را به صورت خروجی از سیستم دریافت نماید. در سال 2003، بوردی (25) واقعیت مجازی را این گونه تعریف کرد: "یک رابط کاربری کامپیوتری سطح بالا با شبیه سازی ها و تعاملات در لحظه، که این شبیه سازی ها از طریق کانال های حسی گوناگون به کاربر منتقل می شوند." در تمامی این تعریف ها عنوان شده است که سیستم واقعیت مجازی باید محیط شبیه سازی کامپیوتری خود را به گونه ای ایجاد نماید که کاربر بتواند به صورت در لحظه با این محیط تعامل داشته و حس حضور در این محیط به وی دست دهد. در راستای قرار دادن کاربر در حلقه ی شبیه سازی در لحظه، سیستم های واقعیت مجازی نیازمند یک دستگاه خروجی و یا رابط کاربری بصری (صفحه ی مسطح و یا یک نمایشگر که روی سر کاربر قرار می گیرد) و دستگاه های ورودی برای تعامل (موس، دسته ی جوی استیک^۴، دستکش ورود داده^۵) و دستگاه های ردیابی^۶ می باشند. نرم افزار واقعیت مجازی از طریق دستگاه های خروجی توسط کاربر مشاهده شده و از طریق دستگاه های ورودی اطلاعات وارد آن می شوند (25).



شکل 2. اجزای یک سیستم واقعیت مجازی (I مخفف Input یا ورودی و O مخفف Output یا خروجی می باشد).

² Input/ output loop

³ VR system

⁴ joystick

⁵ Data glove

⁶ Tracking device

شکل 2 نشان دهنده ی اجزای یک سیستم واقعیت مجازی است.

برنامه های کاربردی واقعیت مجازی از ابتدای ایجاد، در راستای آموزش عملکردهای حرکتی در اقدامات و کارهای پیچیده ای نظیر تمرین تکنیک های جراحی (26)، شبیه سازی آموزش پرواز (27) و تمرینات نظامی (28) به کار گرفته شدند.

با کاهش هزینه های سخت افزار و نرم افزارهای کامپیوتری و گسترش محبوبیت بازی های ویدیویی، می توان بازی های ویدیویی و کنسول های بازی های ویدیویی را در زمره ی سیستم های واقعیت مجازی قرار داد.

استفاده از بازی های ویدیویی و سیستم های واقعیت مجازی برای اهداف بازپروری در چندین سال گذشته رشد گسترده ای داشته است. تحقیقات اولیه در حوزه ی استفاده از سیستم واقعیت مجازی برای کمک به بازپروری، نشان دهنده ی اثربخشی فناوری واقعیت مجازی بازی محور جهت بهبود بازپروری عملکردهای حرکتی در بازه ی وسیعی از ناتوانی های حرکتی می باشند.

تعامل با سیستم های واقعیت مجازی نیازمند تمرکز و توجه بسیاری از طرف کاربر می باشد اما باید توجه داشت که این سیستم ها می توانند کاربر دارای ناتوانی های حرکتی را ترغیب کنند که حرکت نموده و با ادامه ی استفاده از سیستم، ایجاد کننده ی حس موفقیت و پیشرفت در کاربر شده و وی را تشویق به انجام این عملکردها در دنیای واقعی می کنند. استفاده از این سیستم ها منجر به ایجاد محیطی واقعی، ارزان قیمت و در دسترس در منزل، جهت تمرین فعالیت های بازتوانی در شرایطی ایمن و متناسب با نیازها، توانایی ها و ناتوانی های بیمار شده که در نهایت منجر به بهبود عملکردها، افزایش اعتماد به نفس و کیفیت زندگی سالمندان دارای ناتوانی می شود.

منافع بالقوه و بسیاری در استفاده از سیستم های واقعیت مجازی در ناتوانی های شناختی، حرکتی و رفتاری وجود دارد (29). با استفاده از این سیستم ها، می توان برنامه ی درمانی بیمار را شخصی سازی نموده و محیط شبیه سازی را از یک سطح قابل قبول و قابل انجام شروع نموده و با گذشت زمان و بهبود توانایی های بیمار به تدریج مشکل تر نموده تا بازه ی وسیع تری از عملکردهای بیمار را در برگیرد. فناوری واقعیت مجازی همچنین دارای قابلیت ثبت و بررسی دقیق و جامع پاسخ های پیچیده ی کاربر (نظیر ارزیابی سرعت، صحت، زمان بندی و یکپارچگی) در سیستم می باشد.

