

The Role of Muscle Weakness in Balance and Postural Instability in the Elderly with and Without Falls: A Systematic Review

Daneshmandi H¹, Hoseinpour M^{2*}, Payende M³

1- Professor, Department of Sports Injury and Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

2- MSc Student in Sports Injury and Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

3- PhD Student in Sports Injury and Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Corresponding Author: Hoseinpour M, MSc Student in Sports Injury and Corrective Exercise, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

E-mail: hoseinpourmona68@gmail.com

Received: 14 Dec 2021

Accepted: 4 Jan 2022

Abstract

Introduction: It is essential understanding causes of falls among the older adults in order to design effective interventions; therefore, the aim of the present study was to investigate the role of muscle weakness in balance and postural instability among older adults with and without a history of falls.

Methods: This was a systematic review of articles that were published during the years 1986 to 2021. These articles investigated the role of muscle weakness in balance and postural instability among older adults with and without falls. The search process was performed in intentional databases of PubMed, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, and Scopus as well as Persian databases of Magiran, Irandoc, IranMedex, MedLib, using equivalent Persian keywords. Besides, a manual search and full review of article references was performed.

Results: According to the inclusion and exclusion criteria, 23 articles entered the final review phase. Eighteen of the above twenty-three studies reported that lower-limb muscles play an important role in balance and postural stability, and five articles investigated the role of lower-limb muscles in balance and falls among the older adults.

Conclusions: It seems that muscle weakness is a risk factor for falls among the older adults. Both the distal and proximal muscles of the lower limb play an important role in the balance and fall among the older adults. Studies showed that upper-limb muscles play a more important role in balance, postural instability, and falls among the older adults than upper-limb muscles. Therefore, to prevent muscle weakness-related falls among the older adults, training programs should be considered to increase the muscle strength and thus to reduce the risk of falls in this age group and increase the number of active older adults in the society.

Keywords: Aged, Accidental Falls, Balance, Postural Balance, Muscle Weakness.

نقش ضعف عضلات در تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی سالمندان با و بدون سابقه سقوط: یک مرور نظام مند

حسن دانشمندی^۱، منا حسین پور^{۲*}، مصطفی پاینده^۳

۱- دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۲- دانشجوی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی- گرایش آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳- دانشجوی دکتری تربیت بدنی و علوم ورزشی- گرایش آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

نویسنده مسئول: منا حسین پور، دانشجوی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی- گرایش آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

ایمیل: hoseinpourmona68@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۳

چکیده

مقدمه: فهمیدن علل مؤثر در سقوط به منظور طراحی مداخلات مؤثر روی سالمندان برای کاهش سقوط ضروری است؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی نقش ضعف عضلات در تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی در افراد سالمند با و بدون سابقه سقوط است.

روش کار: این مطالعه به صورت مرور سیستماتیک بر روی مقالات منتشرشده‌ای از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۱ صورت گرفت. که نقش ضعف عضلات در تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی سالمندان با و بدون سقوط را بررسی کرده بود. جستجو در پایگاه‌های PubMed, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, and Scopus انجام شد. همچنین این کار در پایگاه‌های فارسی مگیران، ایرانداک، ایران مدکس، مدیلیب با کلیدواژه‌هایی معادل کلیدواژه‌های لاتین که در بالا ذکر شد، انجام گرفت. با توجه به معیارهای ورود و خروج، ۲۳ مقاله به صورت نهایی مورد بررسی قرار گرفتند

یافته‌ها: ۱۸ تحقیق از ۲۳ تحقیق یافت شده، گزارش کرده‌اند که عضلات اندام تحتانی نقش بسزایی در تعادل و ثبات وضعیتی دارند و ۵ تحقیق نقش عضلات اندام فوقانی در تعادل و سقوط سالمندان را بررسی کرده بودند.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که ضعف عضلانی یک عامل مهم سقوط در سالمندان باشد. عضلات دیستال اندام تحتانی و عضلات پروگزیمال اندام تحتانی نقش به‌سزایی در تعادل و سقوط سالمندان دارند. نقش عضلات اندام فوقانی کمتر از عضلات اندام تحتانی در تعادل، بی‌ثباتی وضعیتی و سقوط سالمندان در نظر گرفته شده است؛ بنابراین برای جلوگیری از سقوط سالمندان ناشی از ضعف عضلانی، باید برنامه‌های تمرینی برای افزایش قدرت عضلانی سالمندان در نظر گرفته شود تا میزان احتمال سقوط سالمندان ناشی از ضعف عضلات را کاهش داده؛ و در نتیجه میزان سالمندان فعال جامعه افزایش پیدا کند.

کلیدواژه‌ها: سالمند، سقوط، تعادل، کنترل پاسچر، ضعف عضلانی.

مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عامل خطر یا بهترین ابزار برای شناسایی سالمندان درخطر سقوط آزمون‌های تعادلی می باشد (۱۰). از این رو بررسی عوامل مؤثر بر تعادل بسیار اهمیت دارد. چون عدم توجه به این عامل، آسیب‌های جبران‌ناپذیری برای سالمند و جامعه به همراه خواهد داشت. با مرور مطالعات گذشته مشخص شد که قدرت عضلانی به عنوان یکی از عواملی است که بر تعادل و یا به‌نوعی بر سقوط سالمندان، تأثیرگذار می باشد (۱۱). قدرت عضلات از حدود ۵۰ سالگی سالانه ۱-۴ درصد کاهش می‌یابد (۱۲، ۱۳)، در نتیجه تفاوت قابل توجهی در قدرت بین بزرگسالان جوان و افراد دهه شصت و وجود دارد (۱۴، ۱۵). اما مشخص نشده است که ضعف کدام عضلات و یا ضعف عضلات کدام مفاصل بیشتر بر تعادل و یا بی‌ثباتی وضعیتی و در نتیجه سقوط سالمندان مؤثر است.

فهمیدن علل مؤثر در سقوط به‌منظور توسعه ابزارهای ارزیابی خطر سقوط و طراحی مداخلات مؤثر، برای کاهش سقوط ضروری است. ارزیابی ضعف عضلانی به‌عنوان یک عامل خطر برای سقوط در سالمندان جامعه و شواهدی مبنی بر اینکه این ضعف عضلات باعث افزایش زمین خوردن می‌شوند و همچنین شواهد موجود در بیماران پاتوفیزیولوژیک، مبتلا به بیماری عصبی عضلانی که ارتباط بین ضعف عضله و زمین خوردن را پشتیبانی می‌کند تقریباً در تمام مطالعاتی که شامل آزمایش قدرت بود، ضعف عضلانی یک عامل خطر سازگار برای سقوط در افراد سالمند بود.

تاکنون بر اساس پیشینه پژوهشی که در این زمینه وجود دارد مقالات مروری متعددی در این خصوص نگارش شده است، اما علی‌رغم اینکه چندین مطالعه در این زمینه بر روی سالمندان صورت گرفته است، مقاله‌ای مروری که نقش ضعف عضلات در تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی سالمندان با و بدون سابقه سقوط، نگارش نشده است و لذا وجود آن ضروری می‌نماید. گرچه کاملاً پذیرفته شده است که افزایش سن با کاهش تدریجی عملکرد کلی مکانیکی عضله همراه است و ضعف عضلانی به‌عنوان یک عامل خطر سقوط نقش دارد، اما شواهد صحیح در مورد اینکه کدام گروه عضلات و چه میزان ضعف

سالمندی فرآیندی است که تمام افراد بشر از هر جنس، نژاد و فرهنگی آن را طی می‌کنند. طبق آمار سازمان جهانی بهداشت، ۵۹۰ میلیون نفر سالمند بالای ۶۰ سال در سال ۲۰۰۰ وجود داشت که این آمار به بالای ۱/۲ بیلیون نفر در سال ۲۰۲۵ می‌رسد. کشور ما نیز از این قاعده مستثنا نیست و طبق پیش‌بینی‌ها آمار جمعیت سالمندان در سال ۲۰۵۰ به ۲۵ میلیون نفر خواهد رسید (۱). بنابراین در نظر داشتن نیازهای خاص این دوره و توجه به کیفیت زندگی مناسب در سالمندان امری بسیار مهم تلقی می‌شود که نباید مورد غفلت واقع شود.

مطالعات نشان داده‌اند که حدود ۳۰ درصد سالمندان، سالانه یک‌بار یا بیشتر افتادن را تجربه می‌کنند که در نیمی از موارد افتادن برای چندمین بار اتفاق می‌افتد (۳). در ایران آمارهای موجود بیانگر آن است که بین ۲۰ تا ۲۸ درصد سالمندان ایرانی سقوط را تجربه می‌کنند (۵، ۶). به زمین افتادن یا سقوط یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین مشکلات برای افراد بالای ۶۰ سال است و دارای عواقب جسمانی (شکستگی لگن، از کار افتادگی، از دست دادن توانایی‌های فیزیکی و مرگ)، روانی (از دست دادن اعتماد به نفس، عزت‌نفس و کاهش امید به زندگی) و مالی زیادی می‌باشد (۷-۹)؛ بنابراین تعیین علل زمین خوردن سالمندان و توسعه روش‌های تشخیصی و درمانی برای این افراد، مجال مناسبی برای بهبود کیفیت زندگی و استقلال و کاهش هزینه‌های مراقبت است.

