Effect of Textured insole on the complexity of center of pressure sway in faller older adults

Marziye Purpirali[1], **Minoo Kalantari[2*]**, Ghorban Taghizadeh[3], Hajar Mehdizadeh[4], Ashkan Irani[5]

1. Student Research Committee, MSc Student of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. PhD Student of Occupational Therapy, Lecturer of Occupational Therapy Department, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) mn_kalantari@yahoo.com
3. PhD student of Neurosciences, Lecturer of Occupational Therapy Department, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. PhD student of Neurosciences, Faculty of advanced Technologies in medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5. Occupational Therapy Department, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article Received on: 2014.7. 7 Article Accepted on: 2015.1.29

ABSTRACT

Background and Aim: Aging is associated with reduction in the complexity of biological systems such as postural control system. Somatosensory system plays an important role in the complexity of the postural control system which its inputs reliability is reduced with age. Therefore, the interventions that improve complexity of postural control system by increasing sensory input can improve balance performance and reduce risk of falling.

Materials and Methods: In this study 8 faller older adults with the average age of 66.25 (±3.53) years were selected by simple non-probability sampling method. The complexity of the center of pressure (COP) sway was measured by approximate entropy in medial-lateral and anterior-posterior directions in different conditions: using textured insole [with and without textured insole] with open and closed eyes.

Results: Textured insole significantly improved medial-lateral approximate entropy values in faller older adults. The post-hoc analysis of medial-lateral approximate entropy of different postural conditions showed the approximate entropy in eyes closed with textured insole condition increased significantly compared with eyes closed without textured insole condition ($p=0.004$). This parameter also increased significantly ($p=0.001$) in eyes closed with textured insole condition compared with eyes open without textured insole condition.

Conclusion: Since textured insole increased complexity of postural sway, it can be used as an intervention which may reduce the risk of falling in older adults with a history of falling.

Key Words: Textured insole, Postural control, Complexity, Falling, Aging, Somatosensory

Cite this article as: Marziye Purpirali, Minoo Kalantari, Ghorban Taghizadeh, Hajar Mehdizadeh, Ashkan Irani. Effect of Textured insole on the complexity of center of pressuresway in faller older adults. J Rehab Med. 2015; 4(2): 29-36.

تاثیر استفاده از کفی بافت دار بر پیچیدگی نوسانات مرکز فشار سالمندان با سابقه افتادن

مرضیه پورپیرعلی [۱]، **مینو کلانتری*[۲]**، قربان تقی زاده [۳]، هاجر مهدی زاده [۴]، اشکان ایرانی[۵]

۱. کمیته پژوهشی دانشجویی. دانشجوی کارشناسی ارشد کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران، ایران.
۲. دانشجوی دکترای کاردرمانی، مربی کاردرمانی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی . تهران، ایران.
۳. دانشجوی دکترای علوم اعصاب، مربی کاردرمانی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران. تهران، ایران.
۴. دانشجوی دکترای علوم اعصاب، دانشکده فناوری های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران. تهران. ایران
۵. عضو گروه کاردرمانی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران، ایران.

چکیده

مقدمه و اهداف

افزایش سن با کاهش پیچیدگی در سیستم های بیولوژیکی از جمله سیستم کنترل پاسچرال همراه است. سیستم سوماتوسنسوری نقش مهمی در پیچیدگی این سیستم دارد که با افزایش سن از قابلیت اطمینان ورودی های این سیستم کاسته می شود. بنابراین مداخلاتی که با افزایش ورودی های حسی، پیچیدگی فیزیولوژیکی سیستم کنترل پاسچرال را افزایش دهد؛ می تواند باعث افزایش عملکرد تعادلی و کاهش خطر افتادن شود.

مواد و روش ها

در این مطالعه ۸ فرد سالمند با سابقه افتادن با متوسط سنی (۳/۵۳±) ۶۶/۲۵ سال به روش نمونه گیری غیر احتمالی ساده انتخاب شدند و پیچیدگی نوسانات مرکز فشار آنان در وضعیت های مختلف با و بدون کفی و با چشم باز و بسته با استفاده از متغیر آنتروپی تقریبی اندازه گیری شد.

یافته ها

استفاده از کفی بافت دار افزایش معناداری در مقدار آنتروپی تقریبی در جهت داخلی-خارجی در سالمندان با سابقه افتادن ایجاد کرد. آنالیز Post-hoc بین آنتروپی تقریبی داخلی- خارجی شرایط مختلف وضعیتی نشان داد که پارامتر آنتروپی تقریبی داخلی- خارجی افزایش معناداری را در وضعیت چشم بسته با کفی نسبت به وضعیت چشم بسته بدون کفی داشته است (P=۰/۰۰۴). این پارامتر در وضعیت چشم بسته با کفی نسبت به وضعیت چشم باز بدون کفی نیز افزایش معناداری داشت (P=۰/۰۰۱).