فناوری واقعیت مجازی دارای رابط کاربری تخصصی برای مواردی نظیر بازپروری اندام های فوقانی در بیماران دچار سکته ی مغزی (30)، بازپروری عملکرد حرکتی در ناتوانی های حرکتی در دست ها (13،16،30،33-31) و ناتوانی در راه رفتن (-34) (36) می باشد.

استفاده از فناوری های ارزیابی و حفظ تناسب اندام شناختی مبتنی بر کامپیوتر، با معرفی ابزارهای آموزشی بازی محور نظیر BrainAge محصول شرکت Nintendo of America و همچنین BrainFitness و Posit Science محصولات شرکت PositScience Corporation آمریکا، در 5 سال گذشته رشد بسیار زیادی داشته اند. فروش محصولات ارزیابی و حفظ تناسب اندام در ایالات متحده از حدود 100 میلیون دلار در سال 2005 به حدود 265 میلیون دلار در سال 2008 رسیده است (37).

این بازی ها که در راستای بازآموزی مغز طراحی شده اند، معمولاً مبتنی بر ابزارهای ارزیابی رایج در زمینه ی حسی حرکتی می باشند. حوزه ی تمرکز این بازی ها معمولاً حافظه ی کوتاه مدت و بلند مدت، زبان، عملکرد اجرایی، تعادل دیداری فضایی و تفکر و تصمیم گیری منطقی می باشد.

در میانسالانی که از بازی های ویدیویی استفاده می کنند نتایجی مبنی بر بهبود در زمان پاسخگویی (40-38)، عملکرد شناختی (41)، تصمیم گیری منطقی (42)، هماهنگی دیداری حرکتی (42)، توجه و تمرکز (43)، اعتماد به نفس و کیفیت کلی زندگی (38,44) گزارش شده است.

البته باید توجه داشت که کنسول های بازی های ویدیویی از ابتدا برای اهداف بازپروری طراحی نشده و ممکن است برای افراد دارای ناتوانی به طور کامل قابل استفاده نباشند. بنابراین کسب درک کاملی از کیفیت، قابلیت ها و مکانیسم عملکردی این کنسول های بازی، پیش از برنامه ریزی جهت استفاده از آنها در برنامه ی بازپروری افراد سالمند دارای ناتوانی، ضروری به نظر می رسد. مناسب بودن این ابزارها بایستی توسط پزشک، فیزیوتراپ، مسئول بازپروری، روانشناس و سایر متخصصین درگیر در امر مراقبت از فرد دارای ناتوانی مورد بررسی و تأیید قرار گرفته و در صورت نیاز دستگاه و بازی ویدیویی مربوطه، با توجه به نیازها، قابلیت ها و شرایط فیزیکی و روحی روانی فرد مورد سفارشی سازی قرار گیرد (45).

این دستگاه ها باید دارای قابلیت تعامل با کاربر بوده و توانایی جمع آوری اطلاعات در خصوص وضعیت فیزیکی و حرکت های بیمار و ارائه ی بازخوردهای مربوطه به بیمار از طریق یک رابط کاربری کاربرپسند باشند. بیمار باید بتواند به راحتی و در حد توانایی خود با سیستم ارتباط برقرار نماید و سیستم نیز باید براساس داده های جمع آوری شده از بیمار میزان پیشرفت وی را تحت نظر و پیگیری قرار داده و با توجه به پیشرفت های حاصل شده، چالش های تعریف شده در سیستم برای کاربر را مرحله به مرحله با پیشرفت بیمار جلو ببرد.

بازپروری مبتنی بر واقعیت مجازی جهت بهبود ناتوانی های تعادلی

تعادل به عنوان توانایی حفظ نقطه ی ثقل بدن تعریف می شود و نیازمند هماهنگی و یکپارچگی تمامی اعضای بدن می باشد. کنترل حالت بدن عبارتست از توانایی حفظ وضعیت عمودی بدن (در هنگام نشستن و یا ایستادن) در هنگام بی حرکتی و یا در زمان انجام فعالیت های گوناگون. سیستم کنترل حالت بدن شامل 1- تشخیص حس (سیستم های بینایی و حسی حرکتی) 2- یکپارچه سازی اطلاعات حسی حرکتی در سیستم عصبی مرکزی و 3- ایجاد پاسخ ها و الگوهای حرکتی مناسب و به موقع می باشد (46-48).

ناتوانی های مختل کننده ی تعادل، نظیر ضعف ماهیچه ای، اختلالات اعضای داخلی، محدودیت های حرکتی و اختلالات حسی/حسی حرکتی می تواند منجر به برهم خوردن تعادل و سقوط فرد، ایجاد جراحات بعدی، کاهش اعتماد به نفس و مشارکت فعال فرد در جامعه و در نهایت کاهش کیفیت زندگی وی گردد.

