

The Relationship of Lower Limbs Muscle Strength with Aging in Healthy Women

Mohammad Akbari, Roghaye Mousavi

Department of Physiotherapy, Tehran University of Medical Sciences, and Rehabilitation Research Center, Tehran, Iran

(Received August 30, 2010 ; Accepted October 24, 2010)

Abstract

Background and purpose: Human muscle strength is affected by life style, physical activities and recreation. Lower limbs antigravity muscles weakness has significant role in falling. Because of great effects of balance and muscle strength in health of the elder population, the purpose of the present study was to evaluate the effects of aging on muscle strength and to determine the age range of muscle strength reduction in women aged 21 to 80 years old.

Materials and methods: This cross-sectional study was performed on 101 healthy subjects. The subjects were divided into six age groups with 15 to 20 women in each group. Maximum isometric strength of four muscle groups was measured using a hand-held dynamometer, bilaterally.

Results: The results indicated that the muscle strength was significantly decreased with aging ($P < 0.0001$). The force changes in hip extensor and ankle dorsiflexor muscles were not significant between age 21 to 40 years, but after that it was significantly reduced ($P < 0.0001$). The changes of knee extensor and hip abductor muscles force were not significant up to 50 years old, but after that a significant decrease was found.

Conclusion: According to the results, it can be predicted that the aging and associated loss of muscle strength leads to a significant decrease in standing balance and stability. Therefore, planning sufficient physical activities among the all age groups at risk of falling is necessary. With appropriate exercise therapy program, balance disorders and falling among the elder population can be prevented.

Key words: Aging, muscle strength, dynamometer

J Mazand Univ Med Sci 2010; 20(78): 12-19 (Persian).

بررسی ارتباط قدرت عضلانی اندام های پایینی با سن در زنان سالم

محمد اکبری رقیه موسوی خطیر

چکیده

سابقه و هدف: قدرت عضلانی از سبک زندگی افراد و فعالیت های فیزیکی و تفریحی آنها تاثیر می پذیرد. ضعف عضلات ضدجاذبه اندام پایینی نقش مهمی در سقوط افراد دارد. نظر به اهمیت تعادل و قدرت در سلامت سالمندان، اهداف مطالعه حاضر بررسی اثر افزایش سن بر قدرت عضلانی و تعیین محدوده سنی کاهش قدرت در زنان رده های سنی ۲۱ تا ۸۰ سال بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه مقطعی تعداد ۱۰۱ زن سالم شرکت کردند. آزمودنی ها در ۶ گروه سنی ۱۵ تا ۲۰ نفره قرار داده شدند. حداکثر نیروی ایزومتریک چهار گروه عضلانی در هر کدام از اندام های پایینی با استفاده از دستگاه دینامومتر دستی اندازه گیری شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که نیروی عضلانی با افزایش سن به طور معنی داری کاهش می یابد ($p < 0/0001$). تغییر نیرو در عضلات اکستانسور ران و دورسی فلکسور مچ پا از ۲۰ تا ۴۰ سالگی معنی دار نبود، اما بعد از آن بطور معنی داری کاهش یافت ($p < 0/0001$). نیروی عضلات اکستانسور زانو و ابدکتور ران تا ۵۰ سالگی تغییر معنی داری نداشت، اما پس از آن به طور معنی داری کاهش پیدا کرد.

استنتاج: با توجه به نتایج بدست آمده می توان پیش بینی کرد که با افزایش سن و کاهش نیروی عضلانی، ثبات و تعادل ایستاده افراد کاهش می یابد. لذا برنامه ریزی برای فعالیت های جسمی کافی در گروه های در معرض خطر ضروری می باشد و با اجرای برنامه های تمرینی مناسب می توان از اختلالات تعادلی و سقوط های احتمالی این گروه از افراد پیش گیری کرد.