امروز و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه مروری به بررسی عوامل خطر مؤثر در سقوط سالمندان پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که سقوط می‌تواند ناشی از عوامل محیطی (نور کم، سطح ناهموار، پله و کفش نامناسب)، بیماری‌های جسمی، کاهش هوشیاری، تشنج، سکنه ناگهانی، ضعف عضلانی، تاریخچه زمین خوردگی، مشکل در راه رفتن، نداشتن تعادل، اختلال بینایی، اختلال حرکتی، ترس از سقوط و سایر عوامل دیگر باشد. البته خود این عوامل نیز به‌نوعی ابزاری برای بررسی خطر سقوط سالمندان می‌باشند یعنی از طریق بررسی هر کدام از این عوامل می‌توان تشخیص داد که کدام سالمند درخطر سقوط می‌باشد (۱۰). علاوه بر این امروز و همکاران در

عضلانی به‌طور مستقیم و مستقل، به سقوط در سالمندان مربوط می‌شود؟ مورد بررسی قرار نگرفته است. در نتیجه هدف از این مطالعه سیستماتیک تجزیه و تحلیل دقیق پژوهش‌هایی است که نقش ضعف و قدرت عضلات بالاتنه، عضلات میانی بدن و عضلات پایین تنه را بررسی کرده‌اند تا مشخص شود که کدام گروه عضلات تأثیر بیشتری بر تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی دارد. تا بتواند راهنمایی برای سالمندان باشد و بهترین پروتکل‌های تمرینی و بالینی را در اختیار این قشر از افراد جامعه قرار دهد و همچنین می‌توان به‌طور بالقوه مداخلات درمانی را در پیش گرفت.

روش کار

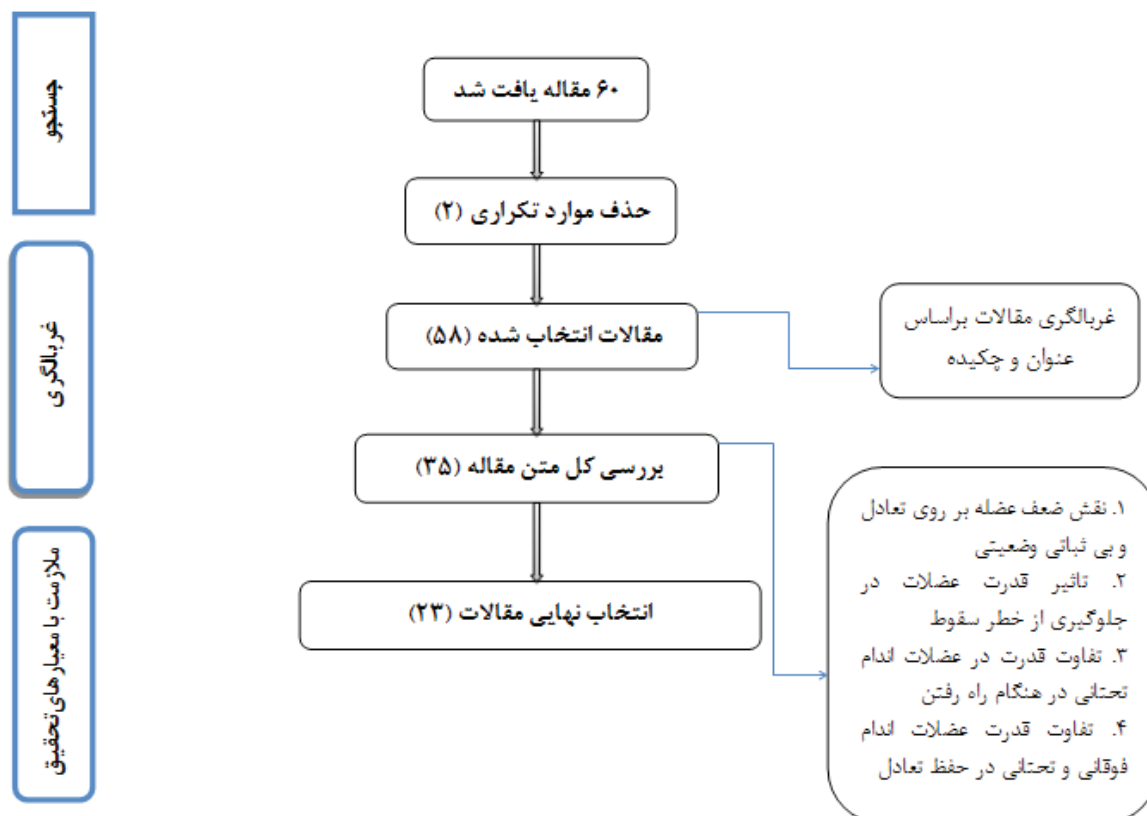
این مطالعه به صورت مرور سیستماتیک بر روی مقالات منتشر شده‌ای که نقش ضعف عضلات در تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی سالمندان با و بدون سقوط را بررسی کرده بود، صورت گرفت. جستجو در پایگاه‌های PubMed, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, and Scopus با کلیدواژه‌های (balance control; center of pressure; balance; postural stability; postural balance; postural sway; stability; static balance; static stance; dynamic balance elderly; geriatric; older people; older adults; aging; Muscle weakness; strength; Muscle- Lower extremity; Muscle- Upper extremity) انجام شد. همچنین این کار در پایگاه‌های فارسی مگیران، ایرانداک، ایران مدکس، مدیلیب با کلیدواژه‌هایی معادل کلیدواژه‌های لاتین که در بالا ذکر شد، انجام گرفت. دوره جستجو از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۱ صورت گرفت. علاوه بر این، جستجوی دستی و بررسی کامل منابع مقالات نیز انجام گردید.

پس از گردآوری نتایج جستجو، ابتدا عنوان و سپس خلاصه مقالات مطالعه شد. بر اساس معیارهای خروج از پژوهش گزارش‌های موردی، مقالات همایش‌ها و کنفرانس‌ها

که تنها با چکیده مقاله ارائه شده بودند، مقالاتی که عنوان‌های غیر مرتبط داشتند و یا مقالاتی که جامعه آماری سالمند نبودند، همچنین (قدرت عضلانی را در بیماری‌هایی همچون پارکینسون، سکت، آسیب‌های کانال نخاع، مولتیپل اسکلروزیس، سندروم گیلن باره، بیماری نورون حرکتی یا بیماری‌های عصب پیرامونی بررسی کرده بودند)، سالمندانی که دارای بیماری‌های ارتوپدی یا نورولوژیک بودند و در نهایت مقالاتی که در آن‌ها نحوه اجرا و اندازه‌گیری به خوبی مشخص نشده بود، حذف گردیدند. سایر مقالات معیار ورود به پژوهش را پیدا کردند. (نمودار ۱).

در ادامه و پس از بررسی جامع، اطلاعات کامل مقالاتی که شرایط حضور در پژوهش را داشتند شامل نوع مطالعه، حجم نمونه، مشخصات آزمودنی‌ها (سن، جنسیت)، نحوه اجرا و اندازه‌گیری از مقالات استخراج گردید. سپس این اطلاعات بر اساس نقش ضعف عضلات در سه گروه عضلات بالاتنه عضلات میانی بدن و پایین‌تنه دسته‌بندی و در این مقاله گزارش شدند. افزون بر این،

کیفیت مقالات نیز با جدول Modified Downs and Black checklist امتیازدهی شد (۱۶). که در (جدول ۱) نشان داده شده است. در واقع این چک لیست برای ارزیابی روش‌شناسی مقالات تصادفی و غیر تصادفی تنظیم شده است، در این چک لیست ۲۷ سؤال وجود دارد. بخش اول گزارش دهی شامل ۱۰ سؤال، بخش دوم اعتبار بیرونی شامل ۳ سؤال، بخش سوم اعتبار داخلی (که خود به دو قسمت سوگیری و مداخله‌گر تقسیم می‌شود) شامل ۱۴ سؤال می‌باشد. برای مثال در قسمت گزارش دهی پرسیده شده است که آیا فرضیه‌ها، اهداف تحقیق و یا مداخلات مدنظر به روشنی توضیح داده شده است؟ بر اساس این چک لیست مقالات در چهار سطح قرار می‌گیرند. اگر نمره مقاله‌ایی بین ۲۴ تا ۲۸ بود سطح عالی، ۱۹ تا ۲۳ سطح خوب، ۱۴ تا ۱۸ سطح نسبتاً خوب و کمتر مساوی ۱۳، مقاله در سطح ضعیف قرار می‌گرفت (۱۷).