تخمین زده می شود که حداقل نیمی از کل جمعیت ایالات متحده در حین زندگی خود تحت تأثیر اختلالات تعادلی و حرکتی قرار می گیرند. بنابراین، به احتمال بسیار زیاد میانسالان دارای ناتوانی نیز در طول زندگی خود با مشکلات مربوط به اختلالات تعادلی مواجه می شوند. با توجه به این موارد، یافتن ابزارهای آموزشی تعادلی ایمن و کم هزینه برای سالمندان دارای ناتوانی ضروری می باشد.

یکی از بازی های طراحی شده در این خصوص Nintendo WiiFit می باشد. این بازی، چالش های تعادلی بسیاری را پیش روی فرد استفاده کننده از آن قرار می دهد. در این بازی از یک صفحه ی قدرتی ساده استفاده شده که در آن فرد با منتقل کردن وزن خود بر روی آن، حرکت کاراکتر موجود در بازی را کنترل می کند، به نحوی که با انتقال وزن به سمت راست، کاراکتر در بازی به سمت راست حرکت می کند. از بازی هایی نظیر hoola-hooping (چرخاندن یک حلقه به دور کمر)، دروازه بانی فوتبال، حرکت در یک قایق بر روی یک دریاچه، اسکی کردن و بسیاری از حرکت های یوگا در این بازی ویدیویی استفاده شده است. این گونه بازی ها و حرکات، توانمندی های تعادلی فرد را به شیوه های گوناگون به چالش می کشند. فرد باید به دقت حرکت های کاراکتر را مشاهده نموده (استفاده ی مؤثر از سیستم دیداری) و به تفسیر تصاویر مشاهده شده و تصمیم گیری در خصوص نوع حرکت مناسب در پاسخ به این تصاویر جهت کسب بیشترین موفقیت در برقراری و حفظ تعادل بپردازد. به چالش کشیدن بیمار جهت حفظ مرکز ثقل و مرکز تعادل خود در یک نقطه و استفاده از بازخورد دیداری جهت هدایت و کنترل کاراکتر در بازی، تقارن تعادلی فرد را مورد آزمایش و تمرین قرار می دهد.

پلی استیشن Eye Toy شرکت سونی نیز خود را به عنوان یک ابزار بازپروری تعادلی ارزان قیمت در این عرصه معرفی نموده است (49,50). Eye Toy محصول شرکت Sony Computer Entertainment اروپا یک سیستم مبتنی بر ویدیو پروژکتور بوده که از یک دوربین USB حساس به حرکت بهره می برد و حرکات بیمار را به صورت آینه وار در محیط بازی منعکس می کند و به کاربر اجازه می دهد که با تمام اعضای بدنش با سیستم تعامل داشته باشد. در مطالعه ای در سال 2007، فلین و همکاران (49) ابزار Eye Toy را برای بیماران دارای سکته ی مزمن در 20 جلسه ی 1 ساعته مورد استفاده قرار دادند. فعالیت های مورد نیاز در بازی شامل حرکت بر اساس هدف، حفظ تعادل به صورت پویا و برنامه ریزی حرکتی بودند. نتایج این مطالعه حاکی از بهبودهای قابل توجهی در این بیماران بود.

تحقیقات نشان داده اند که فعالیت های فیزیکی شامل تمرین های قدرتی، تای چی، حرکات موزون و پیاده روی در بهبود تعادل و کاهش ریسک سقوط سالمندان مؤثر می باشند (51). تمرین های حرکتی ریتمی نیز در استقامت و تعادل سالمندان مؤثر هستند (52-54).

تأثیرگذاری تمرین های فیزیکی و ایروبیک در حفظ تعادل و کاهش احتمال سقوط افراد، به خوبی در تحقیقات گوناگون به اثبات رسیده است (51).

هاپکینز و همکاران (54) در سال 1990 دریافتند که یک برنامه ی حرکات ریتمی ملایم مبتنی بر ایروبیک به مدت 12 هفته، تأثیر قابل توجهی در افزایش استقامت قلبی تنفسی، استقامت و قدرت ماهیچه ای، سرعت پاسخگویی بدنی، انعطاف پذیری و تعادل در 53 زن بالای 65 سال دارد.