واژه های کلیدی: افزایش سن، قدرت عضلانی، دینامومتری

مقدمه

قابل ملاحظه است به طوری که تخمین زده می شود در سال ۲۰۲۰ به بیش از یک میلیارد نفر خواهد رسید (۱). در ایران نیز جمعیت سالمند در حال افزایش است به طوری که در ۴۰ سال اخیر از ۵/۲۵ به ۶/۶۴ درصد رسیده است و اکنون تعداد سالمندان کشور بالغ بر ۴/۵ میلیون نفر بوده و روندی رو به رشد دارند (۱،۲). براساس

سالمندی طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت عبور از مرز ۶۰ سالگی است و برای تمام افرادی که از حوادث و اتفاقات زندگی جان سالم به در برده اند و جوانی و میان سالی را پشت سر گذاشته اند تحقق پیدا می کند (۱). تعداد افراد سالمند در جهان روندی رو به رشد دارد و بخصوص این افزایش در تعداد افراد ۸۵ سال و بیشتر

مؤلف مسئول: دکتر محمد اکبری - تهران: میدان مادر، خیابان شاه نظری، کوچه نظام، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران E-mail: akbarimo@iums.ac.ir

گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز تحقیقات توانبخشی

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۹/۷/۴ تاریخ تصویب: ۸۹/۸/۲

کممک می‌باشد (۱، ۱۰، ۱۱). افزایش سن همراه با کاهش پیشرونده در قدرت و توده عضلانی سارکوپنیا نامیده می‌شود. این تغییرات مربوط به سن در بزرگسالان سالم فعال معمولاً بعد از ۵۰ سالگی دیده می‌شود (۱۲). Cayley گزارش کرده است که قدرت عضلانی تا سن ۳۰ سالگی افزایش می‌یابد و سپس تا حدود سن ۵۰ سالگی در یک سطح بدون تغییر باقی می‌ماند و بین ۵۰ تا ۷۰ سالگی حدود ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. اما اطلاعات کمی از قدرت عضلانی زنان و مردان بعد از ۷۰ سالگی در دسترس است با این حال این احتمال زیاد است که بعد از ۷۰ سالگی در هر دهه حدود ۳۰ درصد کاهش قدرت مشاهده گردد (۶). کاهش در ظرفیت‌های فیزیولوژیکی مختلف در سالمندی به روند پیر شدن و کاهش فعالیت‌های فیزیکی نسبت داده می‌شود. طبق نظر متخصصین سلامت، آگاهی از اثرات افزایش سن بر عملکرد عضلانی - اسکلتی و نیز نقش ورزش، به ویژه بر قدرت (Strength) و توان (Power)، در بهبود کیفیت زندگی بسیار مهم است (۶). مطالعات مختلف نشان داده است که عضلات اندام پایینی برای انجام فعالیت‌های عملکردی ضروری هستند. عضلات اکستانسور بویژه اکستانسورهای زانو و مچ با افزایش سن بیشتر تحت تأثیر کاهش قدرت و اندازه عضلانی قرار می‌گیرند، زیرا این عضلات مهم‌ترین گروه عضلانی مسئول حرکت هستند و در بسیاری از فعالیت‌های روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۳). تناقضات زیادی در مورد زمان کاهش قدرت عضلانی و الگوی تغییرات در قدرت افراد همراه با افزایش سن وجود دارد (۱۶-۱۴). الگوی ثابتی در کاهش نیروی عضلانی و تغییر عملکردی همراه با سن گزارش نشده است. وجود تفاوت‌های مختلف انجام مطالعات جدید برای بدست آوردن اطلاعات لازم از افت نیروی عضلانی و توانایی عملکردی را ضروری می‌نماید (۱۷). برای روشن شدن اثر سن بر نیروی عضلانی و تاثیرپذیری نیروی عضلانی از فعالیت فیزیکی تحقیقات جدیدی لازم می‌باشد (۱۸). بررسی چگونگی

مطالعات انجام شده ۱۸ درصد جمعیت بالای ۶۵ سال در انجام یک یا چند فعالیت روزه مره به دیگران وابسته هستند و در نتیجه افزایش سن و وابستگی به دیگران در انجام کارهای روزمره، کیفیت زندگی این افراد تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳).