نتیجه گیری

از آنجایی که استفاده از کفی بافت دار پیچیدگی نوسانات پاسچرال را افزایش داد، می تواند در سالمندان با سابقه افتادن به عنوان یک مداخله تعادلی جهت کاهش خطر افتادن استفاده شود.

واژگان کلیدی

کفی بافت دار، کنترل پاسچرال، پیچیدگی، افتادن، سالمندی، سوماتوسنسوری

*** دریافت مقاله ۱۳۹۳/٤/۱۷ پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۱۱/۲۰ ***

نویسنده مسئول: مینو کلانتری، تهران. خیابان دماوند. روبری بیمارستان بوعلی. دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، گروه کاردرمانی
تلفن تماس: ۷۷۵٦۱۷۲۱
آدرس الکترونیکی: mn_kalantari@yahoo.com

مقدمه و اهداف

مشکلات تعادلی یکی از علت های زمین خوردگی در سالمندان است [۱-۲] و ممکن است فعالیت های روزمره افراد را تحت تاثیر قرار دهد. ۳۰ درصد افراد بالای ۶۵ سال و ۵۰ درصد افراد بالای ۸۵ سال حداقل یکبار در سال زمین خوردگی را تجربه می کنند [۳] و نیمی از این زمین خوردگی هایی که مکرر رخ می دهند، منجر به میزان بالایی از شکستگی ها می شود [۴]. بی ثباتی پاسچرال یکی از مهمترین علت های زمین خوردگی سالمندان است [۵-۶]. از جمله روش های ارزیابی وضعیت کنترل پاسچرال بررسی نوسانات مرکز فشار براساس مدل دینامیک خطی یا غیرخطی می باشد [۷]. مشخص شده است که سیستم کنترل پاسچرال دارای خصوصیات شدیدا غیر خطی می باشد که به علت ویژگی های الاستیک و میرایی (damping) عضلات و کنترل فیدبک های غیرخطی [تاخیرها و آستانه ها] در سیستم عصبی است [۶، ۸].

در طول دهه گذشته مطالعات مختلفی نشان داده اند که تغییرات مکان و جابه جایی مرکز فشار در طی ایستادن آرام، با وجود ظاهر بی نظم، شامل یک ساختار پنهان و نظم و الگویی است که در طی دوره های زمان قابل دیدن است و احتمالا نتیجه تعامل اجزای سیستم کنترل پاسچرال می باشد. پس کنترل پاسچرال مطلوب، حالتی است که نه تنها دامنه نوسانات کم نیست بلکه تقریبا نامنظم و نامحدود می باشد [۷]. آنالیز غیر خطی بر خلاف مدل خطی می تواند اطلاعات پنهان مربوط به پیچیدگی، ثبات و تغییرپذیری سیستم کنترل پاسچرال انسان را نشان دهد [۸]. یکی از اثرات مهم افزایش سن کاهش در پیچیدگی سیستم های بدن انسان از جمله کنترل پاسچرال است [۷، ۹] که باعث نظم بیشتر در نوسانات مرکز فشار می شود [۷]. این کاهش پیچیدگی هم در وضعیت ایستادن آرام [۵] و هم در وضعیت راه رفتن [۱۰] در سالمندانی که سابقه زمین خوردگی داشتند، نسبت به سالمندان سالم بیشتر است. پیچیدگی در همه جا حضور دارد و به صورت عمومی از آن به عنوان منبع ظرفیت سیستم برای تطابق با تغییرات مداوم یاد می شود. آنتروپی تقریبی که یکی از متغیرهای غیر خطی می باشد می تواند بی نظمی و پیچیدگی را در سیستم های دینامیک اندازه گیری کند. میزان بالاتر آنتروپی در یک دوره زمانی، نشان دهنده بی نظمی و پیچیدگی بیشتر آن است [۹].

در مطالعات گذشته نشان داده شده است که نوسانات پیچیده مرکز فشار در حالت ایستاده آرام در نتیجه تعاملات بین مکانیزم های فیدبکی سیستم های سوماتوسنسوری، وستیبولار و بینایی می باشد [۵، ۱۱]. نقص ساختاری و عملکردی سیستم سوماتوسنسوری با افزایش سن منجر به بی ثباتی پاسچرال می گردد [۱۲]. مطالعات نشان داده اند که اطلاعات ورودی از پوست کف پا در کنترل تعادل نقش مهمی دارد [۱۳-۱۴]. آستانه تشخیص حس ارتعاش و لامسه با افزایش سن دچار زوال می شود و آستانه آن بالا می رود [۱۲، ۱۵]. فقدان و کاهش حس پوستی با نقص کنترل تعادل در ارتباط است و احتمال افتادن را نیز افزایش می دهد [۱۴].