هویی و همکاران (52) در سال 2009 به این نتیجه رسیدند که یک برنامه ی تمرینی ریتمی 12 هفته ای بر روی 111 سالمند منجر به بهبود قابل توجهی در سنجش های تعادلی (6 دقیقه تست حرکتی، انعطافی و زمانی تمرکزی)، ثبات ضربان قلب، استقامت و سلامت فیزیکی و روانی در مقایسه با گروه کنترل می شود.

بازی های ویدیویی دارای منافع بازپروری هستند، چرا که نیازمند قابلیت های مربوط به زمان بندی، کنترل ریتمیک حرکات بدن، تعادل، استقامت و قدرت می باشند. در حال حاضر بازی های دارای حرکات ریتمیک در مدارس و بسیاری از مکان های دیگر در سرتاسر ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفته و کودکان و بزرگسالان را به انجام بیشتر حرکات فیزیکی تشویق می کنند. این بازی ها دارای پتانسیل لازم جهت استفاده به عنوان بخشی از یک برنامه ی تعادلی برای سالمندان (چه سالم، چه دارای ناتوانی) در کلینیک های بازپروری و منازل می باشند.

بازپروری مبتنی بر واقعیت مجازی جهت اجرای برنامه ی تمرینی شانه در منزل

تخمین زده شده است که 1.5 میلیون نفر در ایالات متحده از صندلی چرخدار استفاده می کنند (55). میزان جمعیت افراد استفاده کننده از صندلی چرخدار با افزایش سن به طور قابل توجهی افزایش می یابد. در جمعیت 18 تا 64 ساله، 560 هزار نفر از صندلی چرخدار استفاده می نمایند. این میزان در گروه سنی بالاتر از 65 سال، به 864 هزار نفر می رسد. چهار پنجم (80.2 درصد) افراد استفاده کننده از صندلی چرخدار در تمامی گروه های سنی، درجاتی از ناراحتی حرکتی در زندگی روزمره را گزارش نموده اند.

در گروه سنی کمتر از 64 سال، آسیب طناب نخاعی⁷، رایج ترین علت استفاده از صندلی چرخدار می باشد (55). یکی از رایج ترین شکایات در بین افراد مبتلا به آسیب طناب نخاعی، درد مفصل شانه در نتیجه ی استفاده از صندلی های چرخدار دستی می باشد (59-56). میزان وقوع درد مفصل شانه پس از آسیب طناب نخاعی در تمامی گروه های سنی بسیار بیشتر از میزان وقوع آن در افراد سالم بوده، با گذشت زمان شدت بیشتری یافته و زندگی 70 درصد از افراد دارای آسیب طناب نخاعی را تا 20 سال پس از وقوع این آسیب تحت تأثیر خود قرار می دهد (60).

به دلیل اینکه افراد استفاده کننده از صندلی چرخدار دستی، برای حرکت و فعالیت های روزمره ی زندگی به بالاتنه ی خود متکی می باشند، ناتوانی در عملکرد شانه منجر به از دست رفتن استقلال، اعتماد به نفس و کاهش کیفیت زندگی در این افراد می شود (61). با وجود اینکه این مشکل بالینی به طور گسترده ای در مبتلایان به آسیب طناب نخاعی گزارش شده است، در افراد دارای سایر تشخیص های مربوط به ناتوانی در اندام های تحتانی (برای مثال قطع اعضای تحتانی، پولیومیالیت، میلو مننژوسل، مالتیپل اسکلروزیس) نیز تجارب مشابهی مبنی بر درد شانه در اثر استفاده ی طولانی مدت از صندلی چرخدار دیده شده است (65-62, 58).

⁷ Spinal Cord Injury (SCI)

برنامه های تمرینی اصلاحی قدرتی مفصل شانه و ماهیچه ی سر گردن ، نشان دهنده ی نتایج مبنی بر کاهش درد شانه و بهبود عملکرد در افراد استفاده کننده از صندلی چرخدار بوده اند (66-68).

یکی از بخش های اساسی و مهم در یک برنامه ی بازپروری بلند مدت، حفظ علاقه و انگیزه ی فرد برای انجام تمرین های تکرار شونده و اطمینان حاصل کردن از به تکمیل کردن برنامه ی تمرینی می باشد. استفاده از فعالیت های تشویقی و بازخوردی دارای تأثیرات عملکردی و انگیزه ای مثبتی می باشند (69,70).