به همراه تغییر در سیستم‌های مختلف بدن مثل دستگاه قلبی - عروقی، دستگاه عصبی، دستگاه غدد به اضافه تغییر در فعالیت‌های روانی - اجتماعی، کاهش قدرت عضلانی عامل مهم ناتوانی در افراد سالمند است. چون قدرت عضلانی از اجزای اصلی تعادل و توانایی در راه رفتن محسوب می‌شود (۴). در کنترل و حفظ تعادل و حس وضعیت، عوامل مهمی شامل استفاده از داده‌های حسی (بینایی، حسی پیکری و دهلیزی) موثرند که باید با فعال کردن سینرژی یکپارچه، عضلات وضعیتی را به‌طور مناسب تحریک نماید تا فرد بتواند با عوامل اختلال تعادل مقابله کند (۵).

یکی از عوامل مرگ و میر در افراد بالای ۶۵ سال زمین خوردن است، به طوری که حدس زده می‌شود که ۱/۲ تا ۱/۳ افراد بالای ۶۵ سال حداقل یک بار افتادن در سال را تجربه می‌کنند و بسیاری از افتادن‌ها به مرگ منجر می‌شود (۸-۶). همچنین نشان داده شده است که خطر افتادن با کاهش قدرت عضلانی افزایش می‌یابد. این ضعف ممکن است یک جزء مهم تأثیرگذار بر ثبات، در فعالیت‌های روزمره افراد سالمند باشد که زمینه را برای افتادن فراهم می‌کند (۹). عواقب شدید افتادن در سالمندان شامل ضربه‌های مغزی و شکستگی‌های استخوان ران است، که هزینه‌های درمانی گزافی را در پی خواهد داشت (۷).

ترس از افتادن مجدد که در افراد سالمند دارای سابقه افتادن دیده می‌شود، موجب از دست دادن حس اعتماد در توانایی فرد جهت انجام اعمال روزمره خود می‌شود. که این وضعیت موجب عدم تحرک و متعاقب آن عدم آمادگی، ضعف عضلانی، محدودیت در فعالیت‌های روزمره و عدم توانایی در طی پله بدون

تغییر دو عامل قدرت و تعادل با افزایش سن و نیز ارتباط بین دو مورد فوق در گروه‌های سنی ۲۱ تا ۸۰ سال می‌تواند بعنوان معیاری در ارزیابی افراد سالمند، ما را از تغییرات حاصل آگاه سازد، تا ضمن اقدام در جهت پیش‌گیری و کاهش احتمال سقوط افراد در معرض خطر، نسبت به ارزیابی دقیق‌تر و توانبخشی مفیدتر آن‌ها تلاش شود. با توجه به اهمیت تعادل و قدرت در سالمندان و افزایش روز افزون جمعیت سالمندان در جامعه، هدف این مطالعه بررسی اثر افزایش سن بر قدرت عضلانی جهت شناخت محدوده‌ی سنی شروع کاهش قدرت عضلانی در زنان سالم بود.

مواد و روش‌ها

شرکت کنندگان در این مطالعه مقطعی در شش گروه سنی تقسیم‌بندی شدند. تعداد کل آزمودنی‌ها ۱۰۱ زن سالم در گروه‌های سنی ۲۱ تا ۸۰ سال بود. تعداد افراد هر گروه ۱۵ تا ۲۰ نفر بود. نمونه‌گیری به روش غیر احتمالی ساده انجام شد. افراد غیر ورزشکار سالمی وارد مطالعه شدند، که هیچ گونه آسیب شناخته شده قلبی-عروقی، عصبی، عضلانی و اسکلتی نداشتند. در صورت داشتن هر گونه نواقص جسمی موثر بر فعالیت‌های تعادلی و حرکتی، فشارخون بالا و دیابت مزمن، بیش از ۳ ساعت فعالیت ورزشی در هفته، عدم توانایی پیروی از دستورات، سابقه سقوط طی یک سال گذشته، هر نوع استفاده از داروهای روان گردان و عصا، عدم توانایی راه رفتن مستقل، داشتن محدودیت حرکتی در مفاصل و عدم کسب نمره ۲۴ از آزمون Folestein و یا حداقل وضعیت درکی سالمندان (Minimal mental state) جهت ارزیابی وضعیت درکی در افراد بالای ۶۰ سال وارد مطالعه نشدند. شرکت کنندگان در هر مقطعی از مطالعه می‌توانستند به میل خود از آن خارج شوند.

