

تأثیر تمرینات شناختی - حرکتی بر عوامل خطرزای افتادن در سالمندان: مرور نظام مند و فراتحلیل شواهد بین‌المللی

امیر وزینی طاهر^۱، علی حیرانی^۲، و محمد تقی اقدسی^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۱۵

چکیده

این مطالعه ادبیات پژوهش مربوط به آثار مداخله‌های شناختی - حرکتی بر عوامل خطرزای افتادن در سالمندان را ارزیابی می‌کند. سی مطالعه در مرور سیستماتیک وارد شدند که تحلیل کمی داده‌ها (فراتحلیل) روی همه آنها انجام شد. مداخله‌ها به سه دسته تقسیم شدند: مداخله‌های تصویر سازی (۴۳ نمونه)، تکلیف دوگانه (۱۶۸ نمونه) و مداخله‌های کامپیوتری (۷۰۶ نمونه). اندازه اثر کوچکی برای مداخله‌های تصویر سازی گزارش شد اما اندازه اثر مربوط به تکلیف دوگانه و مداخله‌های کامپیوتری متوسط بود. در حالی که عوامل متعددی شناسایی شدند که بر خطر افتادن سالمندان تأثیر گذار هستند به نظر می‌رسد که اختلال در وضعیت ذهنی و جنبش پذیری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشند. تمرینات شناختی - حرکتی به دلایلی از جمله هدف گذاری واقع بینانه، تقویت مثبت حین تمرین، بازخورد و توانایی خود نظارتی عملکرد، موجب ثبات بیشتر می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تمرینات شناختی-حرکتی، تعادل، گام برداری، سالمندی، شناخت

Effects of Motor-Cognitive Training on Risk Factors of Falling in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis on International Evidence

Amir Vazini Taher, Ali Heyrani, and Mohammad Taghi Aghdasi

Abstract

This study aimed to evaluate the literature in respect to the effects of motor cognitive interventions on fall risk factors among older adults. Thirty studies were included in systematic review which quantitative analysis (Meta-Analysis) performed on all of them. Interventions were divided into three groups: Imagery interventions (43 subjects), Dual-Task (168 subjects) and Computerized interventions (706 subjects). Small effect size was reported for mental imagery interventions, while effect sizes of dual task and computerized interventions were moderate. While several factors were detected that impact risk of fall in elderly, it seems that impairment in mental state and mobility has a special importance. Motor cognitive training cause more consistency due to reasons such as realistic goal setting, positive reinforcement during exercise, feedback and ability of self-monitoring performance.

Keywords: Cognitive- Motor Training, Balance, Gait, Elderly, Cognition

^۱ دانشجوی دکتری رفتار حرکتی دانشگاه رازی کرمانشاه

Email: ilia_heyрани@gmail.com

^۲ استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه (نویسنده مسئول)

^۳ استاد دانشگاه تبریز

کنند. فراتحلیل هایی در مورد رابطه بین خطر افتادن در سالمندان و عوامل آسیب‌زای احتمالی مانند مواد مخدر (لایپزیگ، کامینگ و تینتی^۷، ۱۹۹۹؛ وولاکات^۸، وولاکات^۹، ۲۰۰۹؛ بلاچ^{۱۰}، ۲۰۱۱)، ضعف عضلانی (مورلند^{۱۱}، ۲۰۰۴)، اختلال تعادل (مویر، برگ، چسوورث، کلار و اسپچلی^{۱۱}، ۲۰۱۰) و موارد اجتماعی - جمعیت‌شناختی (بلاچ، ۲۰۱۰) انجام شده است. مطالعات تجربی نیز گزارش داده اند که افت در مهارت هایی مانند تعادل و راه رفتن و توانایی سازگاری با محیط‌های چالش برانگیز مانند مسیرهای غیر مسطح و موانع موجب افزایش خطر افتادن در سالمندان می‌شود (وولاکات و شاموی-کوک^{۱۲}، ۲۰۰۲؛ اسپرینگر، گیلادی، پرز، یوگف، سیمون و هازدورف^{۱۳}، ۲۰۰۶). علاوه‌براین، برخی از پژوهشگران پیشنهاد نموده‌اند مشکل در وضعیت ذهنی می‌تواند نشان دهنده دلایلی برای افزایش آمار افتادن در جمعیت سالمندان باشد. به عنوان مثال، در یک مرور سیستماتیک عوامل مرتبط با افزایش خطر افتادن به ترتیب شامل اختلال در وضعیت ذهنی، نیازهای خاص بهداشتی، اختلال در جنبش پذیری و سابقه افتادن بودند (اوانز^{۱۴} و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین کارکردهای شناختی دیگری مانند کارکرد اجرایی، توجه و سرعت پردازش نیز با افزایش سن افت پیدا می‌کنند (سالت هوس^{۱۵}، ۱۹۹۶؛ هدن و گابریلی^{۱۶})

7. Leipzig, Cumming & Tinetti
8. Woolacott
9. Bloch
10. Moreland
11. Muir, Berg, Chesworth, Klar & Speechley
12. Woolocot & Shumway-Cook
13. Springer, Giladi, Peretz, Yogev, Simon, Hausdorff
14. Evans
15. Salthouse
16. Hedden & Gabrieli

کلیات و تاریخچه موضوع

افتادن را می‌توان به عنوان رویدادی تعریف کرد که باعث می‌شود فرد به طور غیر آگاهانه روی زمین یا سطحی پایین تر فرود بیاید (هاور، لمب، جورستاد، تاد و بکر^۱، ۲۰۰۶). افتادن یک مشکل عمده سلامتی در سالمندان سراسر جهان است. عواقب افتادن ها می‌تواند آسیب شناختی، روان‌شناختی، اقتصادی و/یا اجتماعی باشد. افتادن های تصادفی اولین دلیل مرگ تصادفی برای افراد ۶۵ سال و بیشتر است (پیل^۲، ۲۰۱۱) و شکستگی های لگن در اثر افتادن به طور تخمینی سبب ۲۵ درصد از مرگ های ناشی از جراحات در این گروه سنی می‌شود (پیک-آسا و زورلینگ^۳، ۲۰۰۳). در بسیاری از سالمندانی که افتادن را تجربه می‌کنند، حتی اگر دچار آسیب نشوند، ترس از افتادن ایجاد می‌شود (بل، تالبوت و هنسی^۴، ۲۰۰۰). این ترس ممکن است آنها را مجبور کند تا فعالیت های خود را محدود کنند که منجر به کاهش جنبش پذیری و از دست دادن آمادگی جسمانی می‌شود. در نهایت این امر به نوبه خود خطر واقعی افتادن را در آنها افزایش می‌دهد (حاجی استاوروپولوس، دلبار و فیتزجرالد^۵، ۲۰۱۱). بنابراین شناسایی عوامل خطر زایی که افزایش احتمال افتادن در سالمندان را پیش‌بینی می‌کنند و نیز معرفی مداخله‌هایی که بتوانند برای کاهش خطر افتادن در جامعه به کار گرفته شوند، یک مسئله بسیار مهم و اساسی است (کوان، کلوز، وونگ و لرد^۶، ۲۰۱۱).

بسیاری از مطالعات تلاش نموده‌اند تا عوامل خطرزای افتادن و اثر نسبی آنها بر افتادن های واقعی را تعیین

1. Hauer
2. Peel
3. Peek-Asa & Zwerlinng
4. Bell, Talbot & Henesey
5. Hadjistavropoulos, Delbaere & Fitzgerald
6. Kwan, Close, Wong & Lord

سالمدان طی فعالیت های شناختی شد (پارکر^۷ و همکاران، ۲۰۰۵). تمرینات جنبش پذیری به تعامل درونداد حسی و برونداد حرکتی نیاز دارند. در حین انجام این تمرینات سیستم های حسی مجبور هستند تا موقعیت کل بدن به نسبت محل تماس پا با زمین را تحلیل کنند، همچنین سیستم های حرکتی به تولید نیرو و فعال سازی هماهنگ عضلات می پردازند. اما شرکت کنندگان در این تمرینات توانسته اند در شرایط تکلیف دوگانه که توجه تقسیم می شود، عملکرد خود را حفظ کنند. از سوی دیگر شرکت کنندگان در تمرینات شناختی-حرکتی ضمن بهره مندی از مزایای مشابه با تمرینات جنبش پذیری در شرایط افزایش تقاضاهای تکلیف، افت کمتری داشته اند.

شواهد تجربی نشان می دهد تمرین در یک محیط چالش برانگیز از نظر شناختی نسبت به تمرین جسمانی به تنهایی در تولید مزایای شناختی و عصبی اثربخش تر است (فابل^۸ و همکاران، ۲۰۰۹). به علاوه، ترکیبی از تمرین و یک محیط غنی منجر به مزایای بیشتری برای مغز نسبت به تمرین یا محیط غنی به تنهایی می شود (فابل و کمپرمان^۹، ۲۰۰۸؛ فابل و همکاران، ۲۰۰۹). در واقع، مشخص شده است که مداخلاتی با ترکیب تمرین و شناخت درمانی که به طور متوالی یا همزمان ارائه می شوند در حفظ یا بهبود کارکردهای شناختی اثربخش است (لانگدون و کوربت، ۲۰۱۲؛ شافر و شوماخر^{۱۰}، ۲۰۱۱).

یک مرور نظام مند با ۴۴ کارآزمایی بالینی مرتبط نشان داد مؤلفه های مهم برنامه های تمرینی موفق شامل میزان بالای جلسات تمرین (حداقل ۳۶ جلسه) و تمرینات تعادلی چالش بر انگیز (شرینگتون و همکاران، ۲۰۰۸) می باشند. متأسفانه در مطالعات قبلی

(۲۰۰۴) و نقص در آنها با که این عوامل نیز به نوبه خود دارای همبستگی بالایی با افزایش آمار افتادن در این قشر می باشند (هسو^۱ و همکاران، ۲۰۱۲).

شناسایی عواملی که به طور بالقوه احتمال افتادن را افزایش می دهند زمانی مفید واقع خواهد شد که با رویکردهای درمانی و پیشگیرانه برای بهبود عوامل خطر زای افتادن تکمیل شود. در این زمینه تا کنون رویکردهای متفاوتی مانند دارو درمانی و تمرین درمانی پیشنهاد شده است. در یک فراتحلیل، مداخله های چند عاملی به عنوان رایج ترین رویکرد برای پیشگیری از افتادن معرفی شدند و نیاز به رویکردی با توجه به تفاوت های فردی برای کاهش میزان افتادن ابراز شد (گیلسپی^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). با این حال، موفقیت چنین رویکردی به میزان زیادی توسط عوامل خطرزای انتخاب شده تحت تأثیر قرار می گیرد. اغلب مطالعات در این زمینه ادعا می کنند که تعادل مهمترین مولفه در مداخلات پیشگیری از افتادن است (شرینگتون^۳ و همکاران، ۲۰۰۸). براساس براساس نتایج مطالعات انجام شده در این زمینه تمرینات شناختی - حرکتی می توانند تعادل و نیز اعتماد به تعادل را در سالمندان بهبود دهند (تیل^۴ و همکاران، ۲۰۱۳؛ سیلاسوپادل^۵ و همکاران، ۲۰۰۹). به عنوان نمونه یک مطالعه موردی با استفاده از برنامه تمرینات واقعیت مجازی شامل تکالیف دوگانه شناختی - حرکتی منجر به بهبود در تعادل پویا و ایستا شد (راباگو و ویلکن^۶، ۲۰۱۱). به طور مشابهی، تمرینات شناختی - حرکتی به میزان بیشتری نسبت به تمرینات جنبش پذیری باعث بهبود تعادل

1. Hsu
2. Gillespie
3. Sherrington
4. Theill
5. Silsapadul
6. Rabago & Wilken

7. Parker
8. Fabel
9. Kemperman
10. Shaffer & Schumacher

اتخاذ روش شناسی همسان مطرح شده است (لاوری و استودنسکی^۳، ۲۰۰۳).

