

تأثیر توان بخشی واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان: یک مطالعه مروری نظام مند

مسعود عزیزیان^۱، علی یلفانی^{۲*}، بهنام غلامی بروجنی^۳

مقاله مروری

مقدمه: سقوط و اختلال تعادل عامل اصلی آسیب‌های اسکلتی عضلانی در سالمندان است. هم‌چنین اختلال در تعادل و خطر سقوط یک شاخص مهم مرتبط با سلامت است. هدف از این پژوهش مروری نظام‌مند در ارتباط با تأثیر پروتکل توان بخشی واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان بود.

روش بررسی: جست‌وجوی مقالات در پایگاه‌های اطلاعاتی جهاد دانشگاهی، مگیران، ایرانداک، علم نت، PEDro, Trip، PubMed و موتور جست‌وجوگر Google Scholar با استفاده از کلیدواژه‌های تعادل، سالمند، توان بخشی، تمرینات واقعیت مجازی و خطر سقوط به زبان فارسی و با استفاده از کلیدواژه‌های virtual-reality exercise, rehabilitation elderly, fall risk و balance به زبان انگلیسی جمع‌آوری و بررسی شدند. هم‌چنین کیفیت مقالات منتخب بر اساس ابزار مؤسسه ملی بهداشت انجام گرفت.

نتایج: با توجه به معیارهای ورود و خروج از ۳۳۰ مطالعه ۱۰ مطالعه برای بررسی نتایج انتخاب شدند. کیفیت مطالعات منتخب، طبق ابزار مؤسسه ملی بهداشت ۵ مطالعه دارای کیفیت بالا و ۵ مطالعه کیفیت متوسط بودند. نتایج نشان داد تفاوت آماری معنی‌داری بین تمرینات واقعیت مجازی با سایر پروتکل‌های توان بخشی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان وجود دارد. **نتیجه‌گیری:** تمرینات واقعیت مجازی با مکانیسم تقویت سیستم عصبی مرکزی در بهبود تعادل و خطر سقوط سالمندان مؤثر است. به نظر می‌رسد سالمندان علاقه دارند از تمرینات واقعیت مجازی جهت افزایش فعالیت بدنی نسبت به پروتکل‌های سنتی دیگر استفاده کنند، بنابراین به فیزیوتراپیست‌ها و درمانگران توصیه می‌شود از این تمرینات جهت توان بخشی استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: توان بخشی، واقعیت مجازی، ترس از سقوط، تعادل

ارجاع: عزیزیان مسعود، یلفانی علی، غلامی بروجنی بهنام. تأثیر توان بخشی واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان: یک مطالعه مروری نظام‌مند. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۴؛ ۳۳ (۱۰): ۸۴-۹۴۷۲.

۱ - گروه توان بخشی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۲ - گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابل، ایران.

* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۸۳۱۵۵۴۷۸، پست الکترونیکی: yalfani.basu@ac.ir، صندوق پستی: ۳۸۶۹۵۶۵۱۷۸

مرتبط با سلامت و سرخوردگی در فعالیتهای روزمره این افراد می‌شود (۹). هم‌چنین گزارش شده است ۲۰ تا ۶۰ درصد سالمندان حداقل یک مرتبه سقوط را تجربه می‌کنند (۱۰). از طرفی، سقوط یکی از شایع‌ترین اختلالات می‌باشد که باعث گسترش آسیب‌های اسکلتی عضلانی در سرتاسر بدن می‌شود (۱۱). از طرفی کاهش در فعالیتهای بدنی به دلیل ترس از سقوط باعث بی‌حرکی می‌شود و این بزرگ‌ترین فقدان برای سال‌های باقی‌مانده در سالمندان است که باعث می‌شود کیفیت زندگی در این افراد کاهش پیدا کند (۱۰). با توجه به شواهد شش‌مین علت مرگ و میر در سالمندان به دلیل اختلال در تعادل و سقوط کردن اتفاق می‌افتد (۱۱). بنابراین تعادل و خطر سقوط عاملی مهم و استراتژیک برای جمعیت سالمندان است (۱۲). هم‌چنین تعادل مناسب یک عامل ضروری جهت فعالیتهای روزمره است (۱۵-۱۳)، از عواملی که باعث سقوط در این افراد می‌شود تغییرات در عملکرد سیستم عصبی مرکزی است که منجر به اختلال تعادل و کاهش حس عمقی می‌شود (۱۲). تمرینات بسیار زیادی برای توان‌بخشی سیستم عصبی مرکزی و اختلال تعادل برای سالمندان مورد استفاده قرار گرفته است مانند تمرینات تعادلی، نوروفیدبک، عصبی عضلانی، تحریک الکتریکی مغز و تمرینات واقعیت مجازی حرکتی (۱۵، ۱۶). از طرفی سالمندان بر این باورند، تمرینات سنتی خسته کننده است و علاقه‌ای به انجام این نوع تمرینات ندارند (۱۶). با این حال تمرینات واقعیت مجازی اخیراً توسط محققین جهت بهبود تعادل، حس عمقی، خطر سقوط و هم‌چنین افزایش قدرت عضلانی مورد استفاده قرار گرفته‌است (۱۷، ۱۸). یکی از مزایای انجام این تمرینات این است که در محیطی ایمن و بدون خطر آسیب‌دیدگی است (۱۹). با این حال برخی محققین اثر این تمرینات در بهبود تعادل را تایید نکردند (۱۵). هم‌چنین این ابزار به دلیل تجهیزات کامپیوتری و هزینه‌های اقتصادی زیاد در دسترس عموم قرار ندارد (۱۹). از طرفی چندین مطالعه تأثیر این پروتکل توان‌بخشی را بر تعادل و ترس از سقوط سالمندان مؤثر دانسته‌اند (۱۶، ۱۷). این تمرینات بیشتر برای سالمندان مورد استفاده قرار می‌گیرند همراه با