تحقیقات گذشته نشان داده اند که افزایش مصنوعی اطلاعات پوستی می تواند نوسانات پاسچرال را تغییر داده و باعث افزایش ثبات پاسچرال شود [۱۳]. از جمله مداخلاتی که در این زمینه صورت گرفته است، تحریکات ارتعاشی با استفاده از کفی مرتعش در کف پای سالمندان با سابقه افتادن و بدون سابقه افتادن بود که باعث افزایش پیچیدگی فیزیولوژیکی نوسانات مرکز فشار شده و میزان آنتروپی را بالا برد [۵]. از آنجا که ابزارهای ارتعاشی گران هستند و تطابق آن با زندگی روزمره به عنوان یک درمان، پیچیده است. طبیعتا نیاز به ایجاد و ارزیابی مداخلات ساده و ارزان تر که فیدبک های سوماتوسنسوری پا را افزایش دهد وجود دارد. بررسی تاثیر کفی با بافت دارای برجستگی در گروه جوان [۱۳، ۱۶] و سالمندان با استفاده از آنالیزهای خطی نشان داده است که کفی بافت دار نوسانات پاسچرال را در هر دو گروه بویژه سالمندان به خصوص در شرایط تعادلی مشکل تر کاهش می دهد [۱۳] که در آنالیز های خطی به عنوان بهبودی وضعیت نوسانات تفسیر می شود.

بنا به موارد ذکر شده در رابطه با حضور پیچیدگی در رفتار کنترل پاسچرال و عدم پاسخ گویی آنالیز های خطی برای مشخص ساختن این پیچیدگی هدف از این مطالعه تایید استفاده از کفی بافت دار به عنوان مداخله ای جهت افزایش اطلاعات سوماتوسنسوری در سالمندانی با سابقه افتادن در حالت ایستاده آرام و با استفاده از تاثیر آن بر روی پیچیدگی کنترل پاسچرال آنها از طریق آنالیز آنتروپی تقریبی است. فرض ما بر این است که با افزایش درونداد حسی کف پا، پیچیدگی نوسانات سالمندان با سابقه افتادن افزایش یافته که نشان دهنده بهبودی در وضعیت تعادلشان می باشد.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع تجربی و به صورت مطالعه با اندازه های تکراری بوده که براساس فرمول حجم نمونه با حدود اطمینان ۹۵٪ و توان آزمون ۸۰٪ تعدادنمونه محاسبه شد. سپس ۸ فرد سالمند با سابقه افتادن به روش نمونه گیری غیر احتمالی ساده از فرهنگ سرا های سالمندان شهر تهران انتخاب شدند. ملاک انتخاب شرکت کنندگان نمره بالای ۲۱ در آزمون Mini Mental Status Examination (MMSE) [۱۷]، عدم وجود بیماریهای مداخله کننده در ایستادن ثابت و حرکت، عدم ابتلا به دیابت یا دیگر اختلالاتی که سیستم اعصاب محیطی را تحت تاثیر قرار می دهد [۱۳] و سابقه حداقل یک بار افتادن طی ۱۲ ماه گذشته [۱۸] بود. همه ی شرکت کنندگان پس از آگاهی از مزایا و خطرات تست، فرم رضایت نامه را تکمیل کردند. همچنین این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی مورد تائید قرار گرفت. برای بررسی اثر تغییرات سوماتوسنسوری بر ثبات پوسچرال شرکت کنندگان، تست تعادلی از شرکت کنندگان توسط دستگاه صفحه نیرو از نوع Kistler، مدل 2812A و نسخه 4.0.x در دو وضعیت پای برهنه و کفی بافت دار انجام گرفت. سطح کفی دارای برجستگی هایی با ۵ میلی متر قطر و ۳/۱ میلی متر ارتفاع بود. میزان توزیع هر کدام از برجستگی ها نسبت به یکدیگر ۱ میلی متر و ضخامت کفی ۱/۵ میلی متر بود [۱۳] بافت این کفی تقریبا سفت (دانسیته ۶۸۷) و از جنس استات اتیلن -وینیل (ethylenevinyl acetate) بود که در کارگاه ارتز و پروتز دانشکده توانبخشی تهران در سایزهای مختلف از سایز ۳۶ تا ۴۴ برای هر دو پا ساخته شد و با توجه به سایز پای هر شرکت کننده در کفش های از پیش ساخته شده قرار می گرفت. ترتیب وضعیت های کفی بافت دار و پای برهنه در انجام ارزیابی ها برای هر شرکت کننده به صورت تصادفی انتخاب گردید. در هر کدام از وضعیت های کفی بافت دار و پای برهنه هر شرکت کننده طی ۲ وضعیت بینایی چشم باز و بسته و بر روی سطح دستگاه صفحه نیرو تست شد. جمعا هر شرکت کننده در ۴ وضعیت مختلف : ۱) چشم باز بدون کفی ۲) چشم بسته بدون کفی ۳) چشم باز با کفی ۴) چشم بسته با کفی روی دستگاه صفحه نیرو قرار گرفت که هر کدام از ۴ وضعیت ۲ بار تست می شد [۱۹] و زمان هر بار تست ۷۰ ثانیه بود و اطلاعات آن با فرکانس ۱۰۰ هرتز جمع آوری گردید [۵، ۲۰]. در طی ارزیابی فرد باید تا حد ممکن روی دستگاه صفحه نیرو صاف می ایستاد و مستقیم به نقطه رو به رو که در سطح چشم او بود نگاه می کرد. پاها ۱۰ سانتی متر از هم فاصله داشت و دستها باید در کنار بدن بود [۱۳]. در حین اجرای تست، جهت جلوگیری از افتادن فردی در کنار آزمودنی قرار می گرفت.