در یک تحقیق نشان داده شد که یک رابط کاربری کامپیوتری (بازی ای به نام چرخ ها) با استفاده از یک غلتک قابل حمل کاربران را قادر ساخت تا به راحتی با محیط بازی تعامل داشته باشند و تمرین های تقویت و بازپروری دست ها و مفصل شانه را راحت تر، با انگیزه ی بیشتر و به طور مستمرتر به انجام برسانند (صندلی چرخدار روی این غلتک قرار گرفته و با حرکت دادن چرخ ها به طور خودکار حس حرکت در محیط بازی را به فرد القا می نماید، در ضمن فرد نیازی به استفاده از دست های خود برای حرکت دادن صندلی چرخدار نداشته و می تواند آزادانه فعالیت های بازپروری دست ها را به انجام برساند) (71-73).

تحریک ماهیچه ای و بازپروری مبتنی بر واقعیت مجازی جهت جلوگیری از زخم بستر

زخم بستر⁸ یک مشکل رایج و بسیار جدی در افراد استفاده کننده از صندلی چرخدار می باشد. زخم بستر یک وضعیت پاتولوژیک ناشی از فشار و عدم تحرک در بافت ماهیچه ای افرادی است که به دلیل ناتوانی و معلولیت قادر به حرکت دادن ماهیچه های خود نمی باشند (74). در این شرایط رگ های خونی مسدود شده، خون رسانی به بافت ها مختل شده و بافت ها نکروزه می شوند. میزان وقوع زخم های بستر در افراد معلول و بی حرکت بسیار بالا می باشد. حدود 30 درصد از افراد بی تحرک، در طول زندگی خود به زخم بستر مبتلا می شوند (75).

درمان کنونی برای زخم بستر نیازمند کاهش مستمر و طولانی مدت فشار وارد شده بر ماهیچه و حرکت دادن فرد از وضعیت نشسته می باشد. در برخی موارد نیز درمان جراحی مورد نیاز است. پس از درمان نیز احتمال بازگشت زخم بستر بسیار زیاد می باشد (در بیش از 60 درصد از موارد) (76). هزینه ی درمان هر مورد زخم بستر بین 50 تا 80 هزار دلار است.

زخم بستر تأثیرات مخربی بر سلامتی، اعتماد به نفس و توانایی فرد در مشارکت فعال و سازنده در جامعه دارد (77). بنابراین جلوگیری از وقوع و یا وقوع مجدد زخم های بستر در سالمندان استفاده کننده از صندلی چرخدار بسیار مهم است.

سیستم تحریک فعال ماهیچه ای برای جلوگیری از زخم بستر⁹ (SASyPUP)، در راستای انتقال وزن بیمار و کاهش فشار وارده بر بافت ها طی یک برنامه ی مداوم طراحی شده است. SASyPUP از محرک های میکروسکوپی بی سیم جهت القای

⁸ Pressure Ulcer (PU)

⁹ Stimulated Active Seating for pressure ulcer prevention (SASyPUP)

تحریک های الکتریکی از پیش برنامه ریزی شده به بافت های ماهیچه ای جهت تحریک بافت و عروق خونی استفاده می کند (78,79).

تحقیقات نشان داده اند که محرک های الکتریکی تحریک کننده ی عصبی ماهیچه ای دارای تأثیرات مثبتی بر انقباضات ماهیچه ای و ایجاد حرکت در ماهیچه های اسکلتی، افزایش حجم ماهیچه ای (هایپرتروفی)، قدرت و ظرفیت متابولیکی و جریان خون در عروق بافت های مربوطه می باشند (78-81). تحریک ماهیچه ای دارای توانایی بهبود و رفع نمودن 3 عامل ایجاد کننده ی زخم بستر (عدم تحرک، آتروفی و تضعیف بافتی و هیپوکسی یا کمبود اکسیژن بافتی) می باشد. در این روش، نیازی نیست که بیماران استراتژی های حرکتی خاصی جهت جابجا نمودن فشار وارده بر ماهیچه هایشان به کار ببرند، چرا که این محرک ها به طور خودکار منجر به انتقال فشار وارده بر ماهیچه می شوند. این سیستم برای استفاده در بیماران دارای آسیب های نخاعی و فاقد حس در ناحیه ی پایین تنه که قادر به حس کردن و حرکت دادن ناحیه ی مبتلا به زخم بستر نمی باشند بسیار مفید می باشد.