سالمندی دوره‌ای از زندگی است که اکثر افراد این دوره را تجربه خواهند کرد (۱). سالمندی و پیری در جمعیت دنیا به شدت در حال افزایش است آمارها نشان می‌دهد افراد بالای ۶۵ سال از کودکان زیر ۵ سال بیشتر است (۲). هم‌چنین در حال حاضر ۱۱ درصد جمعیت جهان را سالمندان بالای ۶۰ سال تشکیل می‌دهند (۳). پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ بیشتر از ۲۲٪ جمعیت دنیا را افراد سالمند تشکیل خواهند داد (۴). هم‌چنین سالمندی و پیری در کشور ایران در حال افزایش است و به نظر می‌رسد با توجه به شواهد ایران، یکی از بالاترین کشورها در نرخ تشکیل افراد سالمند در جمعیت‌های جهان باشد (۵). آمارها نشان می‌دهد ۴۰ میلیون ایرانی در حال حاضر در سنین جوانی هستند و در طی چند دهه آینده به دوره سالمندی خواهند رسید (۴). سالمندی و پیری اگر مدیریت نشود عواقب اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی به کشورها وارد می‌کند (۱). سالانه هزینه‌های بسیار زیادی جهت درمان‌های پزشکی سالمندان پرداخته می‌شود (۵). آنچه مسلم است با افزایش سن، بیماری‌های حاد و مزمن افزایش یافته و توانایی عملکرد حرکتی و هم‌چنین قدرت حواس و ادراک در این دوره از زندگی کاهش پیدا می‌کند (۳). بنابراین برنامه‌ریزی برای پدیده سالمندی یک اقدام ضروری است. تغییرات فیزیولوژیکی با افزایش سن ارتباط مستقیم دارد، شواهد نشان می‌دهد با افزایش سن، قدرت عضلانی، سیستم‌های حس عمقی مفاصل، برنامه‌ریزی حرکتی و فعالیت بدنی کاهش پیدا می‌کند، از طرفی با ورود به دوره سالمندی، تغییراتی در سیستم‌های اسکلتی عضلانی، دهلیزی و سیستم عصبی مرکزی اتفاق می‌افتد (۶، ۷). هم‌چنین به نظر می‌رسد با عبور سن از مرز ۶۰ سالگی سالمندان در استقلال فردی خود با اختلال روبه‌رو می‌شوند (۸). یکی از مهم‌ترین عواملی که سالمندان با آن روبه‌رو هستند سقوط کردن است، اختلال در تعادل و سقوط کردن در سالمندان با هم در ارتباط هستند (۷). اختلال در تعادل و سقوط کردن عوارض بسیار زیادی به همراه دارد که باعث شکستگی مفاصل، معلولیت‌های طولانی‌مدت، خطرات

تمرینات ورزشی هستند و محیطی ایمن برای سالمندان فراهم می‌کنند (۷). مطالعات گزارش کردند تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل، افزایش قدرت عضلانی و افزایش فعالیت بدنی می‌شود و همچنین عوامل شناختی مانند زمان واکنش و اعتماد به نفس را در سالمندان افزایش می‌دهد (۷). با این حال، با توجه به شواهدی که وجود دارد این تمرینات سیستم عصبی مرکزی و حس عمقی مفاصل را تقویت می‌کند، از طرفی اختلال در تعادل با حس عمقی ارتباط دارد (۱۸،۲۰). با توجه به پیشینه پژوهش‌های انجام‌گرفته و اینکه اختلال در تعادل و خطر سقوط در سالمندان امری شایع است و برطرف کردن این مشکل برای سالمندان ضروری است. لازم است تا تأثیر پروتکل‌های مختلف بر کنترل تعادل این افراد اثبات شود. تاکنون بیشترین شواهد متوجه تمرینات فیزیکی و تعادلی برای پیشگیری از سقوط سالمندان بوده است. با این حال اخیراً تأثیر مثبت تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان مورد بحث قرار گرفته است. شواهد در رابطه با تأثیر این تمرینات بر تعادل افراد سالمند، اثرات ضدونقیضی را نشان دادند؛ بنابراین، این مطالعه مروری نظام‌مند با هدف بررسی این شواهد به دنبال اثبات اثربخشی تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان بود.

روش بررسی

این مطالعه یک مرور نظام‌مند و کتابخانه‌ای مطابق با دستورالعمل‌های گزارش‌دهی مقالات مروری سیستماتیک ایجاد شده توسط PRISMA با هدف تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان انجام شده است (۲۱-۲۳). جستجوی مقالات توسط دو محقق (ب غ و م ع) به زبان انگلیسی و فارسی انجام شد. در مرحله اول در پایگاه‌های web, Embase, PubMed, PEDro of science, CINAHL, Medline و موتور جست و جو گر Google Scholar با استفاده از کلیدواژه‌های ("virtual reality AND "balance" OR "fall risk" OR "exercise "elderly" OR "rehabilitation"). محدود به زبان انگلیسی در بازه زمانی ژانویه سال ۲۰۱۰ تا دسامبر ۲۰۲۴ عملیات

جستجو انجام شد فلوجارت ۱. در مرحله دوم در پایگاه‌های اطلاعاتی جهاد دانشگاهی (Scientific Information Database)، مگیران (Magiran)، ایرانداک (irandoc) و علم‌نت با استفاده از کلیدواژه‌های ("تعادل"، "سالمند"، "توان‌بخشی"، "تمرینات واقعیت مجازی"، "افتادن" و "سقوط") به زبان فارسی در بازه زمانی فروردین ماه سال ۱۳۹۰ تا اسفند ماه سال ۱۴۰۳ که با عملگرهای بولین AND و OR با هم ترکیب شدند و جستجو انجام شد. لازم به ذکر است که جستجو برای هر کلیدواژه بر اساس مش به صورت نام کامل و اختصاری، به صورت جداگانه و ترکیبی با کلیدواژه‌های دوم یا سوم انجام شد. علاوه بر این جست‌وجوی سیستماتیک مقالاتی که ممکن بود به موضوع تحقیق مرتبط باشند، به صورت دستی نیز توسط (ب غ و م ع) در تمام پایگاه‌های ذکر شده به دو زبان فارسی و انگلیسی انجام گرفت تا تمام مطالعات در این حیطه یافت شوند. همچنین رفرنس تمامی مقالات پیدا شده بررسی شد و اگر مطالعه دیگری یافت شد، نیز به پژوهش اضافه شود. برای اطمینان از عدم تشابه مقاله حاضر با مطالعات مروری منتشر شده پیشین، یک جستجوی جامع در پایگاه‌های PROSPERO و Cochrane انجام شد که در نتیجه هیچ مطالعه مروری مشابه با هدف مطالعه مروری حاضر یافت نشد. **انتخاب مقالات:** دو محقق در مرحله اول (ب غ، م ع) غربالگری مقالات را بر اساس معیارهای ورود انجام داده و مطالعات تکراری را بر اساس عنوان و چکیده حذف کردند. هر دو محقق به صورت جداگانه و مستقل جست‌وجوی مقالات را انجام دادند و در هر مرحله مقالات انتخاب شده را با هم بر اساس معیارهای ورود و خروج بررسی می‌کردند. همان نویسندگان متن کامل مطالعات باقی‌مانده را بررسی کردند تا اطمینان حاصل کنند که معیارهای ورود به مطالعه را دارند. هرگونه اختلاف نظر بین دو محقق توسط محقق ارشد مطالعه (ع ی) حل و فصل می‌شد. تنها یک مقاله بین دو محقق (ب غ، م ع) اختلاف نظر وجود داشت که با توجه به نظر محقق ارشد از این پژوهش حذف شد. برای انتخاب مقاله، معیارهای الزامی زیر توسط محققان بررسی شدند که شامل: ۱- انتشار به زبان انگلیسی و یا فارسی ۲-

نتایج آزمون آماری ضریب توافق کاپا نشان داد بین دو ارزیاب کننده توافق مطلوبی وجود داشت ($kappa=0/95, p<0/001$) (جدول ۱).