نمودار ۱: مراحل استخراج به مقالات جهت ورود به پژوهش

جدول ۱: امتیازدهی مقالات بر اساس جدول Modified Downs and Black checklist

مجموع (۲۷)	اعتبار داخلی سوگیری (۷) مداخله گر (۷)		اعتبار بیرونی (۳)	گزارش دهی (۱۰)	مقاله
۲۲	۵	۶	۳	۸	ژاکلین و همکاران (۲۰۲۰) (۱۸)
۲۰	۶	۵	۲	۷	سروستان و همکاران (۲۰۲۰) (۱۹)
۲۴	۶	۶	۳	۹	سوتاشی و همکاران (۲۰۱۹) (۲۰)
۲۳	۶	۶	۲	۹	آهنگر و همکاران (۲۰۱۸) (۲۱)
۲۳	۷	۶	۲	۸	فولویو و همکاران (۲۰۱۸) (۲۲)
۲۳	۶	۶	۲	۹	لیدینگ و همکاران (۲۰۱۶) (۲۳)
۲۳	۶	۷	۳	۷	لونژ و همکاران (۲۰۱۵) (۲۳)
۲۳	۶	۶	۳	۸	کریستو و همکاران (۲۰۱۲) (۲۴)
۲۱	۶	۶	۲	۷	کانگ هی چو و همکاران (۲۰۱۲) (۲۴)
۲۲	۶	۶	۲	۸	پیزیکال و همکاران (۲۰۱۱) (۲۵)
۲۰	۵	۵	۲	۸	رهاندو (۲۰۱۰) (۲۶)
۱۹	۵	۵	۲	۷	داین (۲۰۱۰) (۲۷)
۱۹	۵	۵	۲	۷	هورلین و همکاران (۲۰۰۹) (۲۸)
۲۰	۵	۵	۲	۸	مگدالنا و همکاران (۲۰۰۹) (۲۹)
۲۳	۶	۶	۲	۹	کورین (۲۰۰۸) (۳۰)
۱۹	۵	۵	۲	۷	ارامپاتزیس (۲۰۰۸) (۳۱)

۱۹	۵	۵	۲	۷	جولی (۲۰۰۴) (۳۲)
۱۹	۵	۴	۲	۸	جولی و همکاران (۱۹۹۸) (۳۳)
۲۲	۵	۵	۳	۹	دینیز و همکاران (۱۹۹۶) (۳۴)
۲۱	۵	۶	۳	۷	دیوید و همکاران (۱۹۹۵) (۳۵)
۲۱	۵	۵	۲	۹	لزلی و همکاران (۱۹۹۵) (۳۶)
۲۲	۶	۶	۳	۸	سیمسون و سالکی (۱۹۹۳) (۳۷)
۲۲	۶	۵	۲	۹	امرمان و همکاران (۱۹۸۷) (۳۸)

یافته‌ها

بر اساس جستجوهای انجام شده در پایگاه‌های اطلاعاتی، تعداد ۶۰ مقاله انتخاب گردید. پس از بررسی اولیه عناوین و چکیده مقالات و حذف مقالات غیر مرتبط و تکراری، تعداد ۳۵ مقاله وارد مرحله ارزیابی شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات باقیمانده، ۳۵ مقاله شرایط ورود به پژوهش را

داشت، که اطلاعات آنان استخراج شدند. پس از مشورت میان نویسندگان تشخیص داده شد که ۱۲ مقاله از کیفیت الزام برخوردار نیستند و به این ترتیب تعداد ۲۳ مقاله وارد این پژوهش سیستماتیک شدند. ۱۸ مقاله مربوط به نقش قدرت در عضلات پایین تنه و همچنین ۵ مقاله مربوط به قدرت عضلات در ناحیه میانی و بالاتنه پرداخته اند که در (جدول ۲) ذکر گردیده است.

جدول ۲: بررسی نتایج نقش ضعف عضلات در سقوط و ثبات وضعیتی

نویسنده	عنوان مقاله	تعداد ازمودنی	جنسیت	دامنه سنی	ابزار و حالت اندازه‌گیری	نتایج اصلی
ژاکلین و همکاران (۲۰۲۰) (۱۸)	Relationship Between Lower Limb Muscle Strength and Future Falls Among Community-Dwelling Older Adults With No History of Falls	۱۰۱	مرد و زن	۶۰ سال به بالا	-دینامومتری ایزوکینتیک	مطالعه حاضر نشان داد که قدرت عضلات اندام تحتانی (اکستنسور و فلکسور زانو، دورسی فلکسور و پلاننار فلکسور، اداکتور اداکتور اکستنسور و فلکسور ران) ارتباط مستقیمی با وقوع اولین سقوط در میان افراد مسن و بزرگسال ندارد. همچنین، هیچ تفاوتی در قدرت عضلات اندام تحتانی بین افراد سقوط کرده و غیر سقوط وجود ندارد. تنها متغیرهایی که با تجزیه و تحلیل تک متغیری رابطه مثبت با سقوط آینده را نشان می‌دهند، سن و تعداد بیماری‌های همراه بودند.
سروستان و همکاران (۲۰۲۰) (۱۹)	Age-related effects on lower extremities muscular strength, sit-to-stand, and functional reaching tests among community-dwelling elderly females	۳۴	زن	۶۰-۷۰	-آزمون‌های دستیابی عملکردی -آزمون دستیابی جانبی سمت راست و آزمون دستیابی جانبی سمت چپ -آزمون پنچ تکرار نشستن به حالت ایستاده	یافته‌های این مطالعه تأیید کرد که با افزایش سن قدرت عضلات اینورتور، اورتور، پلاننار فلکسور مچ پا، فلکسور زانو، فلکسور و اکستنسور ران در زنان مسن کاهش یافته (بیشترین کاهش قدرت در عضلات اکستنسور زانو و ران و پلاننار فلکسور مچ پا مشاهده شده) اما در عضلات دورسی فلکسور مچ ارتباط معنی‌داری با نتایج آزمون‌های ارزیابی شده نشان نداد و زنان سالمند ۷۰-۷۹ ساله آزمون ۵ بار نشستن و ایستادن را در مدت زمان قابل توجهی طولانی‌تر اجرا کردند، در مقایسه با گروه ۶۰-۶۹؛ و در نتیجه، زمان اجرای نشستن و ایستادن با ضعف این عضلات افزایش می‌یابد عضلات نمی‌توانند سریع‌تر منقبض شوند و حرکت صاف را کنترل کنند. بعلاوه، افزایش مدت نشستن و ایستادن می‌تواند به این دلیل باشد که عضلات اندام تحتانی نمی‌توانند تعادل ساختار را به درستی حفظ کنند. تقویت این گروه‌های عضلانی می‌تواند عملکرد نشستن و ایستادن زنان پیر را بسیار بالا ببرد.

<p>نتایج حاکی از آن است که ضعف عضلات دیاپراگم، راست شکمی، مایل خارجی، مایل داخلی و عرضی شکم در ناحیه تنه با کاهش تعادل و عملکرد استاتیک و افزایش خطر سقوط همراه است.</p>	<p>۱ دستگاه تمرینی نوآورانه برای تقویت عضله تنه شکم</p>	<p>۷۰-۸۰ زن</p>	<p>۳۸</p>	<p>Abdominal trunk muscle weakness and its association with chronic low back pain and risk of falling in older women</p>	<p>سوتاشی و همکاران (۲۰۱۹) (۲۰)</p>
<p>یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد ضعف عضلات چهار سر ران و سن بیشتر ۷۰ سال به‌طور مستقل با زمین خوردن همراه بود. افراد مسن با قدرت عضلات چهارسر بالاتر در معرض خطر سقوط کمتری هستند که این امر نشان دهنده یک اثر پیشگیرانه مفید در تقویت عضلات است.</p>	<p>روش‌های دینامومتری</p>	<p>۶۰ سال به بالا مرد</p>	<p>۱۰۲۸</p>	<p>The role of quadriceps muscle strength in the development of falls in the elderly people, a cross-sectional study</p>	<p>آهنگر و همکاران (۲۰۱۸) (۲۱)</p>
<p>نتایج این مطالعه حاکی از آن است که ارزیابی ترکیبی و هم‌زمان قدرت عضلانی در اندام تحتانی و عملکرد شناختی می‌تواند به‌طور مناسب‌تری اثرات تغییر سن و بیماری‌ها را بر روی تعادل در افراد مسن با توجه به جنبه‌های جداگانه کاهش قدرت عضلانی یا سو تغذیه یا وجود اختلال شناختی، به‌طور مناسب‌تر تعریف کند. نتایج ما نشان می‌دهد که قدرت گرفتن عضلات دست یکی از اصلی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تعادل در افراد مسن است. هنگامی که قدرت گرفتن عضلات دست ضعیف و عملکرد شناختی در کنار هم وجود دارد، ارزیابی وضعیت تغذیه توصیه می‌شود. اختلال شناختی می‌تواند اختلال جسمی و نتایج منفی را در افراد مسن تسریع کند. قدرت گرفتن یک عامل مستقل است که با مرگ و میر در افراد مسن مرتبط است.</p>	<p>ارزیابی شاخص توده بدن -آزمون رسم ساعت -ارزیابی کوتاه تغذیه‌ای</p>	<p>۶۵ سال به بالا مرد و زن</p>	<p>۲۶۳</p>	<p>Muscle weakness, cognitive impairment and their interaction on altered balance in elderly outpatients: results from the TriP observational study</p>	<p>فولویو و همکاران (۲۰۱۸) (۲۲)</p>
<p>نتایج نشان داد که ضعف عضلانی، به‌ویژه کاهش قدرت زانو (عضلات فلکسور و اکستنسور) باعث سقوط در راه رفتن در افراد سالمندان می‌باشد و همچنین کاهش قدرت اکستنسور زانو احتمال سقوط مربوط به لغزش را افزایش می‌دهد.</p>	<p>-تردمیل برای ایجاد آشفستگی و لغزش -دینامومتر ایزوکینتیک</p>	<p>- مرد</p>	<p>۳۶</p>	<p>Muscle weakness is related to slip-initiated falls among community-dwelling older adults</p>	<p>لیدینگ و همکاران (۲۰۱۶) (۲۳)</p>
<p>این مطالعه با اندازه‌گیری قدرت و توان عضلات اکستنسور و فلکسور زانو که در برابر سقوط نقش اساسی دارند دریافتند که قدرت عضلانی می‌تواند ارتباط نزدیک‌تری با زمین خوردن ناشی از سقوط هنگام راه رفتن داشته باشد. حتی اگر توان عضلانی که فرد قادر به تولید آن است برای جلوگیری از سقوط به‌اندازه کافی باشد، اگر قدرت عضلانی لازم یا گشتاور مفصلی به موقع ایجاد نشود، احتمال زمین خوردن پس از ایجاد اختلال زیاد خواهد بود. حداکثر گشتاور و قدرت مفصل، به ویژه در مفاصل اندام تحتانی، برای پیشگیری از سقوط مهم است؛ زیرا به فرد اجازه می‌دهد تا سریع به یک وضعیت عکس‌العمل نشان دهد.</p>	<p>تردمیل مورد استفاده برای ایجاد آشفستگی لغزشی</p>	<p>۴،۴ ۲۳،۴± مرد</p>	<p>۲۶</p>	<p>Strength or power, which is more important to prevent ?slip-related falls</p>	<p>لونژو و همکاران (۲۰۱۵) (۲۳)</p>
<p>نتایج این مطالعه با بررسی ضعف عضلات فلکسور و اکستنسور ران و زانو و همچنین دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن میچ پا نشان داد که ضعف عضلات فلکسور ران، اکستنسور زانو و دورسی فلکشن میچ پا از اهمیت ویژه‌ای نسبت به سایر عضلات در حفظ تعادل، ثبات وضعیتی و خطر سقوط دارند.</p>	<p>-دینامومتر -ایزوکینتیک</p>	<p>۶۵-۹۰ سال مرد وزن</p>	<p>۹۵</p>	<p>Lower Limb Muscle Weakness Predicts Use of a Multiple- Versus Single-Step Strategy to Recover From Forward Loss of Balance in Older Adults</p>	<p>کریستو و همکاران (۲۰۱۲) (۲۴)</p>