هدف قرار دادن عوامل خطرزای افتادن با استفاده از تمرینات شناختی حرکتی می‌تواند در کاهش خطر افتادن و بهبود عوامل خطرزای افتادن در سالمندان اثربخش باشد. دو مقاله مروری جدید نشان دادند که تمرینات شناختی حرکتی با استفاده از بازی‌های کامپیوتری توانستند تعادل و نیز اعتماد به تعادل را در اغلب مطالعات وارد شده در مرور بهبود دهند (پیترزاک^۴ و همکاران، ۲۰۱۴؛ ون دیست^۵ و همکاران، همکاران، ۲۰۱۳). با این حال، اغلب این مرورها به بازی‌هایی محدود هستند که در دسترس همگان نیست، شامل گروه‌های سنی به غیر از گروه ۶۵ سال و بیشتر هستند و یا به تعداد کمی از عوامل خطرزای افتادن محدود شده‌اند.

لازم به ذکر است که فراتحلیل‌هایی که به مطالعات مداخله‌ای محدود شوند، معمولاً بر فراتحلیل‌های مطالعات مشاهده‌ای ترجیح داده می‌شوند، زیرا نتایج آنها دقیق‌تر و بدون سوگیری است (کوهن، ۲۰۱۳). نکته مهم دیگر این است که در مرورهای قبلی اغلب مطالعاتی بررسی شده‌اند که تمرینات شناختی و حرکتی را به طور جدا از هم و نه یکپارچه ارائه داده‌اند. مرور حاضر به طور ویژه مطالعات مداخله‌ای که از تمرینات شناختی-حرکتی یکپارچه استفاده نموده‌اند را بررسی می‌کند. علاوه بر این، در این مطالعه معیارهای ورود/خروج دقیقی تبیین شد که در بخش روش شناسی توضیح داده شده است. بنابراین هدف از انجام این مطالعه برطرف نمودن نقاط ضعف مطالعات قبلی با روش فراتحلیل است تا بتوان در مورد آثار تمرینات شناختی حرکتی روی عوامل خطر زای افتادن به نتایج قابل اتکایی دست یافت.

میزان بالایی افت آزمودنی طی دوره مداخله پیشگیری از افتادن مشاهده می‌شود (نیمن و ویکتور^۱، ویکتور^۱، ۲۰۱۱؛ نیمن و ویکتور، ۲۰۱۲). پیشنهاد شده شده است که تمرینات شناختی-حرکتی می‌تواند استمرار در دوره تمرین را افزایش دهد چرا که این تمرینات دارای تنوع، هدف گذاری واقع بینانه، توجه به تفاوت‌های فردی، بازخورد فوری و تقویت مثبت هستند و میزان بالای تمرینات باعث می‌شود مزایای کسب شده بیشتر از برنامه‌های درمانی سنتی باشد (شون^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر این، در موقعیت‌هایی که فرد دسترسی محدودی به امکانات مراقبت از سلامتی دارد یا دشواری رفت و آمد یکی از موانع مشارکت فرد است، تمرینات شناختی می‌تواند گزینه مناسبی برای تمرین در محل سکونت باشد.

تعداد زیاد و رو به افزایشی از کارآزمایی‌های کنترل شده تصادفی در زمینه عوامل خطرزای افتادن تا کنون به چاپ رسیده است که به طور قابل توجهی به شناسایی مداخلات اثربخش و مقرون به صرفه کمک نموده‌اند (گیلسپی و همکاران، ۲۰۰۳). با این حال، کارآزمایی‌های بالینی به زمان و منابع زیادی نیاز دارند. لذا ضروری است که از این همه کوشش‌های انجام شده تا جای ممکن در یک برهه زمانی کوتاه کسب دانش شود. لذا مرورهای نظام‌مند ادبیات و فراتحلیل‌ها در این زمینه سودمند شناخته شده‌اند. گرچه کوشش‌ها اغلب به دنبال پیشگیری از افتادن‌ها هستند، اما به نظر می‌رسد که تعریف افتادن، روش شناسایی مکانیزم افتادن، جزئیات ثبت شده و روش‌های تحلیل داده‌ها متفاوت هستند. این کمبود در استانداردها نمایانگر یک مانع روش شناختی برای ارزیابی و تفسیر راهبردهای درمانی و پیشگیری است، به طوری که در مقالات قبلی به دفعات زیاد نیاز به

3. Lavery & Studensky
4. Pieterzak
5. Van Diest

1. Nyman & Victor
2. Shoene

روش شناسی پژوهش

جستجوی ادبیات

دو گام برای شناسایی مطالعاتی که به طور بالقوه مرتبطند، استفاده شد. گام اول، جستجویی با در نظر گرفتن مقاله های انگلیسی زبان که از ۲۰۰۵/۱/۱ تا ۲۰۱۵/۶/۴ چاپ شده اند و از طریق پایگاه داده های علمی معتبر (شامل پایمد^۱، اسپورت دیسکاس^۲ و گوگل اسکولار^۳) در دسترس بودند، انجام شد. در گام دوم فهرست منابع همه مقالات مروری مرتبط بررسی شد و کوشش های بالینی تصادفی انتخاب شد. کلید واژه های انتخاب شده برای این جستجوها در سه دسته جای داشتند. دسته اول شامل واژه های مرتبط با طرح پژوهش بود، دومین دسته به تمرینات شناختی-حرکتی اختصاص داشت و سومین دسته شامل کلید واژه های مرتبط با عوامل خطر زای افتادن می شد. در نهایت جستجو به سالمندان محدود شد.

معیار های ورود/خروج به مطالعه

ابتدا به دلایل روش شناختی فقط مطالعات مداخله ای در نظر گرفته شدند و از مطالعات مشاهده ای صرف نظر شد. مطالعات در صورتی وارد پژوهش می شدند که: (۱) حداقل یک روه درمانی با استفاده از تمرینات شناختی حرکتی اجرا شده بود، (۲) شرکت کنندگان دارای ۶۵ سال سن و بیشتر بوده و ساکن خانه های خود، بیمارستان ها یا مراکز نگهداری سالمندان بودند و (۳) حداقل یک عامل خطرزای شناختی یا حرکتی به عنوان اندازه پیامدی گزارش شده بود. مطالعات چاپ شده به شکل چکیده یا مطالعات تک موردی خارج شدند. مقالاتی که در آنها شرکت کنندگان حین تمرین نشسته بودند و مقالاتی که از برنامه های ربات

محور استفاده کرده بودند نیز از لیست خارج شدند.

استخراج داده ها

متغیرهای وارد شده در استخراج داده ها شامل مؤلفه های تمرین شناختی حرکتی، حجم، مدت، ابزار ارزیابی، ارزش های پایه و بازآزمایی، اندازه نمونه، ویژگی های آزمودنی ها (سن، نژاد، کارکرد و عملکرد جسمانی، سابقه افتادن) و موقعیت مطالعه (جامعه، بیمارستان یا مرکز نگهداری) بود.

۳۶۸ مقاله به عنوان مقالاتی که به طور بالقوه مرتبط با مطالعه بودند، شناسایی شدند. پس از غربال اولیه مقالات، موارد تکراری و اشتباهی حذف و ۲۵۵ مقاله باقی ماند. سپس مقالات از نظر شایستگی انتخاب^۴ ارزیابی و تعدادی از آنها به دلیل استفاده از طرح پژوهش و کلید واژه های متفاوت با هدف این مرور از بررسی خارج شدند. بنابراین در پایان این مرحله ۳۸ مقاله برای تحلیل های بعدی باقی ماندند. دوباره تعدادی از مقالات به خاطر همسانی در نوع مداخله، نمونه ها و اندازه های پیامدی کنار گذاشته شدند. پژوهشگر برای بالاتر بردن اعتبار فراتحلیل دو اقدام دیگر نیز انجام داد. در مواردی که همسانی بالایی بین نمونه های دو یا چند پژوهش وجود داشت تنها مطالعه ای که جدیدترین داده ها را گزارش داده بود، وارد شد. هر جا که محققان در مورد ورود مطالعه ای توافق نداشتند، موضوع برای بحث بیشتر به متخصصان در این زمینه محول شد. در پایان ۳۰ مقاله در مرور سیستماتیک وارد شدند و ترکیب کمی نتایج (فرا تحلیل) روی آنها انجام شد.

ارزیابی اعتبار

کیفیت روش شناختی پژوهش ها با استفاده از مقیاس

1. PubMed
2. SportDiscuss
3. Google Scholar

بر اساس مداخله ارائه شده در زیر گروه های مختلف قرار گرفتند. با توجه به اینکه جامعه های پژوهش در مقالات، مختلف بودند میزان ناهمسانی (I^2) برای هر پیامد با عدم معناداری ($P < 0/05$) ارزیابی شد. از مدل های اثر تصادفی برای ارزیابی اثر مداخله ها استفاده شد تا تأثیر ناهمسانی بین مطالعات کاهش یابد (ساتن و همکاران، ۲۰۰۸). در این راستا از نرم افزار فراتحلیل جامع^۸ (نسخه ۲،۲،۰۶۴) استفاده شد.

یافته ها

توصیف مطالعات وارد شده

جدول ۱ توصیفی از مطالعات وارد شده در مرور را ارائه می دهد. در ۱۲ مقاله نمونه هایی با وضعیت های خاص پزشکی یا مشکلات کارکردی ارزیابی شدند که از این تعداد هفت مقاله به سالمندان مبتلا به اختلال تعادل با سابقه افتادن پرداختند. ۲۰ مطالعه در جامعه، پنج مقاله در بیمارستان، چهار مقاله در مرکز نگهداری سالمندان و یک مقاله در هر دو محیط جامعه و مرکز نگهداری انجام شده اند. تجهیزات استفاده شده در تمرینات شناختی - حرکتی مبتنی بر کامپیوتر عبارت بودند از:

- تخته تعادل با حسگر فشار (پلوچینو و همکاران، ۲۰۱۲)
- صفحه نیرو همراه با عینک واقعیت مجازی (بیسون^۹ و همکاران، ۲۰۰۷)؛ صفحه نیرو با بازتاب واقعیت مجازی روی صفحه نمایش
- سیستم های تحلیل حرکت (دانسکی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۸؛ سیلسوپادول و همکاران، ۲۰۰۹؛ یانگ^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۸؛ پیچیری و همکاران، ۲۰۱۲؛ الف؛ دوکو^{۱۲} و همکاران،

مجموعه شواهد درمان جسمانی^۱ ارزیابی شد (شرینگتون و همکاران، ۲۰۰۰). این مقیاس به کیفیت روش شناختی مطالعات نمره دهی می کند که دامنه آن از صفر تا ۱۰ می باشد. یک امتیاز به هر یک از ۱۱ معیار در صورت تأیید داده می شود. امتیاز مربوط به اولین مورد (معیار شایستگی انتخاب) در امتیاز کلی وارد نمی شود. پژوهش های دارای کیفیت خوب دامنه امتیاز ۶ تا ۸، پژوهش های با کیفیت نسبی امتیازات ۴ تا ۵ و پژوهش های با کیفیت پایین امتیاز ۳ یا کمتر در مقیاس مجموعه شواهد درمان جسمانی دارند (فولی^۲ و همکاران، ۲۰۰۳). نمره گذاران سه نفر بودند که بر اساس اصل دلفی هر جا که عدم توافقی در فرآیند نمره گذاری وجود داشت، یک نمره گذار بی طرف قضاوت می کرد.