نتایج

نتایج گام به گام جستجوی مطالعات پژوهش در (فلوچارت ۱) نشان داده شده است. پس از مرور اولیه ۳۳۰ مقاله استخراج شد که از این تعداد ۹ مقاله در پایگاه جهاد دانشگاهی، ۷۲ مقاله در پایگاه مگیران، ۱۹ مقاله از پایگاه ایرنادک، ۱۲۱ مقاله از پایگاه Google scholar، ۸ مقاله علم نت، ۴۲ مقاله از پایگاه PubMed، ۲۴ مقاله web of science، ۱۸ مقاله از پایگاه SPORTDiscus و ۱۷ مقاله از پایگاه CINAHL انتخاب شد. ۲۰۳ مقاله به علت نداشتن معیارهای ورود، انتشار به زبان غیر انگلیسی و فارسی و بعضی مقالات به علت تکراری بودن حذف شدند. هم‌چنین ۱۱۷ مقاله بعد از مطالعه به علت استفاده از تمرینات تعادلی و بریس‌های حفاظتی، مطالعات موردی، پروتکل‌های ترکیبی و تمرینات اگررگیم (exergames) حذف شدند. در نهایت ۱۰ مطالعه برای بررسی نتایج انتخاب شدند. کیفیت مطالعات: از ۱۰ مطالعه انتخاب شده ۵ مطالعه دارای کیفیت بالا، ۵ مطالعه کیفیت متوسط طبق ابزار مؤسسه ملی بهداشت بودند (فلوچارت ۱).

اجرای پروتکل‌های واقعیت مجازی مطالعات: پژوهش زاهدیان‌نسب و همکاران در سال ۲۰۲۱ به تأثیر ۶ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان پرداختند. ۶۰ سالمند با میانگین سنی ۷۱ سال به صورت تصادفی به دو گروه واقعیت مجازی و کنترل تقسیم کردند. آن‌ها گزارش دادند ۶ هفته تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط سالمندان با اندازه اثر بالا شده است (۲۷). رندون Rendon و همکاران در سال ۲۰۱۱ به تأثیر ۶ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط پویا سالمندان پرداختند. ۴۰ سالمند با محدوده سنی بین ۶۰ تا ۹۵ سال نمونه آماری بودند. پروتکل تمرینی واقعیت مجازی به مدت ۶ هفته انجام گرفته بود. آنها گزارش کردند تمرینات

سالمندان (۶۰ سال به بالاتر) به عنوان نمونه آماری مطالعه. ۳- شرکت‌کنندگان بایستی تحت مداخله توان‌بخشی واقعیت مجازی قرار می‌گرفتند. ۴- تعادل ایستا و پویا و خطر سقوط در مرحله پیش‌آزمون و مجدداً بعد از انجام پروتکل توان‌بخشی واقعیت مجازی در مرحله پس‌آزمون ارزیابی شده باشند. ۵- مطالعات شامل پژوهش‌های کارآزمایی‌های بالینی بودند. ۵- متن کامل مطالعه در دسترس محققین باشد. ۶- مطالعاتی که حداقل در نشریات علمی پژوهشی چاپ شده باشند. هم‌چنین معیارهای خروج از پژوهش به این شرح انجام گرفت. ۱- مطالعاتی که از کنزیوتیپ یا تحریک الکتریکی مغز استفاده کردند، یا مطالعاتی که از پروتکل بازی‌درمانی استفاده کرده بودند و ۲- مقالاتی که در کنفرانس‌های بین‌المللی و داخلی ارائه شده بودند. هم‌چنین با توجه به اینکه قلمرو این پژوهش استفاده از مقالات چاپ شده در نشریات علمی پژوهشی بوده اسناد خاکستری و هم‌چنین پایان‌نامه‌ها از این مطالعه حذف شدند.

کیفیت مطالعات انتخاب شده: جهت بررسی کیفیت مقالات انتخاب شده از ابزار پرسش‌نامه مؤسسه ملی بهداشت National Institutes of Health استفاده شد (۲۴). این پرسش‌نامه ۱۴ سوال دارد، اگر جواب سوال بله باشد امتیاز (۱) ولی اگر جواب خیر باشد امتیاز (۰) داده می‌شود، برای سوال‌هایی که جواب آن مشخص نشده باشد امتیازی در نظر گرفته نشد. سوالات مخصوص پرسش‌نامه مؤسسه ملی بهداشت (۱ سوال تحقیق (۲) آزمودنی‌های پژوهش (۳) میزان مشارکت (۴) معیارهای ورود و خروج (۵) محاسبه حجم نمونه (۶) اعمال متغیر مستقل قبل از پیامد (۷) بازه زمانی لازم جهت پروتکل (۸) سطح متفاوت متغیر مستقل (۹) اعتبار و روایی متغیر مستقل (۱۰) اندازه‌گیری تکراری متغیر مستقل (۱۱) اعتبار و روایی شاخص‌های متغیر وابسته (۱۲) کورسازی ارزیاب‌کنندگان (۱۳) ریزش آزمودنی (۱۴) تحلیل آماری. امتیاز (۱۰ تا ۱۴) به عنوان درجه‌بندی مطالعات (کیفیت خوب)، امتیاز ۷ تا ۱۰ به عنوان درجه‌بندی (کیفیت متوسط) و امتیاز کمتر از ۶ به عنوان درجه‌بندی (کیفیت پایین) در نظر گرفته شد (۲۵). هم‌چنین