<p>از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که قدرت ضعیف اندام تحتانی با خطر سقوط بالاتر همراه است. این مطالعه نشان می‌دهد که «آزمون ایستاده صندلی» که یک آزمون ساده است و می‌تواند در مدت زمان کوتاه و بدون تجهیزات و مهارت خاصی انجام شود، یک فرایند غربالگری مفید برای قدرت اندام تحتانی است که با خطر سقوط و تعادل در افراد مسن ارتباط دارد که قدرت عضله اندام تحتانی را به راحتی از داینامومتر ایزو کینتیک بدون آموزش یا تجهیزات خاص بررسی می‌کند. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که نتیجه آزمایش قدرت ۱- RM (حداکثر تکرار) و "۳۰ ثانیه ایستادن آزمون" همبستگی متوسطی دارند، بنابراین می‌تواند یک آزمایش غربالگری مفید برای پیش‌بینی خطر سقوط در افراد سالمند باشد.</p>	<p>- یک پرسشنامه - وضعیت سلامت - آزمون ایستادن صندلی - سیستم اس دی بایودکس</p>	<p>بین ۶۵ تا ۷۵ سال مرد وزن</p>	<p>۸۶</p>	<p>Effect of Lower Limb Strength on Falls and Balance of the Elderly</p>	<p>کانگ هی چو و همکاران (۲۰۱۲) (۲۴)</p>
<p>یافته‌های این مقاله حاکی از آن است که کاهش قدرت در عضلات اندام تحتانی زودتر از اندام فوقانی اتفاق می‌افتد. هنگام برهم خوردن تعادل افراد مسن تمایل به استفاده از انواع استراتژی‌ها یا واکنش بازو دارند تا بازیابی تعادل را انجام دهند. به نظر می‌رسد که گشتاور مورد نیاز در برخی از عضلات، به عنوان مثال اکستنسورهای زانو در مراحل بعدی گام، می‌تواند از حد قدرت اندازه‌گیری شده در بزرگسالان بالاتر باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ضعف عضله پهن میانی ممکن است به بی‌ثباتی وضعیتی در مرحله نوسان و فرود در افراد مسن کمک کند. نشان داده شد که قدرت عضله پا تعیین کننده توانایی بهبودی تعادل است. بر اساس این بررسی، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت اندام تحتانی نقش مهمی در بازیابی تعادل دارد. به نظر می‌رسد ثبات وضعیتی و تا حدودی قدرت عضلانی از عوامل مهم عملکرد در افراد سالمند است. آن‌ها نتیجه گرفتند که قدرت عضلانی (به ویژه اندام تحتانی) باید یکی از عواملی باشد که در افراد مسن در معرض خطر سقوط ارزیابی و درمان می‌شود. قدرت عضلانی اندام تحتانی برای حفظ پارامترهای اساسی راه رفتن ضروری است.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Prevention of falling risk in elderly people: the relevance of muscular strength and symmetry of lower limbs in postural stability</p>	<p>پیزیکال و همکاران (۲۰۱۱) (۲۵)</p>
<p>نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اگرچه ضعف عضلانی ممکن است یکی از عوامل اصلی در اختلال عملکرد تعادل باشد، اما چندین فاکتور ذاتی و تغییرات غیر قابل توجه وجود دارد که می‌تواند به اختلال کلی تعادل در سالمندان نسبت داده شود و همچنین نقش قدرت عضلانی و سرعت انقباض را ارائه می‌دهد که ممکن است در وضعیت سقوط و کنترل تعادل تأثیر بیشتری نسبت به نیروی عضلانی داشته باشد. عضلات اصلی برای کنترل پاسچر دورسی فلکسور ها و پلنار فلکسورهای میچ و همچنین اکستنسور فلکسورزانو می‌باشند که ضعف این عضلات یکی از عوامل مهم برای سقوط می‌باشد. سالمندان برای بهبودی از عوامل سقوط به جای استراتژی‌های میچ یا برای کنترل تعادل بیشتر به استراتژی‌های مفصل ران (عضلات اکستنسور ران و زانو) یا ترکیبی از استراتژی‌های مفصل ران / میچ یا / قدم برداشتن اعتماد می‌کنند. در برخی یافته‌های این مطالعه قدرت عضله چهارسر برای تعادل ایستا اهمیت دارد و در برخی یافته‌های دیگر به قدرت عضلات میچ پا (دورسی فلکسور ها و پلانار فلکسور ها) برای کنترل وضعیت جهت جلوگیری از سقوط اشاره کرده‌اند.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly A systematic review</p>	<p>رهاندو (۲۰۱۰) (۲۶)</p>