برای اندازه‌گیری قدرت عضلات، از دستگاه دینامومتر دیجیتال دستی برای سنجش قدرت ایزومتریک چهار گروه عضلانی اندام پایینی استفاده

شد. این عضلات شامل عضلات ابدانگور و اکستانسور مفصل ران، عضله چهار سر رانی و عضلات دورسی فلکسور مچ پا در طرف راست و چپ می‌شد. این دستگاه دیجیتال دستی قابل حمل و از نوع Load-cell به نام Power Track II Commander™ ساخت شرکت JTech Medical از کشور آمریکا بود، که قادر به اجرای ۴۰ آزمون پی در پی در اندام‌های راست و چپ می‌باشد. به طور کلی گروه‌های عضلانی جهت آزمون در قسمت میانی دامنه حرکتی مفصل آزمایش شدند و حرکات مورد نظر به فرد آموزش داده شد. از طرفی دینامومتر در تمام موارد نسبت به اندام مورد نظر به صورت عمودی قرار داده شد (۲۰، ۱۹). دستگاه طوری تنظیم شده بود که حداکثر انقباض را ثبت می‌کرد. برای هر گروه از عضلات ۳ ثانیه زمان جهت ثبت حداکثر میزان انقباض از پیش در تنظیمات دستگاه تعیین گردید و سه بار تکرار برای حداکثر انقباض هر عضله انجام گرفت و میانگین اعداد حاصل از سه انقباض به عنوان عدد نهایی ثبت شد. بین هر انقباض ۲ دقیقه زمان استراحت در نظر گرفته شد. ارزیابی نیروی عضلات اکستانسور مفصل ران در حالت طاقباز با ران در ۹۰ درجه فلکسیون انجام گرفت. هنگامی که حرکات در حال انجام بود از فرد کمک دهنده حاضر در اتاق برای نگه‌داشتن عضو مقابل استفاده می‌شد. برای اجرای آزمون اکستانسیون، بالشتک دستگاه دینامومتر در یک دهم پایینی فاصله بین تروکانتر بزرگ و سرفیولا، در قسمت بالای فضای پوپلیتال (پشت ران) قرار داده می‌شد (۲۱). نیروی عضلانی ابدانگور ران با قرار دادن فرد مورد آزمایش در حالت طاقباز، در حالی که مفصل ران در اکستانسیون بود، مورد آزمایش قرار گرفت. روش ثبت‌دهی به همان طریقی بود که برای عضلات اکستانسوری انجام می‌گرفت. بالشتک دینامومتر بر روی خطی که از اندازه‌گیری روش پیشین بدست آمده بود، در قسمت خارج ران قرار می‌گرفت. ارزیابی قدرت عضلات اکستانسور زانو در وضعیت نشسته انجام

کمی بروز کرد. به طوری که میانگین قدرت عضلات اکستانسور ران و دورسی فلکسور مچ پا در دهه‌های سوم و چهارم زندگی تغییرات معنی‌داری نداشت، اما پس از آن به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده بود ($p < 0/0001$). اما میانگین قدرت عضلات اکستانسور زانو و ابداکتور ران تا دهه پنجم تغییرات معنی‌داری نداشت اما پس از آن به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده بود. بنابراین فرضیه تغییر قدرت عضلانی افراد با سن مورد تأیید قرار گرفت ($p < 0/0001$).