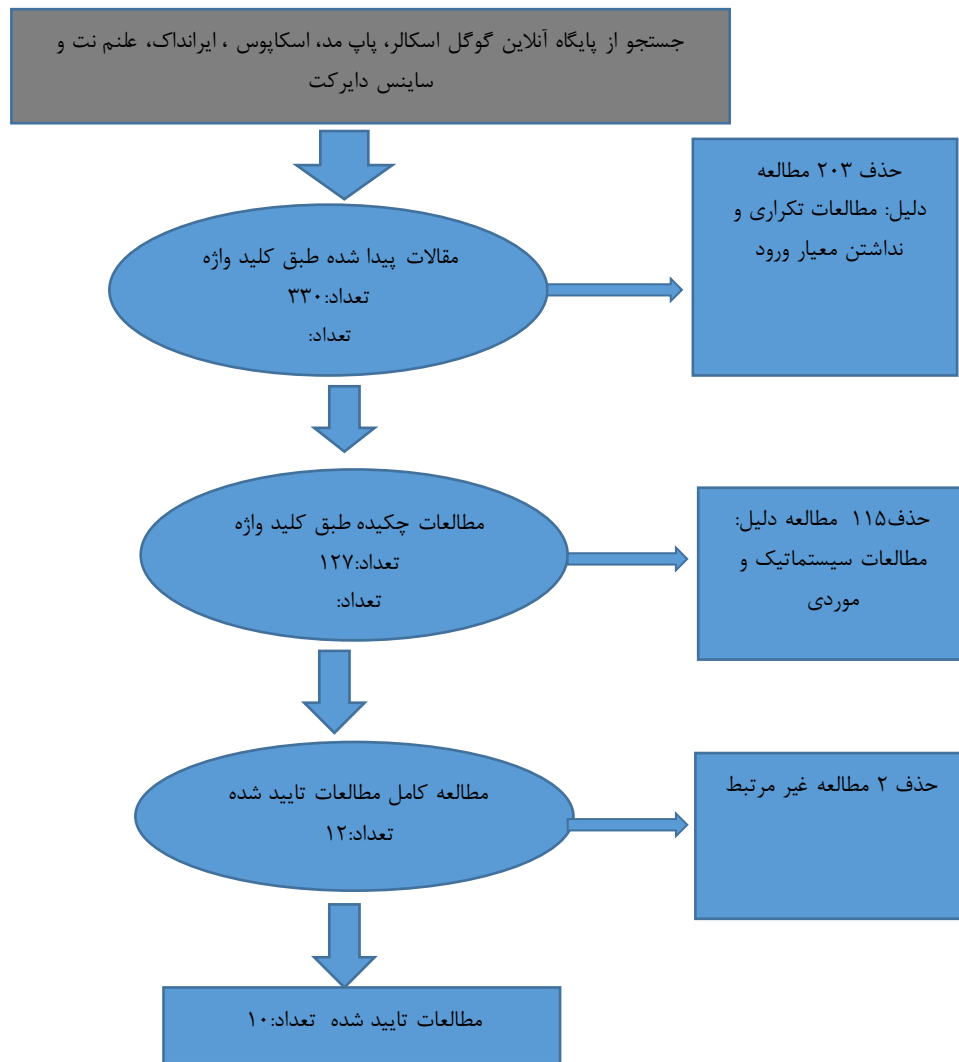
واقعیت مجازی باعث کاهش خطر سقوط سالمندان می‌شود (۳۲). یلفانی و همکاران در سال ۱۴۰۱ نیز به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل مردان سالمند پرداختند. نمونه آماری ۲۷ سالمند مرد بین سن ۶۰ تا ۷۵ سال بودند که به صورت تصادفی به دو گروه واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش کردند تمرینات واقعیت مجازی با اندازه اثر بالا باعث بهبود کنترل پاسچر در سالمندان می‌شود (۳۳). چو و همکاران در سال ۲۰۱۴ به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان پرداخت. نمونه آماری آن‌ها ۳۲ سالمند با میانگین سنی ۷۲ سال بود که به صورت تصادفی به دو گروه واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش دادند ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط می‌شود (۳۴). لی و همکاران در سال ۲۰۱۷ به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان پرداختند. نمونه آماری پژوهش ۴۴ سالمند بین ۶۰ تا ۸۵ سال بودند که به صورت تصادفی به دو گروه واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش کردند تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل و خطر سقوط سالمندان می‌شود (۳۵). مرادی و همکاران در سال ۱۳۹۶ به تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل سالمندان پرداختند که ۲۶ مرد سالمند با میانگین سنی ۷۲ سال را به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم نموده و گزارش کردند ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل سالمندان می‌شود (۳۶). (جدول ۲).

واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل باعث بهبود تعادل سالمندان شده است (۲۸). پژوهش دهقان دیزجی و همکاران در سال ۱۴۰۲ تأثیر ۹ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل سالمندان را بررسی کرد. نمونه آماری ۲۴ سالمند با محدوده سنی بالای ۶۰ تا ۷۵ سال که به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند، شرکت کردند. نتایج آن‌ها نشان داد تمرینات واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل باعث بهبود تعادل پویا سالمندان با اندازه اثر بالا شده است (۲۹). پژوهش یلفانی و همکاران در سال ۲۰۲۳ به تأثیر ۸ هفته‌ای تمرینات واقعیت مجازی بر نوسان تعادل زنان سالمندان پرداختند. نمونه آماری ۲۷ سالمند زن با محدوده سنی بین ۶۰ تا ۷۵ سال که به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند، شرکت کردند. آن‌ها گزارش کردند تمرینات واقعیت مجازی با اندازه اثر بالا باعث بهبود نوسانات تعادل زنان سالمند می‌شود (۳۰). مورچه خورتی و دانشجو در سال ۲۰۲۳ به تأثیر ۶ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط زنان سالمندان پرداخته بود. نمونه آماری ۳۰ سالمند با محدوده سنی بالای ۶۵ سال را به صورت تصادفی به دو گروه واقعیت مجازی و کنترل تقسیم کردند. آن‌ها گزارش کردند ۶ هفته تمرینات واقعیت مجازی حرکتی باعث بهبود تعادل و خطر سقوط زنان سالمند شده است (۳۱). یلفانی و همکاران در سال ۲۰۲۳ به تأثیر ۸ هفته تمرینات واقعیت مجازی بر خطر سقوط مردان سالمند پرداختند. نمونه آماری ۲۷ سالمند مرد بین سن ۶۰ تا ۷۵ سال بود که به صورت تصادفی به دو گروه تمرینات واقعیت مجازی و کنترل تقسیم شدند. آن‌ها گزارش کردند ۸ هفته تمرینات

جدول ۱: کیفیت مقالات طبق شاخص ۱۴ سؤالی مؤسسه ملی بهداشت

کیفیت	مجموع امتیاز	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	تحقیق
بالا	۱۱	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	*	*	*	زاهدیان نسب و همکاران (۲۰۲۱) (۲۷)
بالا	۱۲	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*	*	*	*	رندون و همکاران (۲۰۱۱) (۲۸)
متوسط	۶	*	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	دهقان دیزجی و همکاران (۱۴۰۲) (۲۹)