در این مطالعه آنتروپی تقریبی (Approximate Entropy) در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی اندازه گیری شد. آنتروپی تقریبی مقدار بی نظمی یا تصادفی بودن را در سری های زمانی اندازه گیری می کند [۱۹]. این متغیر که بدون واحد است اعداد حقیقی بین ۰ تا ۲ را شامل می شود [۲۱]. عدد صفر نشان دهنده نظم کامل در سری های زمانی است که در آن توالی نقاط داده ها کاملا در حال تکرارند (مثل موج سینوسی) و به صورت یک فرم قابل پیش بینی و تکراری در حال نوسان هستند. عدد ۲ مربوط به سری های زمانی است که در آن هیچ توالی تکراری از نقاط وجود ندارد که نشان دهنده بی نظمی تمام و کاملا تصادفی بودن آن سری زمانی است (مثل نویز گاوسی) [۱۹-۲۰]. آنتروپی تقریبی دقت بالا و ثبات پاسخ بین جلسات خوب تا متوسطی را برای جهات قدامی-خلفی (ICC(۲،۲) range ۰/۷۹-۰/۹) و داخلی-خارجی (ICC(۲،۲) range ۰/۵۳-۰/۷۷) در سری های زمانی نوسانات مرکز فشار نشان داده است [۱۹]. میانگین آنتروپی تقریبی بین دو تکرار برای هر وضعیت [ترایال] محاسبه شد [۱۹]. جهت بررسی توزیع نرمال از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف (K-S) استفاده گردید. جهت بررسی تاثیر اصلی تغییرات اطلاعات سوماتوسنسوری با استفاده از کفی بر اجرای تکلیف کنترل وضعیتی در سالمندان با سابقه افتادن از آزمون آماری تحلیل واریانس برای اندازه گیری مکرر استفاده شد و برای مقایسه چندگانه (آنالیز Post-hoc) شرایط مختلف وضعیتی از آزمون t زوجی استفاده گردید. آنالیز آماری اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت.سطح معناداری مورد نظر در این مطالعه ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