<p>این مطالعه با بررسی عضلات زانو (راست رانی و دوسر رانی) عضلات میچ پا (دو قلو و درشت نئی قدامی) دریافت که در فاز نوسان (swing) و تکیه کردن انگشتان پا به زمین (toe off) افراد دارای سقوط، دامنه حرکتی کمتری نسبت به افراد غیر سقوط دارند که این امر باعث به تأخیر انداختن فعالیت عضلات دورسی فلکسور میچ پا می‌شود که باعث سقوط هنگام راه رفتن و همچنین از دست دادن تعادل و مانع ایجاد بازیابی تعادل می‌شود. اوج گشتاور در افراد دارای سقوط ۱۹ درصد کمتر از افراد غیر سقوط است. این امر حمایت بیشتری از رابطه بین ضعف عضلات و سابقه زمین خوردن می‌کند. در نتیجه، برنامه‌های جامع غربالگری و پیشگیری از خطر سقوط باید به فاکتورهای عصبی عضلانی و غیر عضلانی بپردازند و همچنین، ضعف عضلات دورسی فلکسور و پلناتار فلکسور میچ پا باید بیشتر به عنوان عوامل احتمالی سقوط در سالمندان مورد مطالعه قرار گیرد زیرا برای راه رفتن طبیعی لازم است. اگر قدرت در عضله میچ پا برای کنترل تعادل کافی نیست، افراد باید راهبردهای ران یا استپ را در پیش بگیرند. این استراتژی‌ها به حرکات ناخالص بزرگ‌تر، جایجایی مرکز جرم و نیروهای بیشتری احتیاج دارند که احتمالاً منجر به از دست رفتن بیشتر تعادل و سقوط می‌شود. این نقاط ضعف به عدم توانایی کنترل روند رو به جلو منجر می‌شود که باعث سقوط این افراد می‌شود.</p>	<p>- پرسشنامه ارزیابی خطر سقوط - دینامومتر ای ام جی - شاخص توده بدن</p>	<p>۸۵-۶۵</p>	<p>مرد</p>	<p>۲۳</p>	<p>Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A comparison across lower-extremity muscles</p>	<p>داین (۲۰۱۰) (۲۷)</p>
<p>. قدرت عضلات چهارسر زانو تعیین کننده تعادل استاتیکی است؛ و قدرت عضلات همسترینگ در سالمندان نه تنها برای سقوط به جلو بلکه برای اغتشاشات جانبی، اهمیت دارد و همچنین افرادی که سابقه سقوط به جلو را داشتند فعالیت عضله چهار سر بیشتر شده است. افراد با ضعف دیستال عضلات اندام تحتانی پس از ایجاد به هم ریختگی تعادل زانو و تنه را خم کردند و همچنین ضعف عضلات پروگزیمال در اندام تحتانی زودتر به بی‌تحریکی منجر می‌شود. در حرکت عضلات لگن و تنه (سوئز خاصره، دوسر بازویی، دوزنقه و عضلات فلکسوراکستنسورگردن) به سختی تفاوت‌هایی در حرکت لگن بین دو گروه مشاهده شد. ضعف در عضلات گلوئوس ماکزیموس و مدیوس باعث بر هم خوردن ثبات جانبی می‌شود. بیماران ضعف دیستال عضلات اندام تحتانی قدرت بسیار کمی در عضلات خلفی پشت (پلانتار فلکسور ها) نشان دادند و در نتیجه بی‌ثباتی زیادی ایجاد می‌شود. این نشان می‌دهد که محل ضعف عضلات بر نوع بی‌ثباتی و شدت بی‌ثباتی تأثیر می‌گذارد.</p>	<p>-آزمون دستی قدرت - پرسشنامه مختصر در مورد تحرک و تعادل در زندگی - ارزیابی حس لرزش با چنگال - الکترومیوگرافی کینتیک و کینماتیک</p>	<p>-</p>	<p>مرد</p>	<p>۳۹</p>	<p>Balance control in patients with distal versus proximal muscle weakness</p>	<p>هورلین و همکاران (۲۰۰۹) (۲۸)</p>
<p>داده‌های حاضر همبستگی بین سن، قدرت پایین تنه و تعادل وضعیتی را بررسی می‌کند که کاهش ثبات وضعیتی، در افزایش خطر سقوط نشان می‌دهد، توسط دو عامل هدایت می‌شود: (۱) عامل تخریب عصبی و (۲) قدرت پایین تنه. پیروی همراه با کاهش قدرت پایین تنه است قطعا که در نتیجه، منجر به افزایش خطر سقوط می‌شود. نتیجه‌گیری شد که ثبات وضعیتی حداقل تا حدی توسط قدرت عضلات پایین تنه کنترل می‌شود. به نظر می‌رسد سن ۷۵ سالگی در آستانه‌ای است که فراتر از آن فرآیندهای تخریب عصبی و تحلیل رفتن عضلات، مسئول افزایش قابل توجه خطر سقوط هستند.</p>	<p>آزمون فلامینگو و سندلی</p>	<p>۹۴-۶۵</p>	<p>زن</p>	<p>۱۸۰</p>	<p>Correlations between postural stability and strength of lower body extremities of women population living in long-term care facilities</p>	<p>مگدالنا و همکاران (۲۰۰۹) (۲۹)</p>

<p>ضعف عضلانی خطر لغزش را افزایش می‌دهد. با این حال، هنگامی که قدرت عضلات پروگزیمال حفظ می‌شوند، افراد معمولاً قادر به کنترل پاسچر پس از برهم خوردن تعادل هستند، اما ضعف عضلانی دیستال و پروگزیمال ترکیبی منجر به افزایش قابل توجهی خطر سقوط به دلیل افزایش سرعت لغزش و همچنین اصلاح تعادل ناکافی پس از لغزش یا سقوط می‌شود. با این حال، بینش بیشتری در مورد مکانیسم‌ها و الگوهای ضعف عضلانی (میوزیت یا اسکروز جانبی امیوتروفیک دیستروفی و میوپاتی) برای مداخلات بهتر و سازگارتر برای بهبود قدرت عضلات، بهبود تعادل و کاهش افتادن لازم است. ضعف عضلات محوری (عضلات فلکسور و اکستنسور تنه) ممکن است به‌طور غیرمستقیم باعث ایجاد مشکلات تعادل شود. این نکته نیز حائز اهمیت است، مکان ضعف ممکن است خطرات و مکانیسم‌های سقوط را تحت تأثیر قرار دهد و یک استراتژی مداخله خاص را ضروری می‌کند. لازم به ذکر است که بی‌ثباتی ارتباط مستقیمی با سقوط ندارد. به عنوان مثال، هنگامی که ثبات به شدت مختل شود، بیمار را مجبور به محصور شدن در صندلی چرخ‌دار کند، دیگر سقوط رخ نخواهد داد زیرا بیمار دیگر راه نمی‌رود و بنابراین، دیگر در معرض خطر بالا نیست.</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>A weak balance: the contribution of muscle weakness to postural instability and falls review</p> <p>کورین (۲۰۰۸) (۳۰)</p>
<p>نتایج نشان می‌دهد که با اندازه‌گیری طول کشش تاندون عضله دوقلو میانی و پهن میانی در طول انقباض ایزومتریک هیچ تفاوتی در قدرت عضلات اکستنسور زانو و پلنتر فلکشن میچ بین سالمندانی که قادر به بازیابی ثبات هستند و دیگر افرادی که پس از یک سقوط رو به جلو موفق به بازیابی ثبات نشده‌اند، وجود ندارد. کاهش توانایی افراد سالمند در مقایسه با بزرگسالان جوان برای بازیابی ثبات پس از دست دادن تعادل در جهت قدمی کاملاً ثابت شده است و همچنین نتایج نشان داد که قدرت عضلانی پایه، بهبودی بر حداقل طول گام مورد نیاز برای ثبات پس از دست دادن تعادل در جهت جلو تأثیر می‌گذارد.</p>	<p>- بایودکس سونوگرافی (برای اندازه‌گیری طول کشش) -فورس پلیت</p> <p>۶۰-۷۱</p> <p>مرد</p> <p>۳۸</p>	<p>Deficits in the way to achieve balance related to mechanisms of dynamic stability control in the elderly</p> <p>ارامپاتزیس (۲۰۰۸) (۳۱)</p>
<p>ضعف عضلات به ویژه اندام تحتانی در ناحیه میچ (دورسی فلکسور و پلنتر فلکسورها) باید یکی از عواملی باشد که در افراد مسن در معرض خطر سقوط ارزیابی و درمان می‌شود. آزمایش‌های بالینی بیشتری برای جداسازی تمرینات تقویت عضله مورد نیاز است که در جلوگیری از سقوط مؤثر هستند. ضعف اندام تحتانی در خطر سقوط جدی نقش دارد. ضعف اندام فوقانی از نظر آماری معنی‌دار بود اما از شدت کمتری نسبت به ضعف اندام تحتانی برخوردار بود.</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>Muscle Weakness and Falls in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis</p> <p>جولی (۲۰۰۴) (۳۲)</p>
<p>این مطالعه با اندازه‌گیری قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانو و دورسی فلکسور و پلنتر فلکسور میچ را، به این نتیجه دست یافتند که ضعف این گروه عضلات مشکلاتی را در راه رفتن، بلند شدن از روی صندلی و کنترل تعادل ایجاد می‌کند که با انجام تمرینات بلند مدت قدرتی با شدت متوسط می‌تواند به بهتر شدن عملکرد افراد سالمند در حین فعالیت‌های روزانه منجر شود.</p>	<p>-دینامومتر ایزوکینتیک -بایودکس</p> <p>۶۴ سال به بالا</p> <p>مرد و زن</p> <p>۱۰۰</p>	<p>Is Lower Extremity Strength Gain Associated With Improvement in Physical Performance and Disability in Frail, Community-Dwelling Elders?</p> <p>جولی و همکاران (۱۹۹۸) (۳۳)</p>
<p>نتایج این مطالعه با اندازه‌گیری عملکرد عضلات ران (فلکسور و اکستنسور) زانو (فلکسور و اکستنسور) میچ یا (دورسی فلکسور و اکستنسور) دریافتند که ضعف عضلات مفصل ران، در میان عوامل دیگر، به‌طور قابل توجهی و به‌طور مستقل پیش‌بینی‌کننده سقوط در افراد سالمند گزارش کردند.</p>	<p>دینامومتر ایزوکینتیک</p> <p>۲۶ نفر بین ۱۸ تا ۳۰ سال ۲۶ نفر بالای ۶۰ سال</p> <p>زن</p> <p>۵۲</p>	<p>The relationship between muscle and balance performance as a function of age</p> <p>دنیز و همکاران (۱۹۹۶) (۳۴)</p>