یلفانی و همکاران (۲۰۲۴) (۳۰)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۱۰	بالا
مورچه خورتی و دانشجو (۲۰۲۱) (۳۱)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۹	بالا
یلفانی و همکاران (۲۰۲۳) (۳۲)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۷	متوسط
یلفانی و همکاران (۱۴۰۲) (۳۳)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۹	متوسط
چو و همکاران (۲۰۱۶) (۳۴)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۷	متوسط
لی و همکاران (۲۰۱۷) (۳۵)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۱۱	بالا
مرادی و همکاران (۱۳۹۶) (۳۶)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۷	متوسط



فلوچارت ۱: نمودار PRISMA فرآیند انتخاب مقالات

نام نویسنده (سال انتشار)	تعداد نمونه	متغیرهای مطالعه	هدف مطالعه	نتیجه‌گیری
زاهدیان‌نسب و همکاران (۲۰۲۱) (۲۷)	۶۰ سالمند (۴۴ سالمند مرد، ۱۶ سالمند زن) با میانگین سنی ۷۱ سال	تعادل و خطر سقوط	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان با میانگین سنی ۷۱ سال بود	تمرینات واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل باعث بهبود تعادل و خطر سقوط سالمندان با اندازه اثر بالا شده است.
رندون و همکاران (۲۰۱۱) (۲۸)	۴۰ سالمند سالم بین سنین ۶۰ تا ۹۵ سال	خطر سقوط و	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان بود	تمرینات واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل باعث بهبود تعادل با اندازه اثر بالا شده است.
دهقان دیزجی و همکاران (۱۴۰۲) (۲۹)	۲۴ سالمند مرد سالم بین سنین ۶۰ تا ۷۵ سال	تعادل و عملکرد جسمانی	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل ایستا و پویا نسبت به گروه کنترل بود	تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل ایستا و پویا سالمندان شده است.
یلفانی و همکاران (۲۰۲۳) (۳۰)	۲۷ زن سالمند مبتلا به کمردرد بین سنین ۶۰ تا ۷۵ سال	تعادل و شاخص‌های روانی	مقایسه تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود.	تمرینات واقعیت مجازی نسبت به گروه کنترل باعث بهبود تعادل شده است.
مورچه‌خورتی و دانشجو (۲۰۲۳) (۳۱)	۳۰ سالمند زن سالم با میانگین سنی ۶۵ سال	تعادل و خطر سقوط	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط زنان سالمندان بالای ۶۵ سال بود.	پروتکل واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط شده است با اندازه اثر کیفیت بالا.
یلفانی و همکاران (۲۰۲۳) (۳۲)	۲۷ سالمند مرد مبتلا به کمردرد بین سنین ۶۰ تا ۷۵ سال	خطر سقوط و حس عمقی مفصل	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر خطر سقوط مردان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بین سنین ۶۵ تا ۷۵ سال بود.	تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود خطر سقوط سالمندان شده است.
یلفانی و همکاران (۱۴۰۲) (۳۳)	۳۰ سالمند مرد مبتلا به کمردرد بین سنین ۶۰ تا ۷۵ سال	تعادل ایستا و پویا	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و مردان سالمندان مبتلا به کمردرد بود.	تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل شده است و اندازه اثر بالا گزارش شده است.
چو و همکاران (۲۰۱۶) (۳۴)	۳۲ سالمند سالم بین سنین ۶۵ تا ۸۰ سال	تعادل و خطر سقوط	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل سالمندان بود.	تمرینات واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل و خطر سقوط سالمندان شده است.
لی و همکاران (۲۰۱۷) (۳۵)	۴۴ سالمند سالم با میانگین سنی ۷۵ سال	تعادل و خطر سقوط	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل خطر سقوط مردان سالمندان بود.	تمرینات واقعیت مجازی با باعث بهبود تعادل و خطر سقوط سالمندان شده است.
مرادی و همکاران (۲۰۱۶) (۳۶)	۲۶ مرد سالمند سالم با میانگین سنی ۲۶ سال	تعادل و خطر سقوط	تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل خطر سقوط مردان سالمندان با سنین بین ۶۵ تا ۸۵ سال بود.	تمرینات واقعیت مجازی در مقایسه با باعث بهبود تعادل مردان سالمندان شده است.

بحث

هدف این مطالعه مروری سیستماتیک تأثیر توان‌بخشی تمرینات واقعیت مجازی حرکتی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان بود. نتایج عمده مقالات نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری بین توان‌بخشی واقعیت مجازی در مقایسه با تمرینات سنتی و گروه کنترل در بهبود تعادل ایستا و پویا و خطر سقوط وجود دارد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرینات توان‌بخشی واقعیت مجازی حرکتی سالمندان را ترغیب به ایجاد

شرایط فیزیکی و جسمانی می‌کند و این تمرینات قادر است سیستم عصبی مرکزی را تقویت کند و در نتیجه باعث بهبود تعادل و خطر سقوط در سالمندان شود، هم‌چنین به نظر می‌رسد اختلالات مرتبط با سلامت سالمندان را بهبود بخشند (۲۵، ۲۷، ۲۸). با توجه به شواهد اختلال تعادل و خطر سقوط یکی از مهم‌ترین دلایل مراجعه سالمندان به اورژانس است (۳۷، ۳۸). بعد از سقوط کردن یا افتادن احتمال شکستگی استخوان و به دنبال آن کاهش فعالیت‌های بدنی و جسمانی اتفاق می‌افتد، هم‌چنین اختلال در تعادل و خطر سقوط