تحلیل آماری داده ها

میانگین و انحراف استاندارد تفاوت بین پیش و پس از مداخله برای دو گروه استخراج شد. در مواردی که تنها میانه و دامنه بین چارکی گزارش شده بود از فرمول تبدیل استفاده شد تا به میانگین و انحراف استاندارد تبدیل شوند (هوزو^۳ و همکاران، ۲۰۰۵). اختلاف میانگین استاندارد شده با اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد تا اندازه اثر مداخله محاسبه شود. قدرت اندازه اثر اختلاف میانگین استاندارد شده بر حسب دی کوهن^۴ تعریف شد؛ $0/3 - 0/2$ به عنوان اندازه اثر کوچک، حدود $0/5$ به عنوان اندازه اثر متوسط و بالای $0/8$ به عنوان اندازه اثر بزرگ در نظر گرفته شد (کوهن^۵؛ ساتن^۶ و هیگینز^۷، ۲۰۰۸). داده ها بر

1. Physical Therapy Evidence Database (PEDro)
2. Foley
3. Hozo
4. Cohen's d
5. Cohen
6. Sutton
7. Higgins

8. Comprehensive Meta-Analysis
9. Bisson
10. Dunskey
11. Yang
12. Doque

ارزیابی های انجام شده شامل تعادل، گام برداری یا جنبش پذیری کارکردی بود. تعادل با استفاده از اندازه‌های نوسان کنترل پاسچر، مقیاس تعادل برگ، مقیاس اعتماد به تعادل ویژه فعالیت ها، آزمون جنبش پذیری و تعادل کارکردی، شاخص تعادل و آزمون‌های تعادل یک پا ارزیابی شد. اندازه های گام برداری شامل اندازه گیری پارامترهای کینماتیکی، آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان دار، شاخص گام برداری پویا یا قدم شماری با گام شمار بود. ارزیابی جنبش پذیری کارکردی با اندازه گیری توانایی دستی، آزمون دسترسی عملکردی، آزمون عملکرد جسمانی، مقیاس ۱۰ امتیازی فعالیت های روزانه ناتینگهام، آزمون جعبه و بلوک و ارزیابی کارکرد حرکتی اندام فوقانی فوگل - میر انجام شد.

افتادن و عوامل خطرزا

در مطالعات وارد شده در پژوهش تعریف واحدی به عنوان استاندارد طلایی معرفی نشده بود. رایج ترین ارجاعات در این زمینه به کار گروه های کلوگ^۸ (کار گروه کلوگ، ۱۹۸۷) و مطالعات مشترک کم توانی و آسیب در سالمندان^۹ (بوچنر و همکاران، ۱۹۹۳) مربوط می‌شود، هر چند در برخی از مقالاتی که به این تعاریف ارجاع داده بودند، برخی تغییرات اعمال شده بود (برای مثال شیگاماتسو، ۲۰۰۸). سایر تعاریف یا منبع دقیقی نداشتند یا اینکه تفاوت های اساسی با یکدیگر داشتند. اغلب تعاریف ترکیبی از مولفه های جسمانی، بیومکانیکی و رفتاری برای توصیف افتادن بودند. یک مولفه مشترک در آنها این بود که فرد باید به سطحی پایین تر فرود بیاید، اما توصیف این سطح متفاوت بود. برخی تماس با سطح یا کف زمین را افتادن تلقی می کردند در حالی که برخی دیگر به

۲۰۱۳؛ میرلمن^۱ و همکاران، ۲۰۱۳؛ و مارکرهای نصب شده روی کفش (سیلسوپادول و همکاران، ۲۰۰۶؛ یو^۲ و همکاران، ۲۰۰۹؛ چو^۳ و لی، ۲۰۱۳) • حسگرهای گرانشی (وایلان^۴ و همکاران، ۲۰۰۶) • تصویر راه رفتن افراد که روی صفحه نمایش بازتابانده شده است (بیسون و همکاران، ۲۰۰۷)

نمرات مقیاس مجموعه شواهد درمان جسمانی دارای دامنه سه تا نه با میانۀ شش بود؛ ۱۹ مطالعه دارای کیفیت خوب (۶۳/۳۳ درصد)، هشت مطالعه دارای کیفیت نسبی (۲۶/۶۶ درصد) و سه مطالعه کیفیت پایینی داشتند (۱۰ درصد).

در مطالعات وارد شده شرکت کنندگان سالمندانی بودند که اغلب دارای سابقه افتادن (کلارک^۵ و کرامر^۶، ۲۰۰۹؛ یو و همکاران، ۲۰۰۹)، مشکلات تعادل (کلارک و کرامر، ۲۰۰۹؛ سیلسوپادول و همکاران، ۲۰۰۶)، اختلال شناختی خفیف (تالاسی^۷ و همکاران، ۲۰۰۷) یا پوکی استخوان (وایلان^۴ و همکاران، ۲۰۰۶) بودند. سه مطالعه به بیماران پس از سکتة پرداخته بود (دانسکی و همکاران، ۲۰۰۸؛ یانگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ یونگ و همکاران، ۲۰۱۰). در ۲۳ مطالعه مداخله تصویر سازی، تمرینات تکلیف دوگانه یا مداخله کامپیوتری تنها مداخله ارائه شده به شرکت کنندگان بود، در حالی که در هفت مطالعه دیگر مداخله ها همراه با تمرینات سنتی تعادلی و حرکتی ارائه شدند.

1. Mirelman
2. You
3. Cho
4. Vaillant
5. Clark
6. Kraemer
7. Talassit

8. Kellogg
9. FICSIT

تختانی و ضعف در تعادل و هماهنگی (پلوچینو^۴ و همکاران، ۲۰۱۲) بودند. یک مطالعه نشان داد احتمال افتادن در بیماری که با کمک حرکت می‌کردند نسبت به بیماری که به طور مستقل حرکت می‌کردند، بیشتر بود (شیگماتسو و همکاران، ۲۰۰۸).

سابقه افتادن

در چهار مقاله، سابقه افتادن به عنوان یک عامل خطرزای قابل توجه معرفی شد. دو مورد از این مقالات نشان دادند بیماری که افتادن را تجربه می‌کنند در طی دوره توانبخشی نیز این پدیده تکرار می‌شود. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که ویژگی‌های اولین مورد افتادن در افتادن‌های بعدی نیز تکرار شده است. این امر نشان می‌دهد مداخلات پیشگیرانه یا انجام نشده اند و یا اینکه اثربخش نبوده‌اند.

ملاحظات روش‌شناختی مطالعات وارد شده

اغلب در مطالعاتی که تأثیر تمرینات شناختی-حرکتی را با نوع دیگری از تمرینات مقایسه می‌کردند، میزان تمرینات تجویزی در دو روش با هم برابر نبود که این امر مقایسه صحیح دو روش را با مشکل مواجه می‌کند. همچنین در اکثر موارد توضیحات کافی در مورد نحوه انتخاب تصادفی نمونه‌ها و تخصیص آنها در گروه‌ها داده نشده بود. به طور کلی اندازه نمونه‌های مطالعاتی که در مرور وارد شدند کوچک بود، که نتیجه‌گیری‌های انجام شده را با محدودیت روبرو می‌کند. توضیح مداخله‌های انجام شده در اغلب موارد ناقص بود که تکرار شرایط پژوهش در آینده را با مشکل مواجه می‌کند. آزمون‌های استفاده شده به ویژه برای تعادل بسیار متنوع بودند اما تنها در چند مطالعه به طور همزمان از آزمون‌های چندگانه برای بررسی پارامترهای مختلف تعادل استفاده شده

تماس با دیوار یا وسایل منزل نیز اشاره می‌کردند. از دیدگاه رفتاری، تعریف افتادن همواره با واژه‌هایی مانند غیر ارادی، ناخودآگاه یا تصادفی همراه بود.

در حالی که هیچ عامل خطرزای منفردی در همه مطالعات مشترک نبود، چند عامل در مطالعات متعدد شناسایی شدند که عبارت بودند از: اختلال در وضعیت ذهنی، اختلال در جنبش پذیری، سابقه افتادن، داروهای تجویزی و سن بالا. علاوه بر این پنج عامل، بسیاری از عوامل خطرزای دیگر نیز شناسایی شدند که قرار دادن آنها در دسته‌های خاص دشوار است. لذا در ادامه مروری مختصر بر سه عامل اصلی یعنی وضعیت ذهنی، جنبش پذیری و سابقه افتادن اکتفا ارائه شده است.

وضعیت ذهنی

افت وضعیت ذهنی فرد شایع‌ترین عامل خطرزای بررسی شده است و مطالعات متعددی پیشنهاد کرده‌اند که این عامل به طور معناداری خطر افتادن را افزایش می‌دهد (مایلوت^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). افت وضعیت ذهنی بیمار در بیشتر مطالعات به عنوان گیجی^۲ یا اختلال جهت‌یابی^۳ توصیف شده است، اما اما برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند ناتوانی در درک و اختلال در حافظه از عوامل قابل توجهی هستند که با خطر بالای افتادن مرتبط هستند (تالاسی و همکاران، ۲۰۰۷). دو مطالعه نشان دادند افسردگی نیز با افزایش خطر افتادن ارتباط دارد (مایلوت و همکاران، ۲۰۱۲؛ دوکو و همکاران، ۲۰۱۳).

جنبش‌پذیری

عواملی که به شکل مستقیم یا غیر مستقیم با جنبش‌پذیری ارتباط دارند با خطر بالای افتادن مرتبط شناخته شدند. این عوامل خطرزا شامل ضعف یا اختلال در گام برداری، کاهش جنبش‌پذیری اندام

1. Maillot
2. Confusion
3. Disorientation

4. Pluchino

بود.

(۱/۸۴) در حالی که دو مطالعه دیگر تمرینات را یک و دو روز در هفته ارائه می دادند و اندازه اثر کوچکی داشتند (۰/۷۴ و ۰/۵۲). با ترکیب داده ها اندازه اثر کوچکی گزارش شد که از نظر آماری معنادار بود (P=۰/۰۰۱)، اما ناهمسانی زیاد و معنادار بود (۶۸ درصد=I²).

ب. تکلیف دوگانه

روش‌های مورد استفاده از راه رفتن یا حفظ تعادل همراه با یک تکلیف ذهنی (مانند به خاطر سپاری واژه ها، یادآوری شعر یا انجام تکالیف ذهنی ریاضی) تا تمرینات گام برداری مربع شکل (الگوی قدم گذاشتن به جلو، عقب، جانب و مورب روی یک تشک نازک) را شامل می‌شد. تمرینات بین چهار، شش یا ۱۲ هفته به طول انجامید.

یافته‌ها در مورد الگوی گام برداری و نوسان کنترل پاسجر متناقض بودند. سلیسوپادول و همکاران (۲۰۰۹) بهبود در سرعت راه رفتن تحت شرایط تکلیف دوگانه و کاهش نوسان بدن را نشان دادند در حالی که یو و همکاران (۲۰۰۹) و وایلان و همکاران (۲۰۰۶) بهبودی در گام برداری و ثبت بعد از دوره مداخله نیافتند.

پس از ترکیب پنج مطالعه (۱۶۸ نمونه) مربوط به تکلیف دوگانه با استفاده از مدل تصادفی اندازه اثر متوسط و معناداری به دست آمد (P=۰/۰۰۵، CI=۰/۲۷ تا ۰/۹۵ درصد، SMD=۰/۵۳). شاخص ناهمسانی برابر با ۶۲ درصد بود که از نظر آماری معنادار است و نشان می‌دهد که بین مطالعات ناهمسانی وجود دارد.

ج. مداخله های کامپیوتری

۲۲ مطالعه آثار مداخله های کامپیوتری را بر بهبود عوامل خطرزای افتادن بررسی کردند. ۱۹ مطالعه آثار را روی اندام تحتانی در حالی که سه مطالعه آثار را روی اندام فوقانی ارزیابی نمودند. مداخله ها شامل روش ها و ایده های مختلفی برای به کار گیری

ترکیب کمی داده ها

فرا تحلیل برای ۲۷ مداخله انجام شد که بر اساس مداخله ارائه شده به سه زیر گروه تقسیم شدند: الف) تصویر سازی (۳)، ب) تکلیف دوگانه (۵) و ج) کامپیوتر محور (۱۹). اطلاعات جزئی تر مربوط به مطالعات در جدول ۱ ارائه شده است. مداخله ارائه شده برای گروه کنترل اغلب شامل مراقبت معمولی بود (۱۷ مورد)، اما در برخی مطالعات برنامه های شناختی و آموزشی، تمرین جسمانی و آموزش اجتماعی به گروه کنترل ارائه شده بود.