استفاده از سیستم SASyPUP به همراه بازی های مبتنی بر واقعیت مجازی می تواند در کمک به افراد مبتلا یا در معرض خطر ابتلا به زخم بستر بسیار مؤثر باشد. در کنار محرک های سیستم SASyPUP می توان از سنسورهای جهت جمع آوری اطلاعات مربوط به وضعیت فشار وارده بر ماهیچه و نحوه ی خونرسانی به ماهیچه استفاده نمود. در ادامه می توان از این اطلاعات در بازی های طراحی شده جهت افزایش فعالیت ماهیچه ای استفاده نمود، می توان با توجه به این اطلاعات سطح سختی بازی و چالش های موجود در آن را برای کاربر سفارشی سازی نموده و با گذشت زمان و پیشرفت وی، مراحل بازی نیز پیشرفت نموده و چالش های جدید و مشکل تری به آنها افزوده شود. همچنین می توان از این اطلاعات جهت ارائه ی بازخورد به پزشکان بیمار نیز استفاده نمود.

References:

1. Steinmetz E. American with disabilities: 2002 current population reports. Washington, DC: U.S. Census Bureau; 2006. p. 70.
2. Galvin R, Cusack T, Stokes E. A randomised controlled trial evaluating family mediated exercise (FAME) therapy following stroke. *BMC Neurol* 2008;8:22.
3. Vincent C, Deaudelin I, Robichaud L, et al. Rehabilitation needs for older adults with stroke living at home: perceptions of four populations. *BMC Geriatr* 2007;7:20.
4. Pew RW, Van Hemel SB, National Research Council (U.S.). Steering Committee for the Workshop on Technology for Adaptive Aging, et al. *Technology for adaptive aging*. Washington, DC: National Academies Press; 2004.
5. Helal AA, Mokhtari M, Abdulrazak B. *The engineering handbook of smart technology for aging, disability, and independence*. Hoboken (NJ): John Wiley; 2008.
6. WHO. *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. New York: World Health Organization (WHO); 2001.
7. Lindenberger U, Lovden M, Schellenbach M, et al. Psychological principles of successful aging technologies: a mini-review. *Gerontology* 2008;54:59.
8. Baltes PB, Staudinger UM, Lindenberger U. Lifespan psychology: theory and application to intellectual functioning. *Annu Rev Psychol* 1999;50:471.

9. Rejeski WJ, Ip EH, Marsh AP, et al. Measuring disability in older adults: the International Classification System of Functioning, Disability and Health (ICF) framework. *Geriatr Gerontol Int* 2008;8:48.
10. Jung Y, Yeh SC, McLaughlin M, et al. Three-dimensional game environments for recovery from stroke. In: Ritterfeld U, Cody M, Vorderer P, editors. *Serious games: mechanisms and effects*. New York: Routledge, Taylor and Francis; 2009. p. 413–28.
11. Krakauer JW. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Curr Opin Neurol* 2006;19:84.
12. Winstein CJ, Merians AS, Sullivan KJ. Motor learning after unilateral brain damage. *Neuropsychologia* 1999;37:975.
13. Merians AS, Jack D, Boian R, et al. Virtual reality-augmented rehabilitation for patients following stroke. *Phys Ther* 2002;82:898.
14. Shaw SE, Morris DM, Uswatte G, et al. Constraint-induced movement therapy for recovery of upper-limb function following traumatic brain injury. *J Rehabil Res Dev* 2005;42:769.
15. Merians AS, Poizner H, Boian R, et al. Sensorimotor training in a virtual reality environment: does it improve functional recovery poststroke? *Neurorehabil Neural Repair* 2006;20:252.
16. Merians AS, Tunik E, Adamovich SV. Virtual reality to maximize function for hand and arm rehabilitation: exploration of neural mechanisms. *Stud Health Technol Inform* 2009;145:109.
17. Merians AS, Tunik E, Fluet GG, et al. Innovative approaches to the rehabilitation of upper extremity hemiparesis using virtual environments. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009;45:123.
18. Huberty J, Ransdell L, Sidman C, et al. Explaining long-term exercise adherence in women who complete a structured exercise program. *Res Q Exerc Sport* 2008;79:374.
19. Huberty JL, Vener J, Sidman C, et al. Women bound to be active: a pilot study to explore the feasibility of an intervention to increase physical activity and selfworth in women. *Womens Health* 2008;48:83.
20. Bach-y-Rita P. *Conceptual issues relevant to present and future neurologic rehabilitation*. New York: Oxford University Press; 2000.
21. Ferguson J, Trombly C. The effect of added-purpose and meaningful occupation on motor learning. *Am J Occup Ther* 1997;51:508.
22. Wood S, Murillo N, Bach-y-Rita P, et al. Motivating, game-based stroke rehabilitation: a brief report. *Top Stroke Rehabil* 2003;10:134.
23. Heim M. *Virtual realism*. New York: Oxford University Press; 1998.
24. Gobbetti E, Scateni R. Virtual reality: past, present and future. In: Riva G, Weiderhold BK, Molinari E, editors, *Virtual environments in clinical psychology and neuroscience: methods and techniques in advances patient-therapist interaction*, vol. 58. Amsterdam: IOS; 1998. p. 3.
25. Burdea GC. Virtual rehabilitation—benefits and challenges. *Methods Inf Med* 2003;42:519.
26. McCloy R, Stone R. Science, medicine, and the future: virtual reality in surgery. *BMJ* 2001;323:912.
27. Unga TJ. Simulator induced syndrome: evidence for long-term aftereffects. *Aviat Space Environ Med* 1989;60:252.
28. Rizzo A, Pair J, McNerney PJ, et al. Development of a VR therapy application for Iraq war military personnel with PTSD. *Stud Health Technol Inform* 2005;111: 407.