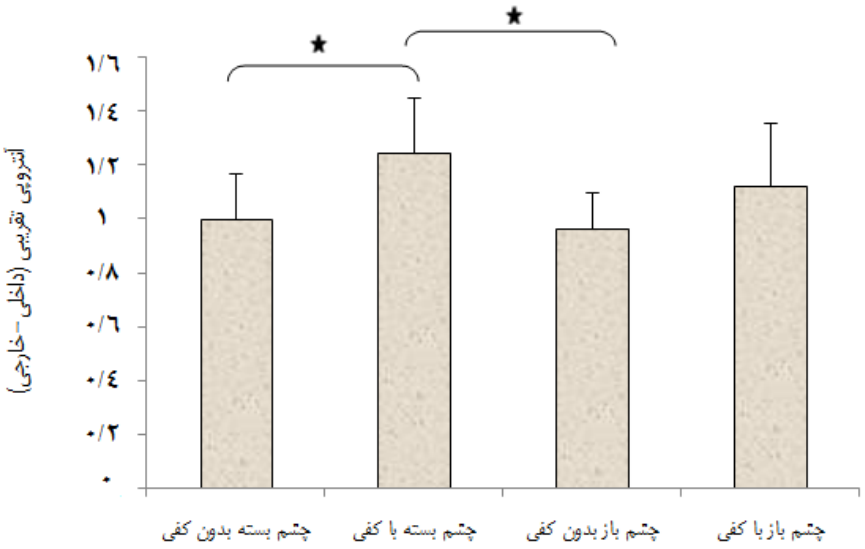
یافته‌ها

تاثیر کفی بافت دار در ۸ فرد سالمند (۴ مرد، ۴ زن) ۷۳-۶۳ ساله با سابقه ی افتادن با میانگین سن (۳/۵۳ ± ۶۶/۲۵) سال، قد (۹/۳۸ ± ۱۶۱/۵) سانتی متر و وزن (۹/۹۴ ± ۶۷/۸۷) کیلوگرم در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف پارامتر پیچیدگی نوسان مرکز فشار (آنتروپی تقریبی در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی) در هر چهار وضعیت (چشم باز با و بدون کفی، چشم بسته باز و بدون کفی) و نیز متغیرهای قد، وزن و سن از توزیع نرمال برخوردار بودند. میانگین± انحراف معیار پارامترهای پیچیدگی نوسان مرکز فشار در جدول ۱ گزارش شده است.

اثر اصلی شرایط مختلف وضعیتی بر آنتروپی تقریبی در جهت داخلی- خارجی در سالمندان با سابقه افتادن معنادار بوده اما در آنتروپی تقریبی در جهت قدامی- خلفی معنادار نبوده است. آنالیز Post-hoc بین آنتروپی تقریبی داخلی- خارجی شرایط مختلف وضعیتی نشان داد که پارامتر آنتروپی تقریبی داخلی- خارجی افزایش معناداری را در وضعیت چشم بسته با کفی نسبت به وضعیت چشم بسته بدون کفی داشته است (P=۰/۰۰۴). این پارامتر در وضعیت چشم بسته با کفی نسبت به وضعیت چشم باز بدون کفی نیز افزایش معناداری داشت (P=۰/۰۰۱) (نمودار ۱).

جدول ۱: میانگین± انحراف معیار پارامترهای پیچیدگی نوسانات مرکز فشار در سطوح مختلف سختی تکلیف وضعیتی در سالمندان با سابقه افتادن (n=۸)

متغیر پیچیدگی		شرایط مختلف وضعیتی			
		چشم بسته بدون کفی	چشم بسته با کفی	چشم باز بدون کفی	چشم باز با کفی
آنتروپی تقریبی	داخلی- خارجی	۰/۹۹۸±۰/۱۷۰	۱/۲۲۴±۰/۲۰۹	۰/۹۶۵±۰/۱۳۴	۱/۱۲۳±۰/۲۳۴
	قدامی- خلفی	۱/۲۵۷±۰/۲۳۹	۱/۲۳۳±۰/۲۳۲	۱/۱۶۶±۰/۲۶۵	۱/۱۴۳±۰/۲۵۱



نمودار ۱: میانگین+ انحراف معیار آنتروپی تقریبی داخلی- خارجی سالمندان با سابقه افتادن در شرایط مختلف وضعیتی [علامت ستاره نشان دهنده معناداری مقایسه میانگین ها می باشد. P< ۰/۰۰۸] (n=۸)

بحث

در این مطالعه به بررسی افزایش اطلاعات سوماتوسنسوری با استفاده از کفی بافت دار بر تغییرات پیچیدگی نوسانات مرکز فشار در سالمندان با سابقه افتادن پرداختیم.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از این کفی باعث افزایش معنادار پارامتر آنتروپی تقریبی در جهت داخلی-خارجی می گردد.

آنتروپی نشان دهنده بی نظمی یا میزان تصادفی بودن نقاط داده ها در سری های زمانی است و توالی های تکراری از نقاط داده ها را نشان می دهد [۱۹]. این بدان معناست که میزان آنتروپی نشان دهنده ارتباط بین هر یک از نقاط داده با نقاط مجاور آن می باشد [۲۲]. Pincus معیار آنتروپی تقریبی را برای تخمین میزان پیش بینی پذیری سیستم معرفی کرده است [۲۱]. پایین بودن نمره آنتروپی نشان دهنده ثابت ماندن فاصله ها در سری های زمانی است و کاهش بی نظمی و در پی آن کاهش پیچیدگی سیستم را به همراه دارد و درحالیکه افزایش