روش های استفاده شده و آثار آنها

الف. مداخله های تصویر سازی

از بین مطالعاتی که تأثیر تصویر سازی ذهنی بر عوامل خطرزای افتادن را بررسی کردند دو مطالعه روی سالمندان ۶۵ تا ۹۰ سال انجام شد (باتسون و همکاران، ۲۰۰۷؛ هامل^۱ و لاجویی^۲، ۲۰۰۵) در حالی که در مطالعه سوم سالمندان ۴۴ تا ۷۹ ساله که از فلج رنج می بردند، بررسی شدند (هازیتاکی و همکاران، ۲۰۰۹). تمرینات تصویر سازی ذهنی شامل تصویر سازی بصری یا تصویر سازی حس حرکت بود. تمرینات تا شش هفته به طول انجامید که تواتر آن به طور روزانه، دو یا سه بار در هفته بود.

مطالعات نشان دهنده کاهش نوسان قامتی و بهبود در سرعت گام برداری و همسانی گام برداری هستند، اما بهبودی در اعتماد به تعادل مشاهده نشد.

داده های حاصل از این پژوهش ها (۴۳ نمونه) با استفاده از مدل آثار تصادفی ترکیب شد. در مطالعه انجام شده توسط هامل و لاجویی (۲۰۰۷) از تمرینات روزانه استفاده شد و اندازه اثر متوسطی گزارش شد

1. Hamel
2. Lajoie

تصمیمی است که پژوهشگر باید بگیرد. همچنین در مقالات مرور شده واژه‌های ناخواسته، غیر ارادی، غیر مترقبه یا ناگهانی یک جنبه پیرامونی از افتادن را توصیف می‌کنند که لزوماً همیشه توسط فردی که می‌افتد تجربه یا بیان نمی‌شود. افرادی که می‌افتند اغلب از واژه‌های دیگری مانند لغزیدن، سر خوردن یا سکندری خوردن استفاده می‌کنند (لمب و همکاران، ۲۰۰۵). این موضوع در هیچ یک از مطالعات در نظر گرفته نشده است. همچنین در هیچ کدام از مقالات مشخص نشده است که آیا در نظر گرفتن افتادن‌ها با رأی یک فرد یا گروه متخصص در این زمینه بوده است.

پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده از یک تعریف جامع و غیر انحصاری برای توصیف افتادن استفاده شود. این تعریف باید ساده و قابل فهم برای افرادی باشد که می‌خواهند افتادن‌های خود یا دیگران را ثبت کنند. این امر می‌تواند با طبقه بندی‌های افتادن بر اساس زمان، موقعیت، فعالیت و غیره تکمیل شود. بنابراین با توجه به تمامی موارد ذکر شده، افتادن را در متون علمی باید به عنوان "یک رویداد غیر منتظره که در آن فرد به روی زمین، کف یا سطحی پایین‌تر فرود می‌آید" تعریف نمود. ضمن اینکه باید از فرد شرکت کننده پرسید که "آیا تا به حال اتفاق افتاده است که در اثر سر خوردن یا سکندری خوردن تعادل خود را از دست بدهید و روی زمین، کف یا سطحی پایین‌تر بیافتید؟" با این دو بیان مجزا، مفهوم افتادن برای هر دو دسته پژوهشگران و افرادی که افتادن را تجربه می‌کنند قابل درک خواهد بود.

افتادن سالمندان در حال حاضر یک مشکل به حساب می‌آید و برای اینکه برنامه‌های پیشگیرانه موفقیت داشته باشیم به ابزارهای ارزیابی دقیق و قابل اتکا نیاز است. شناسایی عوامل خطرزایی که در اینجا مرور شدند می‌تواند مبنایی برای توسعه چنین ابزارهایی باشد. در حالی که هیچ عامل خطرزای ویژه‌ای در

کامپیوتر در جلسات تمرینی بود. تالاسی و همکاران (۲۰۰۷) از یک برنامه شناختی کامپیوتری استفاده کردند تا کارکردهای شناختی مانند جستجوی بصری، حافظه رویدادی یا روانی کلام معنایی را در سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف یا دمانس خفیف بهبود دهند. شش مطالعه از روش تمرینات تعادل پویای کامپیوتری همراه با تکنیک بازخورد بصری استفاده کردند و نه مطالعه رویکردی را به کار بستند که شامل بازی‌های واقعیت مجازی می‌شد.

برنامه تمرینات شناختی کامپیوتری که توسط تالاسی و همکاران (۲۰۰۷) پیشنهاد شد توانست موجب بهبود در وضعیت کارکردی (بررسی شده با آزمون عملکرد جسمانی) در بیماران مبتلا به اختلال شناختی خفیف شود. تمرینات سازگاری حسی حرکتی که توسط بوچلو و همکاران توسعه یافت نیز منجر به عملکرد بهبود یافته در مسیر با مانع شد.

داده‌های این پژوهش‌ها پس از ترکیب (۷۰۶ آزمودنی)، اندازه اثر معناداری را نشان داد (۸۹-۱۸/۰ CI ۹۵ درصد، $SMD=۰/۴۶$) که از نظر آماری متوسط بود. ناهمسانی بین این مطالعات نیز زیاد و معنادار بود (۷۰ درصد I^2).

بحث و نتیجه گیری

افتادن و عوامل خطرزا

در حالی که در زندگی روزمره ممکن است مفهوم افتادن برای همه آشنا باشد، برای اهداف پژوهشی این میزان آگاهی کافی نیست و یک تعریف واضح در مورد رویداد هدف مورد نیاز است. در بیشتر مطالعات مرور شده، افتادن‌های ناشی از وضعیت‌های حاد پزشکی و یا حوادث پیرامونی حذف شدند. زیرا تصور می‌شود که مداخله طراحی شده نمی‌تواند در این شرایط مؤثر باشد. اما نتایج این مرور نشان داد که به طور کلی انتخاب اینکه کدام وضعیت‌های پزشکی یا آسیب‌های محیطی شامل تعریف افتادن شوند،

یا محیط سکونت سالمندان مرتبط باشد. همچنین این تنوع در عوامل خطرزای بررسی شده می تواند نشان دهنده ماهیت چند عاملی افتادن در سالمندان باشد، به طوری که عواملی زیادی در افزایش خطر افتادن نقش دارند. عوامل خطرزایی که در این مرور شناسایی شدند همچنین به طراحی راهبردهای پیشگیری از افتادن کمک می کنند. مداخلاتی که بتوانند به ارتقاء وضعیت ذهنی یا جنبش پذیری سالمندان کمک کنند باید از مولفه های اصلی برنامه های مراقبت از سلامتی سالمندان باشند.

تأثیر تمرینات شناختی حرکتی بر افتادن

یافته های این مرور نشان می دهد که اثر تمرینات شناختی - حرکتی بر عوامل خطر زای افتادن غیرقطعی است. در ۱۶ مورد از ۳۰ مطالعه بررسی شده افتادن جزء اندازه های پیامدی بود که به خاطر تعداد نمونه کم این مطالعات می توان آنها را به عنوان مطالعات مقدماتی در زمینه پیشگیری از افتادن به حساب آورد. اما جالب است که در یکی از این مطالعات گروه تجربی کاهش قابل توجهی در میزان افتادن نسبت به گروه کنترل داشت ضمن اینکه بهبود در تعادل و ترس از افتادن نیز معنی دار بود که با توجه به اینکه نقش این پارامترها در مداخلات پیشگیری از افتادن به اثبات رسیده است اهمیت توجه به این نتایج را افزایش می دهد.

اغلب مطالعات تاکید زیادی بر تعادل به عنوان مهمترین مولفه در مداخلات پیشگیری از افتادن داشتند. مطالعات نشان داده اند مجموعه آزمون های بالینی بهبود زیادی نشان دادند. این مجموعه آزمون ها نمره هایی ترکیبی ارائه می دهند که توان بالا، خطای اندازه گیری پایین و احتمال بالای یافتن تفاوت های معتبر از ویژگی های آنها است. با این حال، در هیچ مطالعه ای شرکت کنندگان در تمامی زیر مقیاس های آزمون ها بهبود نشان ندادند.

تمام مقالات تکرار نشده است، تعدادی از عوامل هستند که به طور مکرر در مقالات ذکر شده اند. با توجه به این یافته ها می توان ادعا کرد که هر فردی با اختلال ذهنی و ضعف جنبش پذیری که سابقه افتادن دارد، به عنوان بیمار دارای خطر بالا شناخته می شود. در حالی که در یافته ها تناقض هایی دیده می شود، به نظر می رسد سن بالا و مصرف داروهای که بر سیستم عصبی مرکزی تأثیر می گذارند، بر خطر افتادن در فرد تأثیر می گذارند.

وضعیت ذهنی در نه مقاله به عنوان عامل خطرزا بررسی شده بود. چهار مقاله نیز ابراز کردند که داروهای که بر وضعیت ذهنی تأثیر می گذارند می توانند خطر افتادن را افزایش دهند. عوامل دیگری که بر وضعیت ذهنی تأثیر می گذارند مانند افسردگی، بی خوابی و سوء مصرف مواد نیز با افزایش خطر افتادن مرتبط شناخته می شوند. این یافته ها به طور معنی داری نشان می دهند که وضعیت ذهنی و عواملی که باعث افت کارکرد آن می شوند بر خطر افتادن سالمندان تأثیر می گذارند. در حالی که در چهار مقاله جنبش پذیری شناسایی شد، سایر عواملی که بر جنبش پذیری تأثیر دارند (مانند ضعف، گیجی و استفاده از کمک حرکتی) به دفعات زیادی در مقالات ذکر شده اند.

این مطالعات پیشنهاد می کنند که وضعیت ذهنی و جنبش پذیری مولفه های حیاتی هستند که در ساخت ابزارهای ارزیابی عوامل خطرزای افتادن در سالمندان باید مورد توجه قرار گیرند. همچنین مولفه های دیگری مانند سابقه افتادن، داروهای که بر سیستم عصبی تأثیر می گذارند و افزایش سن نیز می تواند به چنین ابزاری افزوده شود.

این مرور نشان داد که تغییر پذیری قابل توجهی در مطالعات از نظر عواملی که تأثیر معنی داری بر خطر افتادن بیمار دارند وجود دارد. این تغییر پذیری می تواند به تفاوت در کیفیت مطالعات، جامعه مطالعه

افسرده شد. نشانگان افسردگی به طور پیوسته با افزایش افتادن در سالمندان مرتبط بودند و تمرین به عنوان راهبردی اثربخش برای کاهش نشانگان افسردگی شناخته شد. البته زیربنای فیزیولوژیکی، روانی یا شناختی این پدیده ناشناخته است (مایلویت و همکاران، ۲۰۱۲). وزینی طاهر و همکاران، (۲۰۱۵). شناخت، به ویژه توجه و کارکرد اجرایی، با افتادن در سالمندان مرتبط بود، به عنوان نمونه ارتباط مستقیمی بین افزایش کارکرد اجرایی و کاهش سرعت گامبرداری مشاهده شد (مایلویت و همکاران، ۲۰۱۲). تمرینات شناختی حرکتی موجب بهبود سرعت گامبرداری و کارکرد اجرایی در اغلب مطالعات مرور شده گردید و به ویژه وقتی تکالیف شامل مولفه های شناختی و جسمانی بود (مانند راه رفتن تحت شرایط توجه تقسیم شده) این اثر مشهود بود. این یافته‌ها همسو با ادبیات پژوهش نشان می دهند که کارکردهای اجرایی می تواند با تمرین شناختی و جسمانی بهبود یابد (یوگف-سلیگمان^۳ و همکاران، ۲۰۰۸). پیشنهاد شده است که تمرین بر فعالیت بیش از حد شبکه های اجرایی در قشر پیش پیشانی غلبه می کند که این بخش اعمال حرکتی درگیر در طرح‌ریزی حرکتی را تسهیل می کند (ووس^۴ و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین فعالیت بدنی منظم کارایی کنترل اجرایی طی تکالیف پیچیده تر مانند حل مسئله را بهبود می بخشد (تاناکا^۵ و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین یکی از مکانیزم های احتمالی که به موجب آن تمرینات شناختی حرکتی خطر افتادن در سالمندان را کاهش می دهد، بهبود هماهنگی عملکرد حرکتی است.