بحث

هدف این مطالعه، بررسی تغییرات قدرت عضلانی همراه با افزایش سن در زنان سالم بود، تا به این وسیله محدوده سنی شروع کاهش قدرت عضلانی در زنان مشخص شود. نتایج این مطالعه نشان داد که قدرت عضلانی در گروه‌های تحقیق با افزایش سن بطور پیشرونده کاهش می‌یابد، ولی این روند در قدرت عضلات مختلف با تفاوت کمی بروز می‌کند. به طوری که میانگین قدرت عضلات اکستانسور ران و عضلات دورسی فلکسور مچ پا پس از دهه چهارم به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده بود ($p < 0/0001$). اما میانگین قدرت عضلات اکستانسور زانو و ابداکتور ران پس از دهه پنجم به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده بود ($p < 0/0001$). این کاهش در قدرت و توانایی عملکردی می‌تواند در نتیجه تغییراتی باشد که به طور طبیعی همراه با افزایش سن رخ می‌دهد و یا این که تحت تاثیر سبک زندگی افراد و فعالیت‌های فیزیکی و تفریحی آن‌ها قرار داشته باشد (۱۶). البته با یافته‌های مطالعه حاضر نمی‌توان به طور دقیق بیان نمود که کاهش در قدرت و توانایی عملکردی با افزایش سن، تحت تاثیر کدامیک از عوامل بالا رخ داده است، اما همبستگی معنی‌دار سن با قدرت عضلانی بیان‌کننده نقش سن به عنوان یک عامل موثر در این زمینه است. همچنین وجود اختلاف در الگوی کاهش قدرت

عضلات اندام‌های پایینی می‌تواند به علت استفاده متفاوت از این عضلات در زندگی روزمره باشد. به عبارت دیگر عضلاتی که در زندگی روزمره بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، دیرتر دچار ضعف می‌شوند. نتیجه حاصل با گزارش مطالعات متعددی هماهنگی دارد از جمله، Cayley (۲۰۰۸) بیان کرده که قدرت عضلانی تا سن ۳۰ سالگی افزایش می‌یابد و سپس تا حدود سن ۵۰ سالگی در یک سطح بدون تغییر باقی می‌ماند و بین ۵۰ تا ۷۰ سالگی حدود ۳۰ درصد کاهش می‌یابد (۶). Teimoori و همکاران (۲۰۰۹) کاهش تدریجی قدرت عضله چهار سر را در مردان از دهه چهارم گزارش کرده‌اند (۱۷) که با نتایج مطالعه حاضر که کاهش قدرت چهار سر رانی بعد از دهه پنجم بروز کرده است، تفاوت دارد. این تفاوت می‌تواند از آزمون‌های دو مطالعه ناشی شده باشد که در مطالعه حاضر زنان سالم و در مطالعه Teimoori و همکاران، مردان سالم مورد بررسی قرار گرفته بودند که الگوی فعالیت و نوع فعالیت متفاوت در آن‌ها می‌تواند منشاء تفاوت در نتیجه دو مطالعه باشد. Thompson (۲۰۰۹) گزارش کرده است که افزایش سن با کاهش پیشرونده در قدرت و توده عضلانی همراه است، شرایطی که به عنوان سارکوپنیا نامیده می‌شود. این تغییرات مربوط به سن در بزرگسالان سالم فعال معمولاً بعد از ۵۰ سالگی دیده می‌شود (۱۲). Lord و همکاران (۱۹۹۱) در مطالعه‌ای مقطعی و طولی ضعف عضلانی پایینی را بعنوان یک عامل مهم در سقوط افراد سالمند شناسایی کردند و نتیجه گرفتند که تعادل و نیروی عضلانی با افزایش سن کاهش می‌یابد (۲۳). Bohannon و همکاران (۱۹۸۴) نیز مدت زمان ایستادن روی یک اندام را به میزان زیادی با سن مرتبط دانستند (۲۴). Winter و همکاران (۱۹۹۵) و Newell (۱۹۹۸) گزارش کردند که از پایان دهه سوم زندگی تغییرات رو به کاهش کنترل وضعیتی شروع و در طول زندگی فرد پیشرفت می‌کند و در نتیجه دامنه و انحراف معیار نوسان وضعیتی