نمره آن نشان دهنده بالا بودن تفاوت بین فاصله ها در سری های زمانی می باشد و افزایش بی نظمی و پیچیدگی را در سیستم کنترل پاسچرال نشان می دهد [۲۲]. افزایش سن باعث کاهش آنتروپی تقریبی می شود. از طرفی نیز نشان داده شده است که با افزایش روند رشدی کودکان به سمت جوانی، میزان آنتروپی تقریبی افزایش می یابد [۲۲-۲۳]. این مسئله نشان می دهد که افزایش نمره آنتروپی در سالمندان می تواند بیان کننده بهبودی سیستم کنترل پوسچرال باشد و همان گونه که در مطالعه ما استفاده از کفی بافت دار باعث افزایش در میزان آنتروپی شد هر مداخله ای که این نمره را افزایش دهد باعث پیچیده تر شدن سیستم کنترل پوسچرال می گردد که در نهایت منجر به افزایش درجه آزادی و افزایش تعادل و احتمالاً جلوگیری از افتادن این بیماران می شود.

مطالعات گذشته نشان داده اند که پیچیدگی نوسانات مرکز فشار در سری های زمانی در حالت ایستاده آرام در نتیجه تعاملات بین مکانیزم های فیدبکی سیستم های سوماتوسنسوری، وستیبولار و بینایی می باشد [۵، ۱۱]. Maurer در مطالعه خود نشان داد که گیرنده های سطح کف پا مهمترین گیرنده های درگیر در ارزیابی سطح اتکا هستند چون گیرنده های عمقی در کنترل دائمی جابه جایی های ممتد coP نقش دارند [۲۴]. با توجه به مطالب فوق و نقش مهم ناحیه کف پا در حفظ تعادل [۴] به نظر می رسد مکانیسم احتمالی اثر کفی بافت دار بر پیچیدگی نوسانات، افزایش فشار در پلانتار پا توسط برآمدگی های موجود در کفی بافت دار است که تحریک حسی قوی تری را به مکانورسپتورها وارد می کند. علاوه بر این تغییرات (افزایش) شیب فشاری که بین نقاط برجسته تا نقاط فرو رفته در الگوی کفی بافت دار وجود دارد، می تواند تحریک بیشتری را برای مکانورسپتورها ایجاد کند [۱۳]. این تاثیر باعث افزایش کلی فیدبک عصبی از گیرنده های پوستی به سیستم عصبی مرکزی و احتمالا باعث بهبود کنترل وضعیتی می شود. کفی بافت دار اطلاعات لمسی مناسبی را درباره پوزیشن بدن در حالت عمودی فراهم می کند. از آنجایی که گیرنده های دیر انطباق (slow adapting) فشار متداوم وارد به کف پا را کد گذاری می کنند [۲۵]، می توان گفت که برجستگی های روی سطح این کفی، آگاهی (awareness) بدن را افزایش داده و بیان فضایی (spatial representation) توزیع فشار در کف پا را بهبود می بخشند و اطلاعات دقیق تری را منتقل می کنند [۱۴، ۲۶]. Costa در مطالعه خود نشان داد که اعمال تحریکات ارتعاشی با استفاده از کفی مرتعش در سالمندان با سابقه افتادن و سالمندان بدون سابقه افتادن باعث افزایش پیچیدگی فیزیولوژیکی نوسانات مرکز فشار شده و میزان آنتروپی را بالا می برد [۵].

در تایید تاثیر افزایش اطلاعات سوماتوسنسوری بر کنترل پاسچرال با استفاده از آنالیزهای خطی Qiu و همکارانش در سالمندان و جوانان کاهش معناداری با پوشیدن کفی بافت دار در پارامترهای خطی نوسان مرکز فشار در جهات داخلی-خارجی و قدامی-خلفی دیدند [۱۳]. Corbin و همکارانش کاهش در سرعت و سطح نوسانات پاسچرال را در افراد جوان با پوشیدن کفی بافت دار گزارش کردند [۱۶]. Palluel و همکارانش کاهش معنادار نوسانات داخلی-خارجی در جوانان و سالمندان با پوشیدن صندل هایی حاوی بافتی از برآمدگی های پلاستیکی گزارش کردند [۱۴، ۲۷]. علاوه بر این مطالعه Hatton و همکارانش [۲] کاهش معنادار در نوسانات داخلی-خارجی سالمندان در حالت ایستادن روی سطح بافت دار را نشان داد. مطالعات نشان داده اند که نوسانات داخلی-خارجی در سالمندانی با سابقه افتادن بیشتر از گروه سالمندان همسان شده بدون سابقه افتادن است [۳] و این کاهش ثبات داخلی-خارجی یک پیش بینی کننده مهم افتادن و شکستگی است [۲، ۱۳، ۲۸] و Meyer گزارش کرده است که کاهش تجربی حس در کف پنجه پا باعث ضعیف شدن تعادل در جهت داخلی-خارجی می شود در حالی که بی حسی کل کف پا باعث ضعیف تر شدن تعادل قدامی-خلفی می شود [۲۹]. این یافته ها که نشان دهنده تاثیرات انتخابی روی جهات نوسانات وابسته به ناحیه یا سطح بی حسی است؛ ممکن است به تاثیر انتخابی کفی روی جهات نوسانات با توجه به ناحیه ای که تحریک حسی در آن افزایش داشته منجر شود [۲]. ممکن است در مطالعه ما کفی بافت دار با افزایش تحریک در پنجه پا منجر به افزایش پیچیدگی نوسانات در جهت داخلی-خارجی شده و احتمالا خطر افتادن را در سالمندان با سابقه افتادن کاهش دهد.