<p>با اندازه‌گیری قدرت عضلات ابدکتور (گلوئوس مدیوس) و اکستنسور ران و زانو و همچنین دورسی فلکسور و پلنتر فکسور می‌رسد که ضعف عضلات اندام تحتانی برای کارهای عملکردی مانند راه رفتن، بالا رفتن از پله و بلند شدن از صندلی بسیار مهم هستند. اگرچه حداقل میزان قدرت لازم برای انجام این وظایف به خوبی درک نشده است، اما نیاز به حداکثر رساندن قدرت در این گروه‌ها آشکار است و همچنین دریافتند که اگرچه به‌طور معمول برای بهبود عملکرد سالمندان عضلات ضعیف در اندام فوقانی مهم تلقی نمی‌شود، اما ضعف در عضلات استخوان کتف و قفسه سینه منجر به جا به جایی مرکز جرم رو به جلو، از دست دادن تعادل و احتمالاً سقوط شود؛ بنابراین، گروه‌های عضلانی که تنه را در اندام تحتانی تثبیت می‌کنند ممکن است برای ایمنی سالمندان با عضلات ضعیف مهم باشند.</p>	<p>-دینامومتر دستی -موتورسنج ایزو کینتیک</p> <p>۸۸-۶۵</p> <p>مرد و زن</p> <p>۵۱</p>	<p>The Relationship of Strength to Function in the Older Adult</p>	<p>دیوید و همکاران (۱۹۹۵) (۳۵)</p>
<p>قدرت اندام تحتانی یک جز اساسی از عملکرد حسی-حرکتی است که از تحرک پشتیبانی می‌کند و در نتیجه، کاهش در زیر آستانه حیاتی مورد نیاز برای فعالیت‌های مربوط به تحرک ممکن است با وقوع سقوط و همچنین کاهش تعادل در ارتباط باشد. یافته‌های این مطالعه نشان داد در بسیاری از سالمندان قدرت عضلات میچ پا (دورسی فلکسور و پلنتر فکسورها) به شدت کاهش یافته و راه رفتن تعادل و سقوط را به دلیل نداشتن آستانه قدرت کافی تحت تأثیر قرار گرفتند.</p>	<p>میانگین سنی برای سقوط ۸۲/۲ غیر سقوط ۸۴/۶</p> <p>دینامومتر ایزو کینتیک</p> <p>مرد</p> <p>۳۴</p>	<p>Strength Is a Major Factor in Balance, Gait, and the Occurrence of Falls</p>	<p>لزلی و همکاران (۱۹۹۵) (۳۶)</p>
<p>نتایج این مطالعه نشان می‌دهد از دست دادن قدرت عضلات پروگزیمال، به ویژه با دشواری بلند شدن از صندلی، به شدت با سقوط ارتباط دارد که ضعف عضلات اندام تحتانی، به ویژه در قسمت خلفی میچ پا، ممکن است یک عامل خطر محسوب شود. ضعف عضلات اندام تحتانی خطر سقوط را بیش از دو برابر می‌کند. قدرت عضلات پا « و قدرت گرفتن عضلات دست در بین زنان دارای سقوط ضعیف‌تر از مردان سقوط کرده است و همچنین قدرت عضلات، به ویژه در دورسی فلکسور و پلانترفلکسور میچ، در افراد دارای سقوط به‌طور قابل توجهی کمتر بود. نتیجه گرفتند که به نظر می‌رسد ضعف میچ پا، به ویژه در دورسی فلکسور ها، یک عامل مهم در ایجاد تعادل ضعیف است. برنامه‌هایی برای تقویت عضلات اندام تحتانی به ویژه دورسی فلکسورهای میچ باید شامل شود.</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>Elderly People at Risk of Falling: The Role of Muscle Weakness</p>	<p>سیمپسون و سالکی (۱۹۹۳) (۳۷)</p>
<p>این مطالعه دریافت که در افراد دارای سقوط هر دو قدرت پویای عضلات زانو (فلکسو و اکستنسور) و میچ پا (پلانتر فلکسور و دورسی فلکسور) در مقایسه با افراد غیر سقوط به‌طور قابل توجهی پایین‌تر است، با این تفاوت که ضعف عضلات پلنترفلکسور که نقش مهمی در تعادل و سقوط دارند و همچنین ضعف عضلات دورسی فلکسور که ثبات را در حین سقوط به عقب فراهم می‌کنند از اهمیت ویژه‌ای نسبت به عضلات زانو برخوردارند. سرعت انقباضی کافی چهار سر ران ممکن است یک عامل مهم در محافظت در برابر سقوط باشد. بسیاری از زمین خوردن‌ها ممکن است به دلیل از دست دادن تعادل متعلق به نوروپاتی باشد که ترجیحاً بر عصب حسی حرکتی طولانی تر و در نتیجه آسیب‌پذیر تر بودن عضله درشت‌نی قدامی تأثیر می‌گذارد. قدرت عضلات دورسی فلکسور میچ پا در افراد سقوط کرده به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، اگرچه در افراد غیر سقوط نیز کاهش وجود دارد.</p>	<p>-دینامومتر ایزو کینتیک -صندلی -بند</p> <p>میانگین سنی در گروه سقوط ۸۲/۲ در گروه کنترل ۸۴/۶</p> <p>مرد و زن</p> <p>۳۴</p>	<p>The Relationship of Knee and Ankle Weakness to Falls in Nursing Home Residents: An Isokinetic Study</p>	<p>امرمان و همکاران (۱۹۸۷) (۳۸)</p>

بحث

هدف از مطالعه حاضر مروری جامع بر بررسی نقش ضعف عضلات در تعادل و بی‌ثباتی وضعیتی سالمندان با و بدون سقوط بود. در مطالعه مروری حاضر ۲۳ مقاله یافت شد که به بررسی نقش قدرت عضلانی بر سقوط سالمندان پرداخته بودند. نتایج ۱۸ مطالعه نشان داد که ضعف عضلات اندام تحتانی نقش به‌سزایی در تعادل، بی‌ثباتی وضعیتی و در نتیجه بر سقوط سالمندان دارد. همچنین نتایج ۵ مقاله نشان داد که عضلات اندام فوقانی نقش مهمی در تعادل و در نتیجه سقوط سالمندان دارند که به اهمیت آن‌ها کمتر پرداخته شده است.

از آنجا که افزایش سن و مطابق آن کاهش فعالیت جسمانی با کاهش سرعت انتقال پیام عصبی همراه است و همچنین این احتمال وجود دارد افراد سالمند با سابقه سقوط نسبت به افراد بدون سابقه سقوط دارای توده و سطح مقطع عضلانی کمتری هستند و زمان حرکتی عضلات آن‌ها آهسته‌تر از افراد سالمند بدون سابقه سقوط است که می‌تواند ناشی از کاهش سفتی عضلات در این افراد باشد و این امر باعث انتقال آرام‌تر نیرو از عضله به استخوان نیز می‌شود، بنابراین این احتمال هم وجود دارد که زمان حرکتی طولانی‌تر عضلات در سالمندان با سابقه سقوط به شکل کاهش قدرت عضلانی دیده شود که کاهش فعال‌سازی آگونیست‌ها با کاهش قدرت و میزان تولید گشتاور مشاهده شده در سالمندان و در نتیجه در سقوط سالمندان سهیم باشند افزایش پیدا می‌کند (۲۷).

کاهش ثبات وضعیتی که افزایش خطر سقوط را نشان می‌دهد، توسط دو عامل هدایت می‌شود: (۱) عامل تخریب عصبی و (۲) قدرت عضلات. همچنین سن ۷۵ سالگی در آستانه‌ای است که فراتر از آن فرآیندهای تخریب عصبی و تحلیل رفتن عضلات، مسئول افزایش قابل توجه خطر سقوط هستند. با این حال، بینش بیشتری در مورد مکانیسم‌ها و الگوهای ضعف عضلانی یا اسکالروز جانبی، آمیوتروفیک، دیستروفی و میوپاتی) برای مداخلات بهتر و سازگارتر برای بهبود قدرت عضلات، بهبود تعادل و کاهش افتادن لازم است. از میان عوامل خطر برای سقوط علاوه بر ضعف عضلانی: سن، اختلال شناختی، فعالیت‌های روزمره زندگی، داروها، اختلالات بینایی و حسی عواملی هستند که در دوره سالمندی بیشتر مورد بررسی قرار گرفته بودند (۳۹).

با توجه به عوامل ذکر شده ژاکلین و همکاران با

اندازه‌گیری قدرت عضلات اندام تحتانی (اکستنسور و فلکسور زانو، دورسی فلکسور و پلاتنار فلکسور، اداکتور اداکتور اکستنسور و فلکسور ران) بیان کردند که ضعف این عضلات ارتباط مستقیمی با وقوع اولین سقوط در میان افراد سالمند ندارد (۱۸). تنها متغیرهایی که با تجزیه و تحلیل تک متغیری رابطه مثبت با سقوط آینده را نشان می‌دهند، سن و تعداد بیماری‌های همراه بودند؛ همچنین در این راستا ارامپاتریس با اندازه‌گیری طول کشش تاندون عضله دوقلو میانی و پهن میانی در طول انقباض ایزومتریک بیان کرد، هیچ تفاوتی در قدرت عضلات همسترینگ زانو و دوقلو بین سالمندانی که قادر به بازیابی ثبات هستند و دیگر افرادی که پس از یک سقوط روبه‌جلو موفق به بازیابی ثبات نشده‌اند، وجود ندارد (۳۱). نتایج این دو تحقیق بدان منظور است که نه تنها در اولین سقوط، بلکه در سقوط‌های بعدی نقش سایر عوامل سقوط می‌تواند نسبت به نقش ضعف عضله در سقوط اهمیت بیشتری داشته باشد. می‌توان دلیل این دو تحقیق را که بیان کردند سایر عوامل سقوط می‌تواند نسبت به نقش ضعف عضله در سقوط اهمیت بیشتری داشته باشد به اختلالات شناختی اشاره کرد که می‌تواند اختلال جسمی و نتایج منفی را در افراد مسن تسریع کند و در این راستا فولویو و همکاران به این نتیجه رسیدند که قدرت گرفتن عضلات دست یک عامل مستقل است که یکی از اصلی‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تعادل در افراد سالمند است که می‌تواند تا حدودی از سقوط، هنگام ضعف در عضلات اندام تحتانی که می‌تواند با مرگ‌ومیر در افراد مسن مرتبط باشد، جلوگیری کند (۲۲). سروسنتان و همکاران با اندازه‌گیری قدرت عضلات اندام تحتانی ۳۴ زن ۶۰ تا ۷۹ ساله، بیشترین کاهش قدرت را در عضلات همسترینگ زانو، گلوئال ران و پلاتنار فلکسور میج (عضله دوقلو) بیان کردند اما در عضلات دورسی فلکسور میج ارتباط معنی‌داری با نتایج آزمون‌های ارزیابی شده پیدا نکردند (۱۹). کورین و همکاران، همچنین به این نکته اشاره کردند که بسیاری از زمین خوردن‌ها ممکن است به دلیل از دست دادن تعادل، متعلق به نوروپاتی باشد که بر عصب حسی حرکتی و در نتیجه آسیب‌پذیرتر شدن عضله درشت‌نئی قدامی تأثیر می‌گذارد؛ که با انجام تمرینات بلندمدت قدرتی با شدت متوسط برای تقویت عضلات اندام تحتانی به ویژه در دورسی فلکسورهای میج، می‌تواند به بهتر شدن عملکرد افراد سالمند در حین فعالیت‌های