29. Rizzo A, Schultheis M, Kerns K, et al. Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychol Rehabil* 2004;14:207.
30. Stewart JC, Yeh SC, Jung Y, et al. Intervention to enhance skilled arm and hand movements after stroke: a feasibility study using a new virtual reality system. *J Neuroeng Rehabil* 2007;4:21.
31. Adamovich SV, Merians AS, Boian R, et al. A virtual reality based exercise system for hand rehabilitation post-stroke: transfer to function. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2004;7:4936.
32. Boian R, Sharma A, Han C, et al. Virtual reality-based post-stroke hand rehabilitation. *Stud Health Technol Inform* 2002;85:64.
33. Broeren J, Rydmark M, Sunnerhagen KS. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1247.
34. Baram Y, Miller A. Virtual reality cues for improvement of gait in patients with multiple sclerosis. *Neurology* 2006;66:178.
35. Fung J, Malouin F, McFadyen BJ, et al. Locomotor rehabilitation in a complex virtual environment. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2004;7:4859.
36. Riva G. Virtual reality in paraplegia: a VR-enhanced orthopaedic appliance for walking and rehabilitation. *Stud Health Technol Inform* 1998;58:209.
37. SharpBrains. The state of the brain fitness software market. San Francisco: SharpBrains; 2009.
38. Goldstein J, Cajko L, Oosterbroek M, et al. Video games and the elderly. *Soc Behav Pers* 1997;25:345.
39. Dustman RE, Emmerson RY, Steinhaus LA, et al. The effects of videogame playing on neuropsychological performance of elderly individuals. *J Gerontol* 1992;47:168.
40. Clark JE, Lanphear AK, Riddick CC. The effects of videogame playing on the response selection processing of elderly adults. *J Gerontol* 1987;42:82.
41. Farris M, Bates R, Resnick H, et al, editors. Evaluation of computer games' impact upon cognitively impaired frail elderly. (Electronic tools for social work practice and education). Haworth (UK): Haworth Press; 1994. p. 219–28.
42. Drew B, Waters J. Video games: utilization of a novel strategy to improve perceptual motor skills and cognitive functioning in the noninstitutionalized elderly. *Cognit Rehabil* 1986;4:26.
43. Weisman S. Computer games for the frail elderly. *Gerontologist* 1983;23:361.
44. McGuire FA. Improving the quality of life for residents of long term care facilities through Video games. *Activities, Adaptation & Aging* 1984;6:1.
45. Lange BS, Flynn SM, Rizzo AR. Initial usability assessment of off-the-shelf video game consoles for clinical game-based motor rehabilitation. *Physical therapy reviews: special issue on virtual reality and rehabilitation. Phys Ther Rev* 2009; 14(5):355–63.
46. Massion J. Postural control system. *Curr Opin Neurobiol* 1994;4:877.
47. Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol* 1992;38:35.
48. Massion J. Postural changes accompanying voluntary movements. Normal and pathological aspects. *Hum Neurobiol* 1984;2:261.
49. Flynn S, Palma P, Bender A. Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report. *J Neurol Phys Ther* 2007;31:180.
50. Rand D, Kizony R, Weiss PT. The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation. *J Neurol Phys Ther* 2008;32:155.

51. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, et al. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2008;56:2234.
52. Hui E, Chui BT, Woo J. Effects of dance on physical and psychological wellbeing in older persons. *Arch Gerontol Geriatr* 2009;49:e45.
53. Shigematsu R, Chang M, Yabushita N, et al. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age Ageing* 2002;31:261.
54. Hopkins DR, Murrain B, Hoeger WW, et al. Effect of low-impact aerobic dance on the functional fitness of elderly women. *Gerontologist* 1990;30:189.
55. Kaye HS, Kang T, LaPlante MP. *Wheelchair use in the United States*. Washington, DC: National Institute on Disability and Rehabilitation Research; 2002. p. 1.
56. Bayley JC, Cochran TP, Sledge CB. The weight-bearing shoulder. The impingement syndrome in paraplegics. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:676.
57. Dalyan M, Cardenas DD, Gerard B. Upper extremity pain after spinal cord injury. *Spinal Cord* 1999;37:191.
58. Nichols PJ, Norman PA, Ennis JR. Wheelchair user's shoulder? Shoulder pain in patients with spinal cord lesions. *Scand J Rehabil Med* 1979;11:29.
59. Wing PC, Tredwell SJ. The weightbearing shoulder. *Paraplegia* 1983;21:107.
60. Sie IH, Waters RL, Adkins RH, et al. Upper extremity pain in the postrehabilitation spinal cord injured patient. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:44.
61. Gutierrez DD, Thompson L, Kemp B, et al. The relationship of shoulder pain intensity to quality of life, physical activity, and community participation in persons with paraplegia. *J Spinal Cord Med* 2007;30:251.
62. Burnham RS, May L, Nelson E, et al. Shoulder pain in wheelchair athletes. The role of muscle imbalance. *Am J Sports Med* 1993;21:238.
63. Curtis KA, Roach KE, Applegate EB, et al. Reliability and validity of the Wheelchair User's Shoulder Pain Index (WUSPI). *Paraplegia* 1995;33:595.
64. Curtis KA, Roach KE, Applegate EB, et al. Development of the Wheelchair User's Shoulder Pain Index (WUSPI). *Paraplegia* 1995;33:290.
65. Mulroy SJ, Farrokhi S, Newsam CJ, et al. Effects of spinal cord injury level on the activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:925-34.
66. Curtis KA, Tyner TM, Zachary L, et al. Effect of a standard exercise protocol on shoulder pain in long-term wheelchair users. *Spinal Cord* 1999;37:421.
67. Nash MS, van de Ven I, van Elk N, et al. Effects of circuit resistance training on fitness attributes and upper-extremity pain in middle-aged men with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:70.
68. Nawoczenski DA, Ritter-Soron JM, Wilson CM, et al. Clinical trial of exercise for shoulder pain in chronic spinal injury. *Phys Ther* 2006;86:1604.
69. Cunningham D, Krishack M. Virtual reality: a holistic approach to rehabilitation. *Stud Health Technol Inform* 1999;62:90.
70. Nelson DL, Konosky K, Fleharty K, et al. The effects of an occupationally embedded exercise on bilaterally assisted supination in persons with hemiplegia. *Am J Occup Ther* 1996;50:639.
71. O'Connor TJ, Cooper RA, Fitzgerald SG, et al. Evaluation of a manual wheelchair interface to computer games. *Neurorehabil Neural Repair* 2000;14:21.
72. O'Connor TJ, Fitzgerald SG, Cooper RA, et al. Does computer game play aid in motivation of exercise and increase metabolic activity during wheelchair ergometry? *Med Eng Phys* 2001;23:267.

73. O'Connor TJ, Fitzgerald SG, Cooper RA, et al. Kinetic and physiological analysis of the GAME(Wheels) system. *J Rehabil Res Dev* 2002;39:627.
74. Yarkony GM. Pressure ulcers: a review. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:908.
75. National Pressure Ulcer Advisory Panel Board of Director. Prevalence, incidence and implications for the future: an executive summary of the National Pressure Ulcer Advisory Panel Monograph. *Adv Skin Wound Care* 2001;14:208–15.
76. Disa JJ, Carlton JM, Goldberg NH. Efficacy of operative cure in pressure sore patients. *Plast Reconstr Surg* 1992;89:272.
77. Krause JS. Skin sores after spinal cord injury: relationship to life adjustment. *Spinal Cord* 1998;36:51.
78. Baker LL, Eberly V, Rakoski D. Preliminary experience with implanted microstimulators for management of post-stroke impairments. *J Neurol Phys Ther* 2006;30.
79. Baker LL, Palmer E, Waters RL, et al. Rehabilitation of the arm and hand following stroke—a clinical trial with BIONs. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2004;6:4186.
80. Dupont Salter AC, Bagg S, Creasy J, et al. First clinical experience with BION implants for therapeutic electrical stimulation. *Neuromodulation* 2004;38:38.
81. Richmond FJR, Baker LL, Winstein C, et al. A modular approach to retraining muscles after stroke. Proceeding at the 9th Annual Meeting of the International Functional Electrical Stimulation Society. Bournemouth, UK, September 6–9, 2004.