یک مطالعه نشان داد که نوسان بعد از تمرینات تعادلی ایستا افزایش یافت (باتسون و همکاران، ۲۰۰۶). در مطالعه دیگری یو و همکاران (۲۰۰۹). نشان دادند افزایش سرعت و اندازه مرکز فشار از پیش بینی کننده های افتادن است، با این حال، سایر محققان پیشنهاد نموده‌اند که افزایش نوسان پس از تمرینات ممکن است به راهبردهای جبرانی بهبود یافته مربوط باشد (اژتورم^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین یافته های پراکنده ای در مورد اثر مداخله بر عملکرد در تعادل یک پا، دسترسی عملکردی و برخاستن و حرکت کردن زماندار وجود دارد. این امر می تواند به علت استفاده از بازی های با دسترسی محدود در بسیاری از مطالعات باشد. این بازی ها برای ایجاد بهبود در پیامدهای عملکردی ویژه طراحی نشده اند و لذا ممکن است از نظر ویژگی تکلیف و/یا اصل اضافه بار پیشرونده در تمرین دچار نقص باشند. همچنین ممکن است که نتایج روان‌شناختی افتادن بتواند از طریق کاهش اعتماد به نفس و ایجاد محدودیت در فعالیت ها بر کیفیت زندگی تأثیر بگذارد (شفر^۲ و همکاران، ۲۰۰۸؛ اقدسی و همکاران، ۲۰۱۳). ترس از افتادن و اعتماد به تعادل پس از تمرینات در مطالعاتی که بیش از چهار هفته ادامه داشتند بهبود یافت. کارآمدی افتادن که در بیشتر مطالعات با نسخه‌های مختلف مقیاس کارآمدی افتادن اندازه‌گیری شد با ابزار استفاده شده، محتوای تمرینات یا میزان تمرینات مرتبط نبود. یافته های حاصل از بررسی ادبیات نشان داده اند تمرینات سنتی در برخی از مطالعات منجر به کاهش ترس از افتادن می شوند اما هیچ روش تمرینی دارای برتری نبود. همچنین مرور یافته‌ها نشان داد تمرینات شناختی- حرکتی موجب بهبود افسردگی در هر دو دسته افراد سالم و

3. Yogev-Selegman
4. Voss
5. Tanaka

1. Szturm
2. Shaefer

تمرینات تکلیف دوگانه توجه بیشتری در دسترس است و بنابراین سریعتر می توان به عوامل مخل پاسخ داد (بیسون و همکاران، ۲۰۰۷). مطالعات وارد شده در این مرور نشان دادند به طور کلی می توان مداخلات تکلیف دوگانه (یعنی ترکیب مداخله های جسمانی سنتی و تکالیف شناختی مختلف) را در سالمندان ساکن جامعه با خطر بالای افتادن به کار برد. در دو مطالعه تکالیف شناختی بسیار ساده مانند محاسبات یا بازخوانی شعر استفاده شدند. استفاده از تمرینات تکلیف دوگانه با اولویت متغیر یا استفاده از تکلیف گام برداری پیچیده به شرایط زندگی واقعی نزدیک تر هستند تا محاسبه کردن حین راه رفتن. مطالعات انجام شده در این زمینه روش چالش برانگیزتری برای تکالیف توجه طلب به کار برده اند و به نظر می رسد میزان یادگیری بیشتری را نسبت به تکالیف شناختی ساده ایجاد کرده اند. نتایج نشان دهنده بهبود در سرعت گام برداری بودند که به عنوان یک پیش بینی کننده مهم افتادن شناخته می شود (هاردی^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). شیگماتسو و همکاران (۲۰۰۸) یک تمرین چالش برانگیز ارائه دادند که به اعتقاد آنها با کاهش تأخیر پاسخ و فراخوانی اثربخش عضلات کنترل پاسچر، کارکردهای عصبی را بهبود می دهد که منجر به بهبود تفسیر اطلاعات حسی می شود. با این حال، تعداد محدود مطالعاتی که تمرینات تکلیف دوگانه را اجرا کرده اند تعمیم پذیری نتایج را کاهش می دهد.

ج. مداخله های کامپیوتری

مداخله های کامپیوتری دارای دامنه گسترده ای از تکنیک ها بود از جمله استفاده از صفحه نبرو همراه با بازخورد زیستی با تصاویر نسبتاً ساده (مانند هازیتاکی و همکاران، ۲۰۰۹) یا سیستم های تصویر- برداری که فرد را قادر می ساخت خود را روی صفحه

آثار مربوط به سه نوع مداخله

الف. مداخله های تصویر سازی

در مطالعاتی که از تصویر سازی ذهنی استفاده کردند فرد خود را در یک محیط خاص یا در حال اجرای یک فعالیت خاص بدون اجرای واقعی آن تصور می کرد (مولدر^۱، ۲۰۰۷). مطالعات تصویر برداری از مغز نشان داده اند که نواحی مغزی مشابهی حین عملکرد واقعی و حین تمرین ذهنی تکالیف یکسان فعال می شوند (ارسون^۲ و همکاران، ۲۰۰۳؛ مولدر و همکاران، ۲۰۰۵). هامل و لاجویی (۲۰۰۵) پیشنهاد کردند که پس از تصویر سازی ذهنی کنترل حرکتی تکلیف خودکار تر می شود که منجر به کاهش نیازهای توجهی معطوف به آن تکلیف می شود. در این پژوهش سه مطالعه مرتبط که از تصویر سازی ذهنی استفاده کرده بودند را بررسی کردیم. در یک مطالعه (باتسون و همکاران، ۲۰۰۷) بهبود در کارکرد جسمانی در هر دو گروه کنترل و تجربی نشان داده شد و در مطالعه دوم (دانسکی و همکاران، ۲۰۰۸) به علت نبود گروه گواه نمی توان با اطمینان بیان نمود که تمرینات تصویر سازی ذهنی توانسته است به بهبود کارکردهای سالمند بیانجامد. شواهد محکمی در مورد اثربخشی تمرینات تصویر سازی ذهنی در بهبود کارکردهای جسمانی و شناختی جمعیت های غیر از سالمند موجود است. اما به نظر می رسد که نیاز به مطالعات بیشتر با کنترل تصادفی وجود دارد تا درک بهتری از تأثیر این تمرینات در سالمندان فراهم شود.

ب. تکلیف دوگانه

پژوهش ها نشان داده اند که مداخله های تکلیف دوگانه به شرکت کنندگان کمک می کنند تا در تکلیف خودکار شوند، بر سایر تکالیف تمرکز کنند و در نتیجه ظرفیت پردازش شخصی آنها آزاد شود. پس از

1. Mulder
2. Areson

روش‌شناختی بالایی نیز وجود داشت. بنابراین این احتمال وجود دارد مطالعاتی که نتوانسته اند تفاوت معناداری بین دو روش تمرینی نشان دهند، دارای محدودیت‌های روش شناختی بوده اند.

استفاده از محیط‌های غنی در تمرینات شناختی- حرکتی که در آنها علاوه بر اجرای حرکتی، پردازش‌های مرکزی نیز مورد نیاز هستند، می‌تواند موجب بهبود پیامدها بیش از تمرینات سنتی شود. در این روش‌ها درگیری و تعامل عوامل خطرزای افتادن (که تعدیل‌پذیر هستند) بیشتر روی می‌دهد. با این حال در این مطالعه برتری غالبی در حیطه‌های کارکردی به نفع تمرینات شناختی- حرکتی به اثبات نرسید. این عدم برتری ممکن است تا حدی به دلیل توان آماری پایین بسیاری از مطالعات وارد شده باشد. لازم به ذکر است که چند مطالعه نشان دادند که تمرینات شناختی- حرکتی یکپارچه منجر به بهبود بیشتری در پیامدهای شناختی، جسمانی و عاطفی در مقایسه با تمرینات فقط شناختی یا حرکتی می‌شوند (مانند بیسون و همکاران، ۲۰۰۷).

اینکه تمرینات شناختی- حرکتی از نظر قابلیت اجرا و هزینه بهتر یا برابر با تمرینات سنتی هستند، برخی مزایا را برای این روش پیشنهاد می‌کند. این تمرینات به دلایلی از جمله هدف‌گذاری واقع‌بینانه، تقویت مثبت حین تمرین، بازخورد و توانایی خود نظارتی عملکرد موجب استمرار و اتخاذ بیشتر می‌شود (لانگدون و کوریت، ۲۰۱۲). به علاوه این تمرینات به دلیل راحتی استفاده و هزینه نسبی پایین می‌توانند در منزل سالمندان با صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه‌ها انجام شوند. با این حال نیاز به مطالعاتی بیشتری در این زمینه وجود دارد چرا که تنها در دو مطالعه تمرینات در منزل سالمندان ارائه شدند و هیچ مطالعه‌ای به تحلیل هزینه-اثر، هزینه-کاربرد یا هزینه-سود نپرداخته است. این مرور با مرورهای قبلی که بیان کرده بودند

نمایش با تصاویر واقع‌گرا و جذاب ببیند که محیط مجازی را مؤثرتر می‌ساخت (مانند بوچلو همکاران، ۲۰۰۸). دسته سوم مطالعات از کنسول‌های بازی کامپیوتری استفاده کردند که ترکیبی از تمرینات ساده جابجایی روی صفحه با بازی‌های ویدئویی انگیزشی و جالب بود (مانند کلارک و همکاران، ۲۰۰۹). کیفیت مطالعات مربوط به مقالات مداخله کامپیوتری پایین‌تر از دو دسته دیگر بود. با این حال، نتایج این مداخلات اثر مثبت پایدارتری روی توانایی‌های شناختی و حرکتی سالمندان داشت. ترکیب تمرین جسمانی با بازی ویدئویی یا محیط مجازی موجب بهره‌برداری از درون‌داده‌های کارکرد حسی حرکتی و نیز درون‌داده‌های شناختی می‌شود. شرکت‌کننده باید تمرکز، حضور ذهن، طرح‌ریزی، یادآوری و پاسخ‌دهی مناسب به نشانه‌های بصری ارائه شده روی صفحه نمایش داشته باشد (ینگ و همکاران، ۲۰۱۰). جنبه بصری مهم است زیرا همراه با سالمندی بینایی نقش مهمی در کنترل پاسچر دارد (پرین و همکاران، ۱۹۹۷). به علاوه، یو و همکاران (۲۰۰۵) گزارش دادند که تمرینات واقعیت مجازی می‌تواند موجب سازماندهی قشر حسی حرکتی در بیماران مزمن شود.