افزایش تاثیر کفی بافت دار در حالت چشم بسته در راستا با نتایج Qiu و همکارانش [۱۳] و Hatton و همکارانش [۲] و wanderley [۴] بود در مطالعه آنان نیز تحریک کف پا (چه با کفی بافت دار چه با محرکات ارتعاشی) در حالت چشم بسته تاثیر بیشتری را (روی متغییرهای خطی) نسبت به حالت چشم باز داشته است و می تواند مرتبط با این موضوع باشد که تعادل ایستادن به یکپارچگی اطلاعات بینایی و وستیبولار و سوماتوسنسوری وابسته است، با بستن چشم مشارکت اطلاعات بینایی در کنترل تعادل حذف می شود و افراد بیشتر به اطلاعات ورودی سیستم وستیبولار و سوماتوسنسوری برای حفظ تعادل وابسته هستند [۱۳]. پس ممکن است در حالت چشم بسته افزایش ورودی های سوماتوسنسوری تمایل به افزایش نقش برای حفظ تعادل داشته باشند [۴] و افزایش اطلاعات حس کف پا تاثیر خود را در این وضعیت بیشتر نشان دهد. نشان داده شده است ارزیابی هایی که با چشم بسته با استفاده از صفحه دستگاه نیرو انجام می شود پایایی بیشتری نسبت به ارزیابی هایی با چشم باز دارد (ICC range: ۷۱-۹۴) [۳۰].

عدم بررسی تاثیر کفی بر فعالیت عضلانی با استفاده از الکترومیوگرافی و عدم بررسی حسی دقیق کف پای سالمندان و تعداد کم نمونه ها از محدودیت های مطالعه حاضر می باشد. پیشنهاد می گردد تاثیر کاربرد این کفی در کاهش دفعات افتادن سالمندان در یک مقطع زمانی و رضایت سالمندان از آن مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از کفی بافت دار در سالمندان با سابقه افتادن باعث تغییر در پیچیدگی نوسانات پاسچرال در جهت داخلی–خارجی شده و سطح آن را افزایش می دهد. این تاثیر می تواند ناشی از ایجاد تحریک حسی قوی تر و افزایش اطلاعات سوماتوسنسوری دریافتی از پا باشد. با توجه به اینکه پیچیدگی نوسانات سالمندان با سابقه افتادن کاهش می یابد، کفی بافت دار می تواند یک پتانسیل بهبودی برای این گروه پر خطر ایجاد کند، اما تایید قطعی اثر این کفی نیازمند مطالعات بیشتر و دقیق تری می باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس پایان نامه کارشناسی ارشد کاردرمانی مرضیه پورپیرعلی به راهنمایی مینو کلانتری می باشد. بدین وسیله از بهنام حاجی آقایی که در ساخت کفی بافت دار ما را یاری کردند و تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Lajoie Y, Gallagher S. Predicting falls within the elderly community: comParison of Postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-sPecific Balance Confidence (ABC) scale for comParing fallers and non-fallers. Archives of gerontology and geriatrics. 2004;38(1):11-26.
2. Hatton AL, Dixon J, Rome K, Martin D. Standing on textured surfaces: effects on standing balance in healthy older adults. Age and ageing. 2011;40(3):363-8.
3. Melzer I, Benjuya N, KaPlanski J. Postural stability in the elderly: a comParison between fallers and non-fallers. Age and ageing. 2004;33(6):602-7.
4. Wanderley FS, Alburquerque-Sendín F, Parizotto NA, Rebelatto JR. Effect of Plantar vibration stimuli on the balance of older women: a randomized controlled trial. Archives of Physical medicine and rehabilitation. 2011;92(2):199-206.
5. Costa M, PriPlata A, LiPsitz L, Wu Z, Huang N, Goldberger A, et al. Noise and Poise: Enhancement of Postural comPlexity in the elderly with a stochastic-resonance–based theraPy. EPL [EuroPhysics Letters]. 2007;77(6):68008.
6. Baszczyk JW, Klonowski Wo. Postural stability and fractal dynamics. Acta Neurobiol ExP. 2001;61:105-12.
7. Cavanaugh JT, Guskiewicz KM, Stergiou N. A nonlinear dynamic aPProach for evaluating Postural control. SPorts Medicine. 2005;35(11):935-50.
8. Ladislao L, Fioretti S. Nonlinear analysis of PosturograPhic data. Medical & biological engineering & comPuting. 2007;45(7):679-88.
9. Duarte M, Sternad D. ComPlexity of human Postural control in young and older adults during Prolonged standing. ExPerimental Brain Research. 2008;191(3):265-76.
10. Lockhart TE, Liu J. Differentiating fall-Prone and healthy adults using local dynamic stability. Ergonomics. 2008;51(12):1860-72.
11. Collins JJ, De Luca CJ. Random walking during quiet standing. Physical review letters. 1994;73(5):764-7.
12. L Sturnieks D, St George R, R Lord S. Balance disorders in the elderly. NeuroPhysiologie Clinique/Clinical NeuroPhysiology. 2008;38(6):467-78.
13. Qiu F, Cole M, Davids K, Hennig E, Silburn P, Netscher H, et al. Enhanced somatosensory information decreases Postural sway in older PeoPle. Gait & Posture. 2012;35(4):630-5.
14. Palluel E, Nougier V, Olivier I. Do sPike insoles enhance Postural stability and Plantar-surface cutaneous sensitivity in the elderly? Age. 2008;30(1):53-61.