ارتباط مستقیمی با سقوط ندارد. به عنوان مثال، هنگامی که ثبات به شدت مختل شود، بیمار را مجبور به محصور شدن در صندلی چرخ دار کند، دیگر سقوط رخ نخواهد داد زیرا بیمار دیگر راه نمی رود و بنابراین، دیگر در معرض خطر بالا نیست (۲۶).

نتایج تحقیقات همچنین به این نکته اشاره کرد که ضعف عضلات محوری (عضلات فلکسور و اکستنسور تنه) ممکن است به طور غیرمستقیم باعث ایجاد مشکلات تعادل شود (۲۹، ۳۰). در بین تحقیقات یافت شده، دو تحقیق دیگر، سوتاشی و همکاران، دیوید و همکاران به اهمیت ضعف عضلات اندام فوقانی اشاره کرده اند و نتایج حاکی از آن است که ضعف عضلات دیافراگم، راست شکمی، مایل خارجی، مایل داخلی، عرضی شکم و عضلات کف لگن در ناحیه تنه با کاهش تعادل و عملکرد استاتیک و افزایش خطر سقوط همراه است، زیرا عضلات هسته ای یا مرکزی مسئول برقراری ثبات لگن و ستون فقرات هستند و در بهبود عملکرد دستها و پاها هم نقش دارند. همچنین دریافتند که اگرچه به طور معمول برای بهبود عملکرد سالمندان عضلات ضعیف در اندام فوقانی مهم تلقی نمی شود، اما ضعف در عضلات استخوان کتف و قفسه سینه منجر به جابه جایی مرکز جرم روبرو جلو، از دست دادن تعادل و احتمالاً سقوط شود؛ بنابراین، گروه های عضلانی که تنه را بر روی اندام تحتانی تثبیت می کنند ممکن است برای ایمنی سالمندان که عضلات ضعیف، در آن ناحیه دارند مهم باشند. این نکته نیز حائز اهمیت است، مکان ضعف ممکن است خطرات و مکانیسم های سقوط را تحت تأثیر قرار دهد و یک استراتژی مداخله خاص را ضروری می کند که در همین راستا نتایج برخی مطالعات نشان دادند که عضلات دیستال اندام تحتانی در تعادل سالمندان نقش اساسی دارد؛ در حالی که نتایج برخی مطالعات نشان داد که ضعف عضلات پروگزیمال اندام تحتانی نقش بیشتری از اندام عضلات دیستال در تعادل و سقوط سالمندان بر عهده دارد. همچنین به نظر می رسد که عضلات اندام تحتانی با افزایش سن بیشتر از عضلات اندام فوقانی دچار ضعف می شوند در نتیجه می توان بیان کرد که نقش عضلات اندام تحتانی در سقوط سالمندان، مهم تر از عضلات اندام فوقانی است. (۲۰، ۳۵).

بررسی نتایج بدست آمده حاکی از آن است که ۱- عضلات تنه و کف لگن می تواند برای سالمندان به طور غیرمستقیم

روزانه منجر شود (۳۰).

با طرح کردن این سؤال که آیا قدرت عضله برای ایجاد تعادل مهم تر است یا توان؟ می توانیم به روشن تر شدن اینکه قدرت کدام گروه عضلات برای جلوگیری از سقوط می تواند تأثیر بیشتری داشته باشد پرداخت. یانگ و همکاران با اندازه گیری قدرت و توان عضلات همسترینگ و چهار سر زانو که در مقاومت در برابر سقوط نقش اساسی دارند، به این نتیجه رسیدند که قدرت عضلانی می تواند ارتباط نزدیک تری با زمین خوردن ناشی از سقوط هنگام راه رفتن داشته باشد، اگر قدرت عضلانی لازم یا گشتاور مفصلی به موقع ایجاد نشود حتی اگر توان عضلانی که فرد قادر به تولید آن است برای جلوگیری از سقوط به اندازه کافی باشد، احتمال زمین خوردن پس از ایجاد اختلال زیاد خواهد بود و همچنین دریافتند که حداکثر گشتاور و قدرت مفصل، به ویژه در مفاصل اندام تحتانی، برای پیشگیری از سقوط مهم است، زیرا به فرد اجازه می دهد تا سریع به یک وضعیت عکس العمل نشان دهد (۴۰). از طرف دیگر ریچارد و همکاران اشاره کردند که اوج گشتاور در افراد دارای سابقه سقوط ۱۹ درصد کمتر از افراد غیر سقوط کرده است. این امر حمایت بیشتری از رابطه بین ضعف عضلات و سابقه زمین خوردن می کند. در نتیجه، برنامه های جامع غربالگری و پیشگیری از خطر سقوط باید به فاکتورهای عصبی عضلانی و غیر عضلانی بپردازند. همچنین دریافتند که هنگام برهم خوردن تعادل، افراد مسن تمایل به استفاده از انواع استراتژی ها با واکنش بازو دارند تا بازیابی تعادل را انجام دهند. به این نکته نیز اشاره شد که به نظر می رسد گشتاور مورد نیاز در برخی از عضلات، به عنوان مثال عضلات چهار سر زانو در مراحل بعدی گام، می تواند از حد قدرت اندازه گیری شده در بزرگسالان بالاتر باشد (۲۵). این یافته ها نشان می دهد که ضعف عضله پهن میانی ممکن است به بی ثباتی وضعیتی در راه رفتن در مرحله نوسان و فرود در افراد مسن کمک کند. بر اساس این بررسی، می توان نتیجه گرفت که قدرت اندام تحتانی نقش مهمی در بازیابی تعادل دارد (۲۷). رهاندو و همکاران بیان کردند که سالمندان برای جلوگیری از سقوط به جای استراتژی های مچ پا برای کنترل تعادل بیشتر از استراتژی های مفصل ران (عضلات همسترینگ زانو، گلو تئال و اداکتور ران) یا ترکیبی از استراتژی های مفصل ران / مچ پا / قدم برداشتن استفاده می کنند. لازم به ذکر است که بی ثباتی همیشه

مقالات مربوط دیگری به زبان‌های دیگر وجود داشته باشد؛ بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت‌های ذکر شده به نظر می‌رسد بهتر باشد تحقیقاتی که در آینده در این حیطه صورت می‌گیرد به بررسی کیفی مقالات پرداخته شود.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که ضعف عضلانی یک عامل سقوط در سالمندان باشد. عضلات دیستال اندام تحتانی و هم عضلات پروگزیمال اندام تحتانی نقش به‌سزایی در تعادل و سقوط سالمندان دارند. نقش عضلات اندام فوقانی کمتر از عضلات اندام تحتانی در تعادل، بی‌ثباتی وضعیتی و سقوط سالمندان در نظر گرفته شده است. همچنین به نظر می‌رسد که افزایش سن نقش به‌سزایی در ضعف عضلات و سقوط سالمندان داشته باشد؛ بنابراین مداخلات و برنامه‌های تمرینی برای جلوگیری از ضعف عضلات با افزایش سن باید تمرینات قدرت عضلانی را شامل شوند تا میزان احتمال سقوط سالمندان ناشی از ضعف عضلات را کاهش دهد و در نتیجه میزان سالمندان فعال جامعه افزایش پیدا کند.