سالمندان با از دست دادن استقلال فردی فعالیت‌های روزانه آن‌ها ارتباط مستقیم دارد (۲۷). به نظر می‌رسد با رفع اختلال تعادل در سالمندان خطر سقوط کاهش و کیفیت زندگی افزایش پیدا می‌کند (۲۷، ۳۹). افزایش سن و رسیدن به دوره سالمندی باعث تغییرات در سیستم عصبی مرکزی و برنامه‌ریزی حرکتی می‌شود (۲). الکتروانسفالوگرافی یا نوار مغزی افراد با اختلال تعادل نشان می‌دهد که امواج مغزی در سالمندان تغییر پیدا کرده است (۲۵، ۴۰). ترس از فعالیت بدنی به دلیل اختلال در تعادل و ترس از سقوط باعث کاهش کیفیت زندگی سالمندان می‌شود (۳). یکی از مهم‌ترین عوامل تغییرات سیستم عصبی مرکزی که باعث اختلال تعادل می‌شود تغییرات در برنامه‌ریزی حرکتی سیستم عصبی به دلیل کاهش فعالیت بدنی است (۴۱، ۴۲). سالمندان علاقه‌ای به تمرینات سنتی جسمانی ندارند ولی تمرینات واقعیت مجازی حرکتی با حالت سه بعدی باعث تحریک سالمندان می‌شود و با اشتیاق بیشتری این تمرینات رو انجام می‌دهند (۲۷، ۳۵). پروتکل واقعیت مجازی بر اساس افزایش فعالیت بدنی و چالش‌های عملکردی ایمن و ردیابی حرکت بدن طراحی شده است (۱۵). این تمرینات قادر هستند در حین اجرا حس عمقی مفاصل را تحریک کنند و عامل مهمی در اصلاح سیستم عصبی مرکزی باشند و در نهایت کنترل پاسچر را بهبود ببخشند (۱۵). لی و همکاران در سال ۲۰۱۷ گزارش کردند تمرینات واقعیت مجازی حرکتی می‌تواند فاکتورهای مرتبط با سلامت سالمندان را بهبود ببخشند (۳۵). هم‌چنین یوسف‌آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۷ گزارش کردند که تمرینات واقعیت مجازی نسبت به تمرینات سنتی تعادلی باعث بهبود هماهنگی در سالمندان می‌شود. به نظر می‌رسد این تمرینات توانایی‌های حرکتی و شناختی مانند جابه‌جایی‌های چند وجهی، انتقال نیرو، حرکات کنترل شده برای ثبات پاسچر بدن و بازخوردهای شنوایی و توجه را افزایش می‌دهد و این در فعالیت‌های روزمره زندگی سالمندان مؤثر می‌باشد (۳۰). محققین عقیده دارند تمرینات سنتی تعادلی به صورت یکنواخت اجرا می‌شود و برای سالمندان محبوب نیست ولی برعکس تمرینات واقعیت مجازی هیجان‌انگیزتر و محبوب‌تر هستند و

محدودیت‌ها: یکی از محدودیت‌های مطالعه مروری حاضر یکسان نبودن روش‌های ارزیابی تعادل و خطر سقوط در مقالات انتخاب شده بوده است؛ ولی با توجه به اینکه تمامی مقالات بررسی شده از ابزارهایی استفاده کردند که روایی و پایایی اثبات شده دارند می‌توان گفت که این محدودیت نمی‌تواند بر نتایج مطالعه مروری حاضر اثرگذار باشد. هم‌چنین محدودیت دیگر پژوهش مروری حاضر انتخاب مقالات به زبان انگلیسی و فارسی بود امکان دارد مطالعه‌ای به غیر از این دو زبان نگارش شده باشد. محدودیت دیگر پژوهش حاضر این بوده است که ۵ مطالعه وارد شده به پژوهش

سالمندان با از دست دادن استقلال فردی فعالیت‌های روزانه آن‌ها ارتباط مستقیم دارد (۲۷). به نظر می‌رسد با رفع اختلال تعادل در سالمندان خطر سقوط کاهش و کیفیت زندگی افزایش پیدا می‌کند (۲۷، ۳۹). افزایش سن و رسیدن به دوره سالمندی باعث تغییرات در سیستم عصبی مرکزی و برنامه‌ریزی حرکتی می‌شود (۲). الکتروانسفالوگرافی یا نوار مغزی افراد با اختلال تعادل نشان می‌دهد که امواج مغزی در سالمندان تغییر پیدا کرده است (۲۵، ۴۰). ترس از فعالیت بدنی به دلیل اختلال در تعادل و ترس از سقوط باعث کاهش کیفیت زندگی سالمندان می‌شود (۳). یکی از مهم‌ترین عوامل تغییرات سیستم عصبی مرکزی که باعث اختلال تعادل می‌شود تغییرات در برنامه‌ریزی حرکتی سیستم عصبی به دلیل کاهش فعالیت بدنی است (۴۱، ۴۲). سالمندان علاقه‌ای به تمرینات سنتی جسمانی ندارند ولی تمرینات واقعیت مجازی حرکتی با حالت سه بعدی باعث تحریک سالمندان می‌شود و با اشتیاق بیشتری این تمرینات رو انجام می‌دهند (۲۷، ۳۵). پروتکل واقعیت مجازی بر اساس افزایش فعالیت بدنی و چالش‌های عملکردی ایمن و ردیابی حرکت بدن طراحی شده است (۱۵). این تمرینات قادر هستند در حین اجرا حس عمقی مفاصل را تحریک کنند و عامل مهمی در اصلاح سیستم عصبی مرکزی باشند و در نهایت کنترل پاسچر را بهبود ببخشند (۱۵). لی و همکاران در سال ۲۰۱۷ گزارش کردند تمرینات واقعیت مجازی حرکتی می‌تواند فاکتورهای مرتبط با سلامت سالمندان را بهبود ببخشند (۳۵). هم‌چنین یوسف‌آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۷ گزارش کردند که تمرینات واقعیت مجازی نسبت به تمرینات سنتی تعادلی باعث بهبود هماهنگی در سالمندان می‌شود. به نظر می‌رسد این تمرینات توانایی‌های حرکتی و شناختی مانند جابه‌جایی‌های چند وجهی، انتقال نیرو، حرکات کنترل شده برای ثبات پاسچر بدن و بازخوردهای شنوایی و توجه را افزایش می‌دهد و این در فعالیت‌های روزمره زندگی سالمندان مؤثر می‌باشد (۳۰). محققین عقیده دارند تمرینات سنتی تعادلی به صورت یکنواخت اجرا می‌شود و برای سالمندان محبوب نیست ولی برعکس تمرینات واقعیت مجازی هیجان‌انگیزتر و محبوب‌تر هستند و

اثر بخشی این پروتکل‌ها را در بهبود تعادل و خطر سقوط مؤثرتر می‌کنند؛ بنابراین به متخصصین حوزه سلامت سالمندان، توان‌بخشی و فیزیوتراپی توصیه می‌شود تا از تمرینات واقعیت مجازی به‌عنوان یک روش کمکی برای توان‌بخشی اختلال تعادل و همچنین خطر سقوط سالمندان استفاده کنند. همچنین به محققین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده به بررسی پروتکل‌های روان‌شناختی دیگر مانند تحریک الکتریکی مغز بر شاخص‌های مرتبط به سلامت سالمندان بپردازند.

حامی مالی: ندارد

تعارض در منافع: وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان نقش یکسانی در ایده، نگارش و اصلاح مقاله داشته‌اند.

دارای کیفیت متوسط بودند که این مورد خطر سوگیری از نظر پنهان‌سازی تخصیص، کور کردن شرکت‌کنندگان، پرسنل مطالعه و ارزیاب‌ها را در این مطالعات نشان دهد که می‌توانست بر نتایج آن‌ها تأثیر بگذارد. با توجه به اینکه در این مطالعه فقط اثر تمرینات واقعیت مجازی بر تعادل و خطر سقوط سالمندان بررسی شده است پیشنهاد می‌شود در یک مرور جامع‌تر این روش با دیگر روش‌های نوین توان‌بخشی افراد سالمند مقایسه شود.