مقایسه تمرینات شناختی- حرکتی یکپارچه

با روش‌های تمرینی سنتی

در مطالعاتی که تمرینات شناختی حرکتی یکپارچه را با برنامه‌های تمرینی معادل (دارای محتوی و دوز مشابه) مقایسه کردند اغلب تفاوت معناداری نشان داده نشد اما در چند مطالعه تمرینات شناختی- حرکتی نسبت به تمرینات تعادلی یا قدرتی سنتی یا تمرینات هوازی در بهبود عملکرد شناختی و جسمانی مفیدتر بودند (اژتورم و همکاران، ۲۰۱۲). این مطالعات در محیط‌های درمانی انجام شدند که احتمالاً در آنها انگیزش، میزان تمرینات و نظارت بیشتری وجود داشته است. در سه مورد از این مطالعات کیفیت

اثر بخشی معرفی شوند. با این حال، این مرور اطلاعات بنیادی مهمی در جهت تشویق به توسعه مداخلات شناختی حرکتی نوین ارائه می دهد. همچنین عواملی که در این مرور شناسایی شدند می تواند به طراحی ابزارهای دقیق و مناسب در زمینه عوامل خطرزای افتادن کمک کند. نقطه قوت این عوامل در مطالعاتی مطرح شده اند که جوامع و شرایط سکونت متنوعی را ارزیابی کرده اند که این امر تعمیم پذیری یافته ها را افزایش می دهد. در حالی که این مرور عوامل متعددی را شناسایی کرد که بر خطر افتادن سالمندان تأثیر گذارند، به نظر می رسد که اختلال در وضعیت ذهنی و جنبش پذیری از اهمیت ویژه ای برخوردار باشند. بنابراین برنامه های پیشگیری از افتادن باید مداخلاتی را در اولویت قرار دهند که از افراد دارای اختلال وضعیت ذهنی و/یا جنبش پذیری حمایت کنند.

محدودیت ها و پیشنهاد های پژوهش

در این مطالعه یک پروتکل سازماندهی شده را طراحی و مورد استفاده قرار گرفت تا پژوهش در مسیر درست هدایت شود اما محدودیت هایی برای این مطالعه وجود دارد که شامل: ۱. ممکن است برخی از مطالعاتی که هنوز در پایگاه های داده منتشر نشده اند از دید محققان مخفی مانده باشند. ۲. مطالعاتی که به زبان های دیگری غیر از انگلیسی مانند چینی، اسپانیایی یا ایتالیایی چاپ شده اند در مطالعه وارد نشده اند. ۳. در این فراتحلیل تنها مطالعات کنترل شده تصادفی بررسی شد و مطالعات همه گیرشناسی توصیفی وارد مطالعه نشدند. با این حال، این رویکرد به محققان کمک کرد تا مرتبط ترین و با کیفیت ترین مطالعات مداخله ای را بررسی کنند. لازم به ذکر است که به دلیل ضعف در گزارش برخی مطالعات، همواره این امر امکان پذیر نیست که یافته ها را به طور کاملاً دقیق توصیف و بررسی شوند.

تمرینات شناختی- حرکتی نسبت به تمرینات تعادلی، قدرتی یا هوازی سنتی بهبود بیشتری در پیامدهای جسمانی و شناختی ایجاد می کند، همخوانی دارد (برای نمونه گیلیسی و همکاران، ۲۰۱۲). نکته جالب اینکه بیشتر مطالعات وارد شده در این مرور از روش های کامپیوتر-محور (یا واقعیت مجازی) استفاده کرده بودند و اغلب این مطالعات نیز مربوط به دهه اخیر می باشند. این روش ها از این مزیت برخوردارند که می توانند با سطح توانایی بیمار انطباق یابند، به بیمار فرصت کاوش مستقل را می دهند و ثبات در پروتکل درمانی را افزایش می دهند (هولدن و تودوروف، ۲۰۰۲). اهمیت تمرینات شناختی- حرکتی بر مبنای واقعیت مجازی در مرورهای قبلی مورد توجه اندکی قرار گرفته بود اما این مرور پیشنهاد می دهد که چنین تمریناتی نیاز است تا بتوانیم ضمن صرفه جویی در وقت و هزینه ها بیشترین اثربخشی را شاهد باشیم.

جمع بندی

این مرور نشان می دهد که اثر تمرینات شناختی حرکتی یکپارچه بر افتادن تنها به طور پراکنده گزارش شده است به طوری که تنها در یک مطالعه افتادن به عنوان یک اندازه پیامدی بررسی شد. شواهدی از چندین مطالعه نشان می دهد که تمرینات شناختی حرکتی موجب بهبود عوامل شناختی و حرکتی مرتبط با افتادن در سالمندان شد اما یافته های ناپایداری برای اندازه های روانشناختی مرتبط با ترس از افتادن به دست آمد. شواهد حاصل از چند مطالعه پیشنهاد می کند که این تمرینات از لحاظ تأثیر بر عوامل خطرزای افتادن با تمرینات سنتی برابری می کنند.

ناهمسانی مطالعات چاپ شده تا کنون اجازه نمی دهد که روش تمرینی مشخصی را دارای بیشترین

شناختی و حسی حرکتی مشخص شود. گرچه از لحاظ نظری این تمرینات مقرون به صرفه هستند، اما هیچ مطالعه‌ای تحلیل هزینه-اثربخشی را اجرا نکرده است و تنها مطالعات معدودی در محیط منزل انجام شده‌اند. بنابراین مطالعات آینده باید این جنبه‌های مطالعاتی را مد نظر قرار دهند.

یافته‌های این مرور به خاطر برخی مسائل روش شناختی، اندازه نمونه کوچک و گزارش ضعیف نتایج در برخی مطالعات باید با احتیاط تفسیر شوند. همچنان به کوشش‌های بالینی با کیفیت نیاز است که با توان کافی تفاوت در عوامل خطرزای افتادن بین گروه‌ها را نمایش دهند. به علاوه، مکانیزم‌های زیربنایی باید کاوش شوند تا تعامل بین کارکردهای

جدول ۱. خلاصه‌ای از مطالعات وارد شده در مرور

نویسنده (سال) و [اندازه نمونه]	گروه مداخله و نوع مداخله [میزان مداخله]	گروه کنترل	اندازه گیری	نتایج
باتسون و همکاران (۲۰۰۶) [۶]	ساکن جامعه تصویر سازی ذهنی به علاوه تمرین جسمانی [۵۰ / ۲ / ۶ هفته]	آموزش سلامتی به علاوه تمرین جسمانی [۵۰ / ۲ / ۶ هفته]	اندازه‌های استاندارد تبادل، سرعت گام برداری و اعتماد تعادل ABC, BBS TUG	نتایج معناداری برای TUG برای کل گروه
دانسکی و همکاران (۲۰۰۸) [۱۷]	ساکن جامعه با فلج نیمه بدن بعد از سکته در دامنه سنی ۴۴-۷۹ تمرینات تصویر سازی ذهنی [۲۰ / ۳ / ۶ هفته]	هیچ	پارامترهای کینماتیک و فضایی زمانی تینتی POMA FMA FWCI تعدیل شده	پارامترهای فضایی زمانی معنادار: بهبود در سرعت گام برداری، طول گام افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو
هامل و لاجویی (۲۰۰۵) [۲۰]	سالمدان با دامنه سنی ۶۵-۹۰ تمرینات تصویر سازی ذهنی [۳۰ / ۷ / ۶ هفته]	عدم انجام هرگونه تمرینات	نوسانات قامتی در جهت AP و ML زمان واکنش به محرک شنیداری ABC, BBS	گروه مداخله بعد از تمرینات با ثبات تر شد در حالیکه نوسان گروه کنترل بیشتر شد نوسان قامتی AP و زمان واکنش کاهش معنی داری در گروه مداخله داشت تفاوت معنی داری در BBS و ABC نبود
شیگمانسو و همکاران (۲۰۰۸) [۶۳]	ساکن جامعه با دامنه سنی ۶۵-۷۴ تمرین گام برداری مربع شکل [۷۰ / ۲ / ۱۲ هفته]	راه رفتن با نظارت [۷۰ / ۱ / ۱۲ هفته]	آزمون‌های جسمانی تبادل، قدرت و هماهنگی با خود گزارشی افتادن ثبات قدم با قدم شمار	آمادگی کارکردی اندام تحتانی در گروه مداخله بهبود داشت تعداد افتادن‌ها کاهش معنی داری نداشت
سیلسوپادول و همکاران (۲۰۰۶) [۳]	سالمدان با سابقه افتادن یا نگرانی از اختلال تعادل با سنین ۸۰، ۹۰ و ۹۳ تمرینات تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و متغیر [۴۵ / ۳ / ۴ هفته]	تمرینات تعادلی تکلیف تکی دوگانه [۴۵ / ۳ / ۴ هفته]	جابجایی COM و تکلیف تکی و تکلیف دوگانه ABC و BBS DGI TUG	بهبود تعادل در هر سه آزمودنی افزایش نمرات DGI, BBS و ABC زمان انجام TUG تحت هر دو شرایط کاهش یافت

نویسنده (سال) و [اندازه نمونه]	گروه مداخله و نوع مداخله [میزان مداخله]	گروه کنترل	اندازه گیری	نتایج
سیلسوپادول و همکاران (۲۰۰۹) [۲۱]	سالمندان با میانگین سنی ۷۵ سال تمرینات تکلیف دوگانه با اولین ثابت و متغیر [۴۵ / ۳ / ۴ هفته]	تمرینات تعادلی تکلیف تکلی [۴۵ / ۳ / ۴ هفته]	سرعت گام برداری تحت شرایط تکالیف تکی و دوگانه اندازه های مسافت-زمان گام برداری ABC و BBS میانگین زاویه سطح فرونتال	همه شرکت کنندگان بهبود سرعت گام برداری تحت تکلیف تکی داشتند همه شرکت کنندگان بهبود تعادل برداری تحت تکلیف تکی داشتند مقیاس ABC: گروه تکلیف تکی افزایش سطح اعتماد را بیش از گروه تکلیف دوگانه مقیاس BBS: بهبود در BBS در گروه ها معنی دار بود
وایلان و همکاران (۲۰۰۶) [۶۸]	زنان سالمند ساکن جامعه با پوکی استخوان با میانگین سنی ۷۳/۵ تمرین جسمانی در حال شمردن، حفظ کردن و یادداری [۶ / ۲ هفته]	تمرینات جسمانی (تکلیف تکی): [۶ / ۲ هفته]	TUG-DT و TUG تعادل یک پا (OLB) تعادل با تکلیف همزمان (OLB-DT)	افزافه کردن تکلیف شناختی تأثیر معنی داری بر برنامه تمرینی نداشت در آزمون پیگیری بهبود معنی داری در اندازه های پیامدی بود
یو و همکاران (۲۰۰۹) [۱۳]	سالمندان با سابقه افتادن با میانگین سنی ۶۸/۳ مداخله گام برداری شناختی (CGI) [۳۰ / ۵ / ۶ هفته]	نسخه پلاسیبو CGI [۳۰ / ۵ / ۶ هفته]	سرعت گام برداری انحراف در سطح COP و AP	تفاوت معنی داری در انحراف COP در سطح AP و ML نبود افزایش معناداری در سرعت گام برداری در گروه کنترل بود
بیسون و همکاران (۲۰۰۷) [۲۴]	سالمندان ساکن جامعه با میانگین سنی ۷۴/۴ تمرین تعادل پویا با بازخورد زیستی بینایی (BF) یا واقعیت مجازی (VR) [۳۰ / ۲ / ۱۰ هفته]	هیچ	تعادل ایستا تکلیف زمان واکنش شنیداری ساده M و CB	میانگین نمرات CB و M برای هر دو گروه افزایش معنی داری تعادل ایستا: تفاوتی بین گروه ها نبود و اثر تمرینی روی تغییر پذیری جابجایی COP معنادار نبود زمان واکنش: اثر گروه نبود
تالاسی و همکاران (۲۰۰۷) [۵۴]	سالمندان ساکن جامعه با اختلال شناختی خفیف یا دمانس خفیف با دامنه سنی ۹۱-۴۲ تمرینات شناختی کامپیوتری، کار درمانی و تمرینات رفتاری [۴۵-۳۰ / ۴ / ۳ هفته]	برنامه مشابه با برنامه توانبخشی جسمانی	PPT ADL پایه و ابزاری	شرکت کنندگان با اختلال شناختی خفیف بهبود معنی داری در PPT داشتند گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت
بوچلو و همکاران (۲۰۰۸) [۱۶]	سالمندان ۸۱-۶۶ سال ۸ نفر در گروه تجربی راه رفتن روی تردمیل با مشاهده صحنه بصری چرخان [۲۰ / ۲ / ۴ هفته]	۸ نفر در گروه کنترل راه رفتن روی تردمیل با صحنه بصری ثابت	تعادل حین راه رفتن در مسیر با مانع	گروه تجربی در مسیر موانع با خطاهای کمتر و سریعتر حرکت کرد. اثر تمرین ۴ هفته باقی ماند