آمده است. با این حال در مطالعه حاضر نیز افت قدرت در گروه‌های چهار گانه مورد بررسی متفاوت بود، بطوری که در گروه عضلات اکستانسور ران ۴۱/۵۴ درصد و در اکستانسورهای زانو ۳۶/۸۹ درصد افت نیرو بدست آمده است. در نتیجه می‌توان گفت که افت نیرو در گروه‌های مختلف عضلانی متفاوت است. از طرفی نتایج برخی پژوهش‌ها با مطالعه حاضر کمی تفاوت دارد به عنوان مثال Shumway-Cook و همکاران (۲۰۰۲) شروع کاهش در کنترل وضعیتی (قدرت عضلانی) را از دهه سوم زندگی گزارش کرده‌اند که در طول زندگی هر فرد پیشرفت می‌کند (۲۹). در حالی که در مطالعه حاضر افت معنی‌دار در قدرت عضلات در گروه عضلات اکستانسور ران و دورسی فلکسور میچ پا از پایان دهه چهارم (۴۰ سالگی) و قدرت عضلات اکستانسور زانو و اداکتور ران از پایان دهه پنجم زندگی (۵۰ سالگی) حادث شده است.

در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان پیش‌بینی کرد که با افزایش سن و کاهش نیروی عضلانی، تعادل ایستاده افراد کاهش می‌یابد. لذا با اجرای برنامه‌های تمرینی مناسب می‌توان از اختلالات تعادلی و سقوط‌های احتمالی این گروه از افراد پیش‌گیری کرد.

سپاسگزاری

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تهران بخاطر تامین هزینه این مطالعه اعلام می‌دارند.

References

- Baloochi A, Ebrahimi E, Akbari M. Correlation between lower extremity muscle strength and balance test scores in 2 elderly age groups. Daneshvar 2006; 13(61): 1-12. (Persian).
- IRAN statistical center, Statistic annuals, 1375-1380, (Persian).

با افزایش سن، زیاد می‌شوند (۲۶،۲۵). Abdulwahab (۱۹۹۹) اثرات سالمندی بر قدرت عضلانی و قابلیت عملکردی مردان سالم را قابل ملاحظه‌عنوان کرده است به طوری که بعد از چهل سالگی افت معنی‌داری در قدرت عضلانی و توانایی عملکردی بروز می‌کند. او قدرت عضلات اکستانسور زانو را بعنوان نماینده قدرت عضلات اندام پایینی در نظر گرفته بود (۱۶). Doherty و همکاران (۱۹۹۳) دریافتند که حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک زنان سالم ۶۰ الی ۸۰ سال، ۲۰ تا ۴۰ درصد از افراد جوان‌تر کمتر است و در افراد پیرتر این رقم حتی تا ۵۰ درصد و یا بیشتر کاهش می‌یابد (۲۷). Morse و همکاران (۲۰۰۴) در مقایسه گشتاور عضلات پلانتر فلکسور سالمندان سالم ۷۰ تا ۸۲ سال با جوانان ۱۹ تا ۳۵ ساله به این نتیجه رسیدند که گشتاور عضلات پلانتر فلکسور در سالمندان ۱۹ درصد کمتر از جوانان است. از طرفی حداکثر انقباض ارادی عضلانی در سالمندان در مقایسه با جوانان ۳۹ درصد کمتر است (۲۸). در مطالعه حاضر میانگین کاهش در قدرت عضلانی در مقایسه دهه سوم با دهه هشتم زندگی ۳۸/۷۲ درصد بدست آمد که با گزارش Doherty و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد ولی مقداری با مقادیر گزارش شده توسط Morse و همکاران (۲۰۰۴) یعنی ۱۹ درصد تفاوت دارد. این تفاوت می‌تواند به دلیل گروه‌های عضلانی مورد بررسی باشد که در مطالعه حاضر ۴ گروه عضلانی در هر کدام از اندام‌های پایینی مورد ارزیابی قرار گرفته است ولی در مطالعه Morse فقط عضلات پلانتر فلکسور ارزیابی شده‌اند، که میزان کاهش نیروی آن‌ها ۱۹ درصد بدست