نتیجه‌گیری

مطالعه مروری نظام‌مند حاضر نشان داد تمرینات واقعیت مجازی با استفاده از بازی‌های تنیس روی میز، بدمینتون و تنیس نسبت به تمرینات تعادلی و فعالیت بدنی می‌تواند منجر به بهبود در تعادل و خطر سقوط سالمندان شوند، بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه نشان دادند که استفاده از تمرینات واقعیت مجازی در کنار سایر پروتکل‌های توان‌بخشی،

References:

- 1-Kuo CC, Chen Sc, Chen TY, Ho TJ, Lin JG, Lu TY. *Effects of Long-Term Tai-Chi Chuan Practice on Whole-Body Balance Control During Obstacle-Crossing in the Elderly*. Scientific Reports 2022; 12(1): 2660.
- 2-Shouhani M, Jalilian M, Parsaei S, Modara F, Seidkhani H. *The Effect of Unilateral and Bilateral Electrical Stimulation of the Brain on Improving the Balance of the Elderly*. Iranian Journal of Ageing 2020; 15(3): 312-23.
- 3-Fallah Mehrabadi E, Pakgozar M, Asadi S, Haghani H. *Lifestyle of Elderly People with Osteoporosis and Its Related Factors*. Salmand: Iranian Journal of Ageing 2017; 12(2): 132-45. [Persian]
- 4-Mohammadi Arani M, Rahnama N. *Comparison of the Effect of Training with Balance Board and Pilates and Combined on the Static and Dynamic Balance of Elderly Women*. Journal of Sport and Exercise Physiology 2021; 14(1): 21-30. [persian]
- 5-Seyedjafari SE, Sahebozamani M, Daneshjoo A, Nikooie R. *Comparing the Effects of 8-Week Exercise Programs in the Sagittal and Frontal Planes on the Postural Sway of Elderly Men*. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2024; 12(6): 986-99. [persian]
- 6-Jeong H, Lee Y. *Sex-Based Differences in the Quality of Life of Elderly Koreans with Chronic Musculoskeletal Pain*. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(3): 743.
- 7-Quijoux F, Nicolaï A, Chairi I, Bargiotas I, Ricard D, Yelnik A, et al. *A Review of Center of Pressure (COP) Variables to Quantify Standing Balance in*

- Elderly People: Algorithms and Open-Access Code.* *Physiol Rep* 2021; 9(22): e15067
- 8-Aslankhani MA, Shams A, Shamsipour Dehkordi P. *Mental, Physical and Mixed Practice Effects on Elderly Static and Dynamic Balance.* *Iranian Journal of Ageing* 2008; 3(3): 22-9. [Persian]
- 9-Sadeghi S, Azimkhani A, Abbasi H. *The Comparison of Effectiveness of Mindfulness, Balance and Combined Exercises on the Balance and Fear of Falling in the Elderly.* *Ageing Psychology* 2022; 8(1): 85-71.
- 10- de Bruin EDK, Murer K. *Effect of Additional Functional Exercises on Balance in Elderly People.* *Clinical Rehabil* 2007; 21(2): 112-21.
- 11- Mirlohi ES, Keshvari M, Mohammadi E. *Effect of a Collaborative Care Training Program on Fear of Falling in the Elderly.* *Iranian Journal of Ageing* 2021; 16(2): 288-303.[Persian]
- 12- Scheen AJ, Bonnet F. *Efficacy and Safety Profile of SGLT2 Inhibitors in the Elderly: How Is the Benefit/Risk Balance?* *Diabetes & Metabolism* 2023; 49(2): 101419.
- 13- Yalfani A, Azizian M, Gholami-Borujeni B. *Neurofeedback Training Can Increase the Effectiveness of Neuromuscular Training on Balance and Limit of Stability of Athletes with Chronic Ankle Instability: Three Arms and Single-Blind Randomized Control Trial.* *Sport Sciences For Health* 2024; 20: 1343-52.
- 14-Azizian M, Yalfani A, Gholami-Borujeni B. *Effect of Conventional Sports Rehabilitation Compared with Psychological Interventions on Ankle Proprioception in People with Chronic Ankle Instability: A Systematic Review.* *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences* 2025; 15(4): 255-64.
- 15-Gholami Borujeni B, Moradi M, Ghasemi B. *A Survey on the Effect of Core Stabilization Training Program on the Static and Dynamic Balance of Mentally Retarded Students.* *The Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty* 2015; 13(2): 147-53.
- 16-Xing L, Bao Y, Wang B, Shi M, Wei Y, Huang X, et al. *Falls Caused by Balance Disorders in the Elderly with Multiple Systems Involved: Pathogenic Mechanisms and Treatment Strategies.* *Front Neurol* 2023; 14: 1128092.
- 17-Karnadipa T, Santoso I, Pratama AD, Aulia NN. *The Effectiveness of Virtual Reality Exercise to Reduce Risks of Fall in Elderly with Balance Disorders: A Literature Review.* *InProceedings* 2022 83(1): 2.
- 18-Ren Y, Lin C, Zhou Q, Yingyuan Z, Wang G, Lu A. *Effectiveness of Virtual Reality Games in Improving Physical Function, Balance and Reducing Falls in Balance-Impaired Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis.* *Arch Gerontol Geriatr* 2023; 108: 104924.
- 19-Lara R, Vázquez ML, Oga llar A, Godoy-Izquierdo D. *Psychosocial Resources for Hedonic Balance, Life Satisfaction and Happiness in the Elderly: A Path Analysis.* *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(16): 5684.
- 20-Mihara M, Fujimoto H, Hattori N, Otomune H, Kajiyama Y, Konaka K, et al. *Effect of Neurofeedback Facilitation on Poststroke Gait and Balance Recovery: A Randomized Controlled Trial.* *Neurology* 2021; 96(21): e2587-98.