نویسنده (سال) و [اندازه نمونه]	گروه مداخله و نوع مداخله [میزان مداخله]	گروه کنترل	اندازه گیری	نتایج
یانگ و همکاران (۲۰۰۸) [20]	سالمند پس از سکنه تمرینات تردمیل مبتنی بر واقعیت مجازی [۲۰ / ۲ / ۴ هفته]	تمرینات تردمیل	سرعت راه رفتن، زمان راه رفتن، پرسش‌نامه توانایی راه رفتن در پس آزمون و پیگیری ۱ ماهه داشتند. نمره ABC آنها نیز افزایش معنی داری در پس آزمون داشت.	آزمودنی‌ها در گروه تجربی بهبود معنی داری در سرعت راه رفتن، زمان راه رفتن، پرسش‌نامه توانایی راه رفتن در پس آزمون و پیگیری ۱ ماهه داشتند. نمره ABC آنها نیز افزایش معنی داری در پس آزمون داشت.
ویلیامز و همکاران (۲۰۱۰) [۷۰]	تمرینات مبتنی بر کامپیوتر (۱۵ تن) [۳۰ / ۲ / ۱۲ هفته]	مراقبت استاندارد (۶ تن)	تعادل و ترس از افتادن	هشتاد درصد شرکت کنندگان میزان مشارکت ۷۵٪ و بیشتر داشتند. بهبود در مقیاس برگ در هفته ۴ و بهبود در عملکرد Wii در هفته ۱۲ در گروه مداخله دیده شد.
استودنسکی (۲۰۱۰) [۳۶]	سالمندان سالم از ۳ منطقه شهری متفاوت تمرین و نظارت با استفاده از یک بازی کامپیوتری رقص که برای سالمندان طراحی شده بود علائم حیاتی، کارکرد جسمانی و کیفیت زندگی [۳۰ / ۲ / ۳ هفته]	هیچ	شاخص توده بدنی، فشار خون و ضربان قلب، مجموعه عملکرد جسمانی کوتاه، راه رفتن باریک زماندار روی یک مسیر ۴ متری با عرض ۱۰ سانتی متر، آزمون جایگزینی اعداد ABC SF36	۲۵ نفر مطالعه را کامل کردند. بهبود هایی در زمان راه رفتن باریک، اعتماد در راه رفتن و سلامت ذهنی مشاهده شد.
اژتورم و همکاران (۲۰۱۱) [۳۰]	۳۰ سالمند ساکن اجتماع که برای درمان محدودیت های تعادل و جنبش به مرکز مراجعه کرده بودند. تمرینات تعادلی پویا که با بازی کامپیوتری جفت شده بود. [۴۵ / ۲ / ۸ هفته]	برنامه توانبخشی معمول که شامل تمرینات قدرتی و تعادلی می شد.	مقیاس تعادل برگ، آزمون TUG، مقیاس اطمینان از تعادل ویژه فعالیت ها، آزمون تعدیل شده تعامل حسی و تعادل، متغیرهای فضایی زمانی راه رفتن.	بهبود معنی داری در نمرات عملکرد تعادل پس از درمان برای هر دو گروه بود و تغییرات در گروه تجربی بیشتر بود. اثر تمرین برای آزمون TUG و متغیرهای فضایی زمانی راه رفتن معنی دار نبود.
دی بروین و همکاران (۲۰۱۱) [۳۵]	افراد ساکن مراکز نگه داری از سالمندان سوئیس یک برنامه ترکیبی (تمرینات بازی کامپیوتری-جسمانی) [۴۵ / ۳ / ۱۲ هفته]	تمرین جسمانی معمولی	میزان تداوم در تمرین، هزینه های راه رفتن نسبی با تکلیف دوگانه و کارایی افتادن	نتایج حاکی از اثر مثبت برنامه بازی کامپیوتری رقص بر هزینه های راه رفتن نسبی با تکلیف دوگانه بود. این برنامه به طور معنی داری ترس از افتادن را کاهش داد.
دوس ساتوس و همکاران (۲۰۱۲) [۲۷]	۱۶ سالمند در مراحل اولیه پارکینسون تمرینات گرم کردن و تمرینات Wii [۳۰ / ۲ / ۱۴ هفته]	۱۱ سالمند سالم	آزمون دسترسی عملکردی	بیماران مبتلا به پارکینسون در هفت مورد از ۱۰ بازی مشکل یادگیری یا انتقال نداشتند.

نویسنده (سال) و [اندازه نمونه]	گروه مداخله و نوع مداخله [میزان مداخله]	گروه کنترل	اندازه گیری	نتایج
مایلو و همکاران (۲۰۱۲) [۳۳]	سالمندان مستقل از منطقه پاریس تمرینات بازی-ورزش [۶۰ / ۱ / ۱۲ هفته]	عدم تمرین و کنترل	یک مجموعه آزمون های عصبی روان شناختی (MMSE)، شناختی (MAQ و GDS) همچنین یک مجموعه آزمون های آمادگی کارکردی	بهبود معنی داری در اندازه های کارکرد جسمانی و اندازه های شناختی از جمله کنترل اجرایی و سرعت پردازش داشتند اما در کارکردهای بصری فضایی تغییر قابل ملاحظه ای مشاهده نشد
اُرسگا-اسمیت و همکاران (۲۰۱۲) [۲۵]	مستقل، ساکن اجتماع و دارای اضافه وزن بودند (میانگین شاخص توده بدنی ۳۷،۱۹) [۳۰ / ۲ / ۴ یا ۸ هفته]	۹ سالمند	اندازه های تعادل عملکردی شامل آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار ۸ فوتی، ۳۰ ثانیه ایستاده با صندلی و آزمون تعادل برگ ABC و ADL	تغییرات معنی داری بین وضعیت پیش و پس از برنامه در میانگین نمرات ایستادن صندلی، مقیاس تعادل برگ و مقیاس ADL برای شرکت کنندگان ۴ هفته وجود داشت.
پادالا و همکاران (۲۰۱۲) [۲۲]	سالمندان مبتلا به دمانس خفیف در یک مرکز نگهداری برنامه نینتندو Wii [۳۰ / ۵ / ۸ هفته]	یک برنامه راه رفتن	مقیاس تعادل برگ، تست تینتی و آزمون TUG	هر دو گروه در مقیاس تعادل برگ، تست تینتی و آزمون TUG بهبود نشان دادند. اما تفاوت معنی داری بین گروه ها در طول زمان دیده نشد.
پیچیری و همکاران (۲۰۱۲) الف) [۳۱]	۱۵ سالمند تمرینات تعادلی و قدرتی پیشرونده همراه با بازی کامپیوتری رقص [۲۵ / ۲ / ۱۲ هفته]	۱۶ سالمند هیچ مداخله خاصی دریافت نکردند	اجرای گام برداری ارادی تحت شرایط تکلیف تکی و دوگانه	تفاوت معنی داری در زمان شروع گام برداری رو به جلو تحت شرایط تکلیف دوگانه و گام برداری به عقب تحت شرایط تکلیف دوگانه به سود گروه مداخله
پیچیری و همکاران (۲۰۱۲) ب) [۲۵]	۱۱ سالمند بازی کامپیوتری رقص [۶۰ / ۲ / ۱۲ هفته]	۱۴ سالمند مراقبت معمولی	تندی راه رفتن و زمان حمایت تکی تحت شرایط تکلیف دوگانه راه رفتن سریع	تفاوت بین گروهی معنی داری در دقت جایگذاری پا و کارایی افتادن مشاهده نشد.
پلوچینو و همکاران (۲۰۱۲) [۴۰]	۴۰ سالمند مستقل با میانگین سن ۷۲،۵ تای چی، یک برنامه استاندارد تعادل و یک برنامه بازی تخته [۶۰ / ۲ / ۸ هفته]	هیچ	آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار، ایستادن روی یک پا، دسترسی عملکردی، ارزیابی جابجایی عملکرد محور تینتی، مرکز فشار روی صفحه نیرو، قامت شناسی پویا، خطر افتادن و مقیاس کارآمدی افتادن	۲۷ نفر تمرینات را تمام کردند. تفاوت معنی داری در تعامل گروه و زمان برای هیچ یک از متغیرهای مرکز فشار وجود نداشت اما اثر زمان برای نمره کلی مرکز فشار، ۳ مورد از ۴ جابجایی قدامی/خلفی و ۱ جابجایی و ۱ سرعت در جهت داخلی/جانبی مشاهده شد

نویسنده (سال) و [اندازه نمونه]	گروه مداخله و نوع مداخله [میزان مداخله]	گروه کنترل	اندازه گیری	نتایج
بیریل و دولد (۲۰۱۳) [۱۲]	سالمندان سالم تمرین با بازی های نینتندو [۳۰ / ۳ / ۳ هفته]	فعالیت های عادی	مقیاس تعادل برگ، مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون (FAB)، دسترسی عملکردی (FR) و آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار (TUG)	گروه تجربی افزایش معنی داری در مقیاس تعادل برگ داشت اما در دیگر متغیرها تغییر معنی داری وجود نداشت
چو و لی (۲۰۱۳) [۱۴]	بیماران دارای سابقه سکته قلبی تمرین راه رفتن مجازی با استفاده از یک فیلم ویدئویی دنیای واقعی [۳۰ / ۳ / ۶ هفته]	یک برنامه توانبخشی استاندارد	تعادل در راه رفتن توسط مقیاس تعادل برگ و آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار اندازه گیری شد. عملکرد راه رفتن توسط یک سیستم پیاده روی الکتریکی ارزیابی شد.	از لحاظ تعادل در راه رفتن، گروه تجربی بهبود بیشتری نسبت به گروه کنترل در مقیاس تعادل برگ و آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار داشت. از لحاظ پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بهبود بیشتری در تندی و کادنس نشان داد.
دوکو و همکاران (۲۰۱۳) [۶۰]	سالمندانی که در یک کلینیک شکستگی و افتادن تعادل ضعیف آنها شناسایی شده بود سیستم واقعیت مجازی جدید (واحد توانبخشی تعادل) [۳۰ / ۲ / ۶ هفته]	مراقبت عادی پیشگیری از افتادن	اندازه گیری های گام برداری، قدرت گرفتن، سرم خون، GDS، MNA، BMI	تداوم در تمرینات در گروه تجربی ۹۷٪ بود. پارامترهای تعادل در این گروه دچار بهبود معنی داری شد. این اثر همراه با کاهش معنی داری در افتادن و سطح پایین تر خطر ترس از افتادن بود.
لای و همکاران (۲۰۱۳) [۳۰]	سالمندان بالای ۶۵ سال ساکن جامعه شش هفته تمرینات رقص کامپیوتری سپس شش هفته بی تمرینی [۳۰ / ۳ / ۶ هفته]	شش هفته بی تمرینی سپس شش هفته مداخله	مقیاس تعادل برگ، مقیاس کارآیی افتادن تعدیل شده، آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار و آزمون تندی نوسان (با ارزیابی مرکز فشار در ایستادن با چشمان باز و بسته).	نتایج آزمون نوسان نشان دهنده بهبود معنی داری در گروه ب بعد از مداخله بود. در گروه الف بعد از شش هفته بدون مداخله برخی آثار حفظ شد.
میرلن و همکاران (۲۰۱۳) [۲۰]	۲۰ سالمند با پارکینسون که دارو مصرف می کردند و مشکلات راه رفتن داشتند تمرینات تردمیل با شبیه سازی واقعیت مجازی [۴۵ / ۳ / ۶ هفته]	تمرینات تردمیل	راه رفتن تحت شرایط معمولی و تکلیف دوگانه کارکرد شناختی و عملکرد کارکردی نیز ارزیابی شد	پس از تمرینات سرعت راه رفتن طی راه رفتن معمولی، تکلیف دوگانه و عبور از موانع بهبود معنی داری یافت. تغییر پذیری راه رفتن دوگانه کمتر شد. بهبود در عملکرد کارکردی و آثار یادداری در یک ماه بعد نیز مشاهده شد.