15. Perry SD. Evaluation of age-related Plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. Neuroscience letters. 2006;392(1).۷-۶۲:
16. Corbin DM, Hart JM, Palmieri-Smith R, Ingersoll CD, Hertel J. The effect of textured insoles on Postural control in double and single limb stance. Journal of sPort rehabilitation. 2007;16(4).
17. Foroughan M, JAFARI Z, SHIRIN BP, Ghaem Magham Faraahani Z, RAHGOZAR M. Validation of mini-mental state examination [MMSE] in the elderly PoPulation of Tehran. Advances in Cognitive Science. 2008. [In Persian]
18. Toebes MJ, Hoozemans MJ, Furrer R, Dekker J, van Dieën JH. Local dynamic stability and variability of gait are associated with fall history in elderly subjects. Gait & Posture. 2012;36(3):527-31.
19. Cavanaugh J, Guskiewicz K, Giuliani C, Marshall S, Mercer V, Stergiou N. Detecting altered Postural control after cerebral concussion in athletes with normal Postural stability. British journal of sPorts medicine. 2005;39(11):805-11.
20. Cavanaugh JT, Mercer VS, Stergiou N. APProximate entroPy detects the effect of a secondary cognitive task on Postural control in healthy young adults: a methodological rePort. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2007;4(1):42.
21. Pincus SM. APProximate entroPy as a measure of system comPlexity. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1991;88(6):2297-301.
22. Stergiou N. Innovative analyses of human movement: Human Kinetics Publishers; 2004.
23. Newell KM. Degrees of freedom and the develoPment of Postural center of Pressure Profiles. APPlications of nonlinear dynamics to develoPmental Process modeling. 1998:63-84.
24. Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Human balance control during cutaneous stimulation of the Plantar soles. Neuroscience letters. 2001;302(1):45-8.
25. Kennedy PM, Inglis JT. Distribution and behaviour of glabrous cutaneous recePtors in the human foot sole. J Physiol. 2002 Feb 1; 538(Pt 3): 995–1002.
26. Kavounoudias A, Roll R, Roll J-P. The Plantar sole is a'dynamometric maP'for human balance control. NeurorePort. 1998;9(14):3247-52.
27. Palluel E, Olivier I, Nougier V. The lasting effects of sPike insoles on Postural control in the elderly. Behavioral neuroscience. 2009;123(5):1141.
28. Maki BE, Holliday PJ, ToPPer AK. A ProsPective study of Postural balance and risk of falling in an ambulatory and indePendent elderly PoPulation. Journal of Gerontology. 1994;49(2):M72-M84.
29. Meyer PF, Oddsson LI, De Luca CJ. The role of Plantar cutaneous sensation in unPerturbed stance. ExPerimental Brain Research. 2004;156(4):505-12.
30. Bauer C, Gröger I, RuPPrecht R, Gaßmann KG. Intrasession reliability of force Platform Parameters in community-dwelling older adults. Archives of Physical medicine and rehabilitation. 2008;89(10):1977-82.