- 21- Corregidor-Sánchez AI, Segura-Fragoso A, Criado-Álvarez JJ, Rodríguez-Hernández M, Mohedano-Moriano A, Polonio-López B. *Effectiveness of Virtual Reality Systems to Improve the Activities of Daily Life in Older People*. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(17): 6283.
- 22- Lawry-Popelka B, Chung S, McCann BS. *Cross-Education Balance Effects after Unilateral Rehabilitation in Individuals with Chronic Ankle Instability: A Systematic Review*. J Athl Train 2022; 57(11-12): 1055-61.
- 23- Maricot A, Dick E, Walravens A, Pluym B, Lathouwers E, De Pauw K, et al. *Brain Neuroplasticity Related to Lateral Ankle Ligamentous Injuries: A Systematic Review*. Sports Med 2023; 53(7): 1423-43.
- 24- Sedaghati P, Baharmast Hossein Abadi V, Zolghadr H. *Effect of Core Stability Exercises on Volleyball Players: A Systematic Review*. PTJ 2023; 13(3): 147-58.
- 25- Rezaye S, Mohammadzadeh H, Eskandar-Nejad M. *Impact of Neurofeedback on Static and Dynamic Balance in Old Men*. JHC 2013; 15 (1 and 2): 15-9. [Persian]
- 26- Bagheri Sheykhangaftshe F. *Prevalence of Psychological Disorders in Patients with COVID-19 Syndrome*. Management Strategies in Health System 2021; 6(3): 184-87.[Persian]
- 27- Zahedian-Nasab N, Jaber A, Shirazi F, Kavousipour S. *Effect of Virtual Reality Exercises on Balance and Fall in Elderly People with Fall Risk: A Randomized Controlled Trial*. BMC Geriatrics 2021; 21: 1-9.
- 28- Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johnson EG, Medina E, Bradley B. *The Effect of Virtual Reality Gaming on Dynamic Balance in Older Adults*. Age Ageing 2012; 41(4): 549-52.
- 29- Dehghan Dizaji A, Mohammadzadeh H. *Effect of Training Interventions in a Virtual Environment on Dynamic and Functional Balance in the Elderly*. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2022; 11(4): 614-25.
- 30- Yalfani A, Abedi M, Raeisi Z, Asgarpour A. *The Effects of Virtual Reality Training on Postural Sway and Physical Function Performance on Older Women with Chronic Low Back Pain: A Double-Blind Randomized Clinical Trial*. J Back Musculoskelet Rehabil 2024; 37(3): 761-70.
- 31- Heydari MorchehKhorti A, Daneshjoo A. *Effect of a Virtual Reality-Based Exercise Program on Balance and Risk of Falling in Older Women*. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine 2023; 12(2): 246-57.
- 32- Yalfani A, Sahab Gholifar M, Raeisi Z, Asgarpour Kaji A. *Effect of Virtual Reality Training on Quality of Life and Risk of Falling in Older Men with Nonspecific Low Back Pain*. Journal of Modern Medical Information Sciences 2023; 9(2): 144-55.
- 33- Yalfani A, Sahab Gholifar M, Raeisi Z, Asgarpour A. *The Effect of Virtual Reality Training on Pain and Postural Control in Elderly Men with Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized, Double-Blind Clinical Trial*. Journal for Research in Sport Rehabilitation 2023; 10(20): 19-30.[Persian]

- 34- Cho GH, Hwangbo G, Shin HS. *The Effects of Virtual Reality-Based Balance Training on Balance of the Elderly*. J Phys Ther Sci 2014; 26(4): 615-7.
- 35- Lee Y, Choi W, Lee K, Song C, Lee S. *Virtual Reality Training with Three-Dimensional Video Games Improves Postural Balance and Lower Extremity Strength in Community-Dwelling Older Adults*. Aging Phys Act 2017; 25(4): 621-27.
- 36- Moradi H, Aslani M, Fazel Khakhoran J. *Effect of Virtual Reality-Based Balance Exercise on Static, Dynamic and Functional Balance in Elderly*. J Geriatr Nurs 2018; 4(2): 93-102. [Persian]
- 37- Tseng SY, Lai CL, Ko CP, Chang YK, Fan HC, Wang CH. *The Effectiveness of Whole-Body Vibration and Heat Therapy on The Muscle Strength, Flexibility, And Balance Abilities of Elderly Groups*. Int J Environ Res Public Health 2023; 20(2): 1650
- 38- Lee JW, Yoon CY, Kim JH, Seo YJ, Kong TH. *Virtual Reality-Based Vestibular Rehabilitation Therapy in Patients with Acute Unilateral Vestibulopathy: A Randomized Controlled Trial*. Front Neurol 2025; 16: 1519470.37.
- 39- Overstall PW. *The Use of Balance Training in Elderly People with Falls*. Reviews in Clinical Gerontology 2003; 13(2): 153-61.
- 40- Nagy E, Feher-Kiss A, Barnai M, Domján-Preszner A, Angyan L, Horvath G. *Postural Control in Elderly Subjects Participating in Balance Training*. European Journal of Applied Physiology 2007; 100: 97-10410.
- 41- Steadman J, Donaldson N, Kalra L. *A Randomized Controlled Trial of an Enhanced Balance Training Program to Improve Mobility and Reduce Falls in Elderly Patients*. J Am Geriatr Soc 2003; 51(6): 847-52.
- 42- Van Diest M, Lamothe CJ, Stegenga J, Verkerke GJ, Postema K. *Exergaming for Balance Training of Elderly: State of the Art and Future Developments*. J Neuroeng Rehabil 2013; 10: 101.

Effect of Virtual Reality Rehabilitation on the Balance and Fall Risk of Elderly: A Systematic Review

Masoud Azizian¹, Ali Yalfani^{*1}, Behnam Gholami-Borujeni²

Review Article

Introduction: Falling and balance disorders are the main causes of injuries in the elderly. Imbalance and the likelihood of falling are important health indicators. This research aimed to perform a systematic review of the effect of a virtual-reality rehabilitation protocol on balance and the risk of falling in the elderly.

Methods: Articles were searched in the databases of Jihad Daneshgahi, Magiran, Irandoc, Alamnet, PEDro, Trip PubMed databases, and Google Scholar search engine utilizing different keywords, including elderly, rehabilitation, virtual reality balance exercises, and fall risk in Persian, along with English keywords and fall risk in Persian, virtual-reality rehabilitation exercises in English, and virtual-reality-reality exercises. Additionally, the quality of the selected articles relied on the National Institutes of Health tool.

Results: Based on the inclusion and exclusion criteria, 10 studies were selected from a total of 329 studies to examine the results. The quality of the selected studies, according to the National Institutes of Health tool, indicated that 5 studies were of high quality while 5 studies were of moderate quality. The results showed a statistically significant difference between virtual reality exercises and other rehabilitation protocols regarding balance and fall risk in the elderly.

Conclusion: Virtual reality exercises enhances balance and reduce fall risk in the elderly by strengthening the central nervous system. The elderly appear to show more interested in using virtual reality exercises for enhancing physical activity compared to traditional protocols, prompting physiotherapists and therapists to incorporate these exercises into rehabilitation.

Keywords: Rehabilitation, Older, Virtual reality, Fear of falling, balance.

Citation: Azizian M, Yalfani A, Gholami-Borujeni B. **Effect of Virtual Reality Rehabilitation on the Balance and Fall Risk of Elderly: A Systematic Review.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2026; 33(10): 9472-84.

¹Department of Exercise Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

²Department of Sport Biomechanics and Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

*Corresponding author: Tel: 09183155478, email: yalfani.basu@ac.ir