References

1. AA N, Pour Mahmoodian P, Shviklo J. Investigating the relationship between fear of falling, knee joint proprioception and physical activity level with fullerton advanced balance test in elderly in rasht city in 2016. *Journal of Gerontology*. 2017;1(3):68-78. <https://doi.org/10.18869/acadpub.joge.1.3.68>
2. Mokhtari AM, Sahraian S, Hassanipour S, Baseri A, Mirahmadizadeh A. The epidemiology of suicide in the elderly population in Southern Iran, 2011-2016. *Asian journal of psychiatry*. 2019;44:90-4. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2019.07.027>
3. Kazemi N, Sajjadi H, Bahrami G. Quality of life in Iranian elderly. 2019. <https://doi.org/10.32598/SIJA.13.Special-Issue.518>
4. Pourmahmoudian P, Noraste AA, Daneshmandi H, Atrkar Roshan Z. Functional Balance Assessment Scales in Elderly. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2018;13(2):132-53. <https://doi.org/10.32598/sija.13.2.132>
5. Salehi L, Akhondzadeh E, Saeieh SE, Khasti MY. The fall risk assessment and correlated factors among Iranians older adults. *Working with Older People*. 2019. <https://doi.org/10.1108/WWOP-11-2018-0020>
6. Yousefi Babadi S, Daneshmandi H. Effect of a virtual reality training program (exergaming) on the motor coordination of the elderly. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019;8(2):169-76.
7. Borhaninejad V, Rashedi V, Tabe R, Delbari A, Ghasemzadeh H. Relationship between fear of falling and physical activity in older adults. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2015;58(8):446-52.
8. Lopes K, Costa D, Santos L, Castro D, Bastone A. Prevalence of fear of falling among a population of older adults and its correlation with mobility, dynamic balance, risk and history of falls. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2009;13(3):223-9. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552009005000026>
9. yousefi babadi s, Daneshmandi H. The effect of virtual reality training program on the Functional Fitness of the elderly. *Journal of Gerontology*. 2021;6(1):32-41.
10. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. 2013;75(1):51-61. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.02.009>
11. Norasteh AA, Zarei H, Pour Mahmoodian

تأثیر بسزایی در حفظ تحرک و تعادل برای مستقل ماندن و برای کاهش خطر سقوط و مرگ و میر ضروری باشد، پس این لزوم ایجاب می‌کند در برنامه‌های تمرینی و بالینی برای افراد سالمند نباید از تقویت این گروه عضلات غافل شد. ۲- با توجه به اهمیت عضلات اندام تحتانی در راه رفتن و حفظ تعادل می‌توان اظهار کرد که قدرت عضلات دورسی فلکسور و پلنتار فلکسور به دلیل اینکه آخرین نقطه اتصال پا به زمین در چرخه گام برداری می‌باشند، قبل از نقش قدرت گروه عضلات چهار سر و همسترینگ، نقش قدرت عضلات میچ پا برای توانایی حفظ تعادل شخص به‌صورت ایستا و پویا اولویت بیشتری دارد.

این مطالعه مروری دارای روش جستجوی نظام مند می‌باشد. اگرچه اکثر مقالات به‌دست‌آمده از مجلات معتبر بین‌المللی و علمی- پژوهشی داخلی بود و از نظر رتبه‌بندی کیفی، مقاله در سطح مقبول برآورد می‌شوند ولی در تعمیم نتایج آن احتیاط‌های لازم باید رعایت گردد. همچنین، اگرچه استراتژی‌های جستجو کاملی به کار گرفته شد، اما تنها مقالات انگلیسی و فارسی مرور شد و ممکن است

- P. Investigating the role of muscle strength and range of motion lower extremity in the elderly: A systematic review study. *Journal of Gerontology*. 2017;2(2):76-89. <https://doi.org/10.29252/joge.2.1.76>
12. Lindle R, Metter E, Lynch N, Fleg J, Fozard J, Tobin J, et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *Journal of applied physiology*. 1997;83(5):1581-7. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.5.1581>
 13. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2006;61(10):1059-64. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.10.1059>
 14. Simoneau E, Martin A, Van Hoecke J. Muscular performances at the ankle joint in young and elderly men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2005;60(4):439-47. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.4.439>
 15. Johnson ME, Mille M-L, Martinez KM, Crombie G, Rogers MW. Age-related changes in hip abductor and adductor joint torques. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85(4):593-7. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.07.022>
 16. Arditi C, Burnand B, Peytremann-Bridevaux I. Adding non-randomised studies to a Cochrane review brings complementary information for healthcare stakeholders: an augmented systematic review and meta-analysis. *BMC health services research*. 2016;16(1):1-19. <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1816-5>
 17. O'Connor SR, Tully MA, Ryan B, Bradley JM, BaxterGD, McDonoughSM. Failure of a numerical quality assessment scale to identify potential risk of bias in a systematic review: a comparison study. *BMC research notes*. 2015;8(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1181-1>
 18. Porto JM, Cangussu-Oliveira LM, Freire Junior RC, Vieira FT, Capato LL, de Oliveira BGM, et al. Relationship between lower limb muscle strength and future falls among community-dwelling older adults with no history of falls: A prospective 1-year study. *Journal of applied gerontology*. 2021;40(3):339-46. <https://doi.org/10.1177/0733464820932778>
 19. Sarvestan J, Kováčiková Z, Linduška P, Gonosová Z, Svoboda Z. Age-related effects on lower extremities muscular strength, sit-to-stand, and functional reaching tests among community-dwelling elderly females. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20(6):3391-9.
 20. Kato S, Murakami H, Demura S, Yoshioka K, Shinmura K, Yokogawa N, et al. Abdominal trunk muscle weakness and its association with chronic low back pain and risk of falling in older women. *BMC musculoskeletal disorders*. 2019;20(1):1-8. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2655-4>
 21. Ahmadiyahangar A, Javadian Y, Babaei M, Heidari B, Hosseini S, Aminzadeh M. The role of quadriceps muscle strength in the development of falls in the elderly people, a cross-sectional study. *Chiropractic & manual therapies*. 2018;26(1):1-6. <https://doi.org/10.1186/s12998-018-0195-x>
 22. Lauretani F, Maggio M, Ticinesi A, Tana C, Prati B, Gionti L, et al. Muscle weakness, cognitive impairment and their interaction on altered balance in elderly outpatients: results from the TRIP observational study. *Clinical interventions in aging*. 2018;13:1437. <https://doi.org/10.2147/CIA.S165085>
 23. Ding L, Yang F. Muscle weakness is related to slip-initiated falls among community-dwelling older adults. *Journal of biomechanics*. 2016;49(2):238-43. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2015.12.009>
 24. Carty CP, Barrett RS, Cronin NJ, Lichtwark GA, Mills PM. Lower limb muscle weakness predicts use of a multiple-versus single-step strategy to recover from forward loss of balance in older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2012;67(11):1246-52. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls149>
 25. Reichard B, Katz-Leurer M, Rubinstein M, Croisier J-L, Dvir Z. Short range of motion isokinetic testing of wrist flexor and extensor strength in normal subjects and patients with carpal tunnel syndrome. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(7):1866-73. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181def440>
 26. Orr R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(2):183-220.

27. LaRoche DP, Cremin KA, Greenleaf B, Croce RV. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: a comparison across lower-extremity muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2010;20(3):482-8. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.08.004>
28. Horlings C, Küng U, Van Engelen B, Voermans N, Hengstman G, Van Der Kooi A, et al. Balance control in patients with distal versus proximal muscle weakness. *Neuroscience*. 2009;164(4):1876-86. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.09.063>
29. Wiacek M, Hagner W, Hagner-Derengowska M, Bluj B, Drozd M, Czereba J, et al. Correlations between postural stability and strength of lower body extremities of women population living in long-term care facilities. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2009;48(3):346-9. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2008.02.019>
30. Horlings CG, Van Engelen BG, Allum JH, Bloem BR. A weak balance: the contribution of muscle weakness to postural instability and falls. *Nature Clinical Practice Neurology*. 2008;4(9):504-15. <https://doi.org/10.1038/ncpneuro0886>
31. Arampatzis A, Karamanidis K, Mademli L. Deficits in the way to achieve balance related to mechanisms of dynamic stability control in the elderly. *Journal of biomechanics*. 2008;41(8):1754-61. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.02.022>
32. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(7):1121-9. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>
33. Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, de Vries J, Göeken LN, Eisma WH. The Timed “up and go” test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999;80(7):825-8. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90234-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90234-4)
34. Wiksten DL, Perrin DH, Hartman ML, Gieck J, Weltman A. The relationship between muscle and balance performance as a function of age. *Isokinetics and exercise science*. 1996;6(2):125-32. <https://doi.org/10.3233/IES-1996-6208>
35. Fukagawa NK, Brown M, Sinacore DR, Host HH. The relationship of strength to function in the older adult. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1995;50(Special_Issue):55-9. https://doi.org/10.1093/gerona/50A.Special_Issue.55
36. Fukagawa NK, Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1995;50(Special_Issue):64-7. https://doi.org/10.1093/gerona/50A.Special_Issue.64
37. Simpson JM. Elderly people at risk of fall the role of muscle weakness. *Physiotherapy*. 1993;79(12):831-5. [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(10\)60127-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(10)60127-7)
38. Whipple R, Wolfson L, Amerman P. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1987;35(1):13-20. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1987.tb01313.x>
39. Cho KH, Bok SK, Kim Y-J, Hwang SL. Effect of lower limb strength on falls and balance of the elderly. *Annals of rehabilitation medicine*. 2012;36(3):386. <https://doi.org/10.5535/arm.2012.36.3.386>
40. Han L, Yang F. Strength or power, which is more important to prevent slip-related falls? *Human movement science*. 2015;44:192-200. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.09.001>