- King MB, Whipple RH, Gruman CA, Judge JO, Schmidt JA, Wolfson LI. The performance enhancement project: Improving physical performance in older persons. Arch Phys Med Rehab 2002; 83: 1060.
- Guccion A. A Geriatric physical therapy. 2nd

- ed, St.Louis: Mosby; 1993. PP 69-199.
5. Woolacott MH. Age related changes in posture and movement. *J Gerontology* 1993; 48(Special Issue): 56-60.
 6. Cayley P. Functional exercise for older adults. *Heart Lung Circulation* 2008; 17(4): 70-72.
 7. Crawford C, Fleming K, Karabatsos P, Volkman C, Wilams K, Newton R. Normative values for healthy young and elderly adult population on the KAT balance system. *J Geriatrics Am Phys ther Asso* 1995; 18(1): 10-14.
 8. Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, Martinez GS. Falls in oldage: A study of frequency and related clinical factors. *Age and Ageing* 1981; 10(4): 264-270.
 9. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents:an isometric study. *J Am Geriatr Soc* 1987; 35: 13-20.
 10. Legters K. Fear of falling. *Phys Ther* 2002; 82: 264-272.
 11. Shumway-Cook A, Patla AF, Stewart A. Environmental demands associated community mobility in older adults with and without mobility disabilities. *Phys Ther* 2002; 82: 670-681.
 12. Thompson LV. Age related muscle dysfunction. *Experimental Gerontology* 2009; 44(1-2): 106-111.
 13. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: A 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology* 2000; 88(4): 1321-1316.
 14. Vandervoort AA. Effects of ageing on human neuromuscular function: Implications for exercise. *Can J Sport Sci* 1992; 17: 178-184.
 15. Bohannon R. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehab* 1997; 78(2): 26-32.
 16. Abdulwahab SA. The effects of aging on muscle strength and functional ability of healthy Saudi arabian males. *Ann Saudi Med* 1999; 19(3): 211-215.
 17. Teimoori A, Kordi MR, Choobine S, Heidari B. The effects of aging on muscle strength and functional ability of healthy Iranian Males. *World J Sport Sci* 2009; 2(4): 261-265.
 18. Fell J, Williams AD. The effect of aging on skeletal-muscle recovery from exercise: possible implications for aging athletes. *J Aging Phys Activ* 2008; 18(1): 97-115.
 19. Ford SCD, Wyman JF, Elswick Rk, Fernandez T. Reliability of stationary dynamometer muscle strength testing in community- dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehab* 2001; 82: 1128-1132.
 20. Bohannon RW, Andrews AW. Interrater reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Phys Ther* 1987; 67(6): 931-933.
 21. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometers. *Phys Ther* 1986; 66(2): 206-209.
 22. Wang CY, Olson SL, Protas EJ. Test-retest strength reliability: Hand-held dynamometry in community- dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehab* 2002; 83: 811-815.
 23. Lord SR, Clark RD, Weissier IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 1194-1200.
 24. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J,

- Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther* 1984; 64(7): 1067-1070.
25. Winter DA. Human balance and posture control during standing and waking. *Gait and Posture* 1995; 3(4): 193-214.
26. Newell KM. Degrees of freedom and the development of postural center of pressure profiles. In: Stergiou N, Newell KM, Molenaar P. Application of Non-linear dynamics to developmental process modeling 1998; PP 63-84.
27. Doherty TJ, Vanerroot AA, Brown WF. Effects of aging on the motor unit: A brief review. *Can J Appl Physiol* 1993; 18: 331-358.
28. Morse CI, Thom JM, Davis MG, Fox KR, Birch KM, Narici MV. Reduced plantarflexor specific torque in the elderly is associated with a lower activation capacity. *Eur J Appl Physiol* 2004; 92(1-2): 219-226.
29. Shumway-cook A, Woollacott MH. Motor control theory and practical applications. 2nd ed, Philadelphia: Lippincott; 2007; P 228.

Archive of SID