نویسنده (سال) و [اندازه نمونه]	گروه مداخله و نوع مداخله [میزان مداخله]	گروه کنترل	اندازه گیری	نتایج
شوئن و همکاران (۲۰۱۳) [۳۷]	سالمدان مستقل (مقیم دهکده بازنشستگان) با دامنه سنی ۶۹-۸۵ یک سیستم کامپیوتری گام برداری و یک تکلیف زمان واکنش انتخابی گام برداری (CSRT) [۲۰-۱۵ / ۳-۲ / ۸ هفته]	غیر فعال	زمان واکنش انتخابی گام برداری، ارزیابی نیمرخ فیزیولوژیکی (PPA)، آزمون جنش پذیری کارکردی و عصب روانشناختی	۳۲ آزمودنی مطالعه را تمام کردند. گروه مداخله در زمان واکنش انتخابی گام برداری، نمره کلی ارزیابی نیمرخ فیزیولوژیکی (PPA) و نیز نوسان قلمتی و حساسیت متضاد از زیر مولفه های PPA بهبود داشتند.
کوبیکی و همکاران (۲۰۱۴) [۴۶]	بیماران یک مرکز خدمات توانبخشی در بورگوندی فرانسه یک برنامه دو بعدی مبتنی بر واقعیت مجازی [۳۰ / ۳ / ۲ هفته]	جلسات توانبخشی استاندارد	نتایج کینماتیک دست و جایجایی مرکز فشار	پس از دوره تمرین بهبود در حرکت دست و فاز اولیه جایجایی مرکز فشار به ویژه در تنظیم قلمتی پیش بینانه مشاهده شد.

منابع

1. Aghdasi, Mohammad Taghi, & Vazini Taher, Amir. (2013). Improvement in the quality of life between older adult men with dementia through multi-sensory stimulation and group yoga exercise. *Sport Psychology Review*, 2(4), 1-12.
2. Batson, Glenna, Feltman, Rebecca, McBride, Chris, & Waring, Jennifer. (2007). Effect of mental practice combined with physical practice on balance in the community-dwelling elderly. *Activities, Adaptation & Aging*, 31(2), 1-18.
3. Bell, Anthony J, Talbot-Stern, Janet K, & Hennessy, Annemarie. (2000). Characteristics and outcomes of older patients presenting to the emergency department after a fall: a retrospective analysis. *The Medical Journal of Australia*, 173(4), 179-182.
4. Bloch, F, Thibaud, M, Dugué, B, Breque, C, Rigaud, AS, & Kemoun, G. (2010). Episodes of falling among elderly people: a systematic review and meta-analysis of social and demographic pre-disposing characteristics. *Clinics*, 65(9), 895-903.
5. Cohen, Jacob. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*: Academic press.
6. Duque, Gustavo, Boersma, Derek, Loza-Diaz, Griselda, Hassan, Sanobar, Suarez, Hamlet, Geisinger, Dario, . . . Demontiero, Oddom. (2013). Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clinical interventions in aging*, 8, 257.
7. Evans, David, Hodgkinson, Brent, Lambert, Leonnie, & Wood, Jacquelin. (2001). Falls risk factors in the hospital setting: a systematic review. *International journal of nursing practice*, 7(1), 38-45.
8. Fabel, Klaus, & Kempermann, Gerd. (2008). Physical activity and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain. *Neuromolecular medicine*, 10(2), 59-66.

9. Fabel, Klaus, Wolf, Susanne A, Ehninger, Dan, Babu, Harish, Leal-Galicia, Perla, & Kempermann, Gerd. (2009). Additive effects of physical exercise and environmental enrichment on adult hippocampal neurogenesis in mice. *Frontiers in neuroscience*, 3.
10. Gillespie, Lesley D, Gillespie, William J, Robertson, M Clare, Lamb, Sarah E, Cumming, Robert G, & Rowe, Brian H. (2003). Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*, 4.
11. Gillespie, Lesley D, Robertson, M Clare, Gillespie, William J, Sherrington, Catherine, Gates, Simon, Clemson, Lindy M, & Lamb, Sarah E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, 9(11).
12. Hadjistavropoulos, Thomas, Delbaere, Kim, & Fitzgerald, Theresa Dever. (2011). Reconceptualizing the role of fear of falling and balance confidence in fall risk. *Journal of Aging and Health*, 23(1), 3-23.
13. Hardy, Susan E, Perera, Subashan, Roumani, Yazan F, Chandler, Julie M, & Studenski, Stephanie A. (2007). Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(11), 1727-1734.
14. Hauer, Klaus, Lamb, Sarah E, Jorstad, Ellen C, Todd, Chris, & Becker, Clemens. (2006). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age and Ageing*, 35(1), 5-10.
15. Hedden, Trey, & Gabrieli, John DE. (2004). Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience. *Nature reviews neuroscience*, 5(2), 87-96.
16. Hooman. (2013). *Practical guide of meta – analysis in scientific researches*. Tehran: Samt.
17. Hozo, Stela P, Djulbegovic, Benjamin, & Hozo, Iztok. (2005). Estimating the mean and variance from the median, range, and the size of a sample. *BMC medical research methodology*, 5(1), 13.
18. Hsu, CL, Nagamatsu, LS, Davis, JC, & Liu-Ambrose, T. (2012). Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: a systematic review. *Osteoporosis international*, 23(10), 2409-2424.
19. Kwan, Marcella Mun-San, Close, Jacqueline CT, Wong, Alfred Kwok Wai, & Lord, Stephen R. (2011). Falls incidence, risk factors, and consequences in Chinese older people: a systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(3), 536-543.
20. Langdon, Kristopher D, & Corbett, Dale. (2012). Improved working memory following novel combinations of physical and cognitive activity. *Neurorehabilitation and neural repair*, 26(5), 523-532.
21. Lavery, Laurie L, & Studenski, Stephanie A. (2003). Tai chi, falls, and the heritage of JAGS. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(12), 1804-1805.
22. Leipzig, Rosanne M, Cumming, Robert G, & Tinetti, Mary E. (1999). Drugs and Falls in Older People: A Systematic Review and Meta-analysis: I. Psychotropic Drugs. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(1), 30-39.
23. Muir, Susan W, Berg, Katherine, Chesworth, Bert, Klar, Neil, & Speechley, Mark. (2010). Quantifying the magnitude of risk for balance

- impairment on falls in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical epidemiology*, 63(4), 389-406.
24. Mulder, Th. (2007). Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *Journal of neural transmission*, 114(10), 1265-1278.
25. Mulder, Theo, de Vries, Sjoerd, & Zijlstra, Sjouke. (2005). Observation, imagination and execution of an effortful movement: more evidence for a central explanation of motor imagery. *Experimental Brain Research*, 163(3), 344-351.
26. Nyman, Samuel R, & Victor, Christina R. (2011). Older people's recruitment, sustained participation, and adherence to falls prevention interventions in institutional settings: a supplement to the Cochrane systematic review. *Age and ageing*, afr016.
27. Parker, Tonya M, Osternig, Louis R, Lee, Heng-Ju, van Donkelaar, Paul, & Chou, Li-Shan. (2005). The effect of divided attention on gait stability following concussion. *Clinical biomechanics*, 20(4), 389-395.
28. Peek-Asa, Corinne, & Zwerling, Craig. (2003). Role of environmental interventions in injury control and prevention. *Epidemiologic Reviews*, 25(1), 77-89.
29. Perrin, Philippe P, Jeandel, Claude, Perrin, Claude A, & Bene, Marie C. (1997). Influence of visual control, conduction, and central integration on static and dynamic balance in healthy older adults. *Gerontology*, 43(4), 223-231.
30. Pichierri, Giuseppe, Coppe, Amos, Lorenzetti, Silvio, Murer, Kurt, & de Bruin, Eling D. (2012). The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clinical interventions in aging*, 7, 175.
31. Pichierri, Giuseppe, Murer, Kurt, & de Bruin, Eling D. (2012). A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 12(1), 74.
32. Pietrzak, Eva, Cotea, Cristina, & Pullman, Stephen. (2014). Using commercial video games for falls prevention in older adults: The way for the future? *Journal of geriatric physical therapy*, 37(4), 166-177.
33. Rábago, Christopher A, & Wilken, Jason M. (2011). Application of a mild traumatic brain injury rehabilitation program in a virtual reality environment: a case study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 35(4), 185-193.
34. Salthouse, Timothy A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological review*, 103(3), 403.
35. Schoene, Daniel, Lord, Stephen R, Delbaere, Kim, Severino, Connie, Davies, Thomas A, & Smith, Stuart T. (2013). A randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. *PloS one*, 8(3), e57734.
36. Sherrington, C, Herbert, RD, Maher, CG, & Moseley, AM. (2000). PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Manual therapy*, 5(4), 223-226.
37. Sherrington, Catherine, Whitney, Julie C, Lord, Stephen R, Herbert, Robert D, Cumming, Robert G, & Close, Jacqueline CT. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics*

- Society*, 56(12), 2234-2243.
38. Shigematsu, Ryosuke, Okura, Tomohiro, Nakagaichi, Masaki, Tanaka, Kiyoji, Sakai, Tomoaki, Kitazumi, Suguru, & Rantanen, Taina. (2008). Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(1), 76-82.
 39. Springer, Shmuel, Giladi, Nir, Peretz, Chava, Yogev, Galit, Simon, Ely S, & Hausdorff, Jeffrey M. (2006). Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders*, 21(7), 950-957.
 40. Sutton, Alexander J, & Higgins, Julian. (2008). Recent developments in meta-analysis. *Statistics in medicine*, 27(5), 625-650.
 41. Szturm, Tony, Betker, Aimee L, Moussavi, Zahra, Desai, Ankur, & Goodman, Valerie. (2011). Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 91(10), 1449-1462.
 42. Taher, Amir Vazini, Ahmadi, Maryam Khalil, & Zamir, Faraz Pak. Effects of multi-sensory stimulation on cognition function, depression, anxiety and quality of life in elderly persons with dementia.
 43. Theill, Nathan, Schumacher, Vera, Adelsberger, Rolf, Martin, Mike, & Jäncke, Lutz. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC neuroscience*, 14(1), 103.
 44. Van Diest, Mike, Lamothe, Claudine JC, Stegenga, Jan, Verkerke, Gijsbertus J, & Postema, Klaas. (2013). Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments. *J Neuroeng Rehabil*, 10(101), 0003-0010.
 45. Voss, Michelle W, Prakash, Ruchika S, Erickson, Kirk I, Basak, Chandramallika, Chaddock, Laura, Kim, Jennifer S, . . . White, Siobhan M. (2010). Plasticity of brain networks in a randomized intervention trial of exercise training in older adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 2.
 46. Woollacott, Marjorie, & Shumway-Cook, Anne. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & posture*, 16(1), 1-14.
 47. Yogev-Seligmann, Galit, Hausdorff, Jeffrey M, & Giladi, Nir. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement disorders*, 23(3), 329-342.
 48. You, Joshua H, Shetty, Anand, Jones, Tawaih, Shields, Kimberli, Belay, Yordanos, & Brown, Deborah. (2008). Effects of dual-task cognitive-gait intervention on memory and gait dynamics in older adults with a history of falls: a preliminary investigation. *NeuroRehabilitation*, 24(2), 193-198.