Comparaison of lower limb muscular activity pattern during treadmill and over ground walking at different speeds

Khosro Khademi-Kalantari[1,] **Fatemeh Rahimi*[2]**, Majid Hoseini[3], Ali reza Akbarzade Baghban[4]

1. Profosser of Physiotherapy. Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences. Physiotherapy Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Student Research Committee. MSc Student in physiotherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding author) frahimi85@yahoo.com
3. Assisstant Profosser of Physiotherapy. Department of Physiotherapy, Faculty of Rehabilitation Sciences. Physiotherapy Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. PhD in Biostatistics, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article received on: 2014.4.30 Article accepted on: 2014.12.4

ABSTRACT

Background and Aim: The purpose of this study was to evaluate the overall lower limb muscular activity pattern during treadmill walking compared to on the ground walking during stance phase.

Materials and Methods: The study was conducted on 25 healthy female students (19 to 25 years). Surface electromyography was recorded from lateral gastrocnemis, lateral and medial hamstrings, medial and lateral vasti and Gluteus medius muscles. Subjects walked on the ground (along a 6-meter track) at 3 different speeds (slow, fast, and comfortable) and walked on treadmill with matched speeds. The overall pattern of muscle activity including muscle similarity index and magnitude were computed and compared between on the ground and treadmill walking from the heel strike of dominant foot until the heel strike of opposite foot.

Results: The main effect of walking conditions ($P<0.001$) and speed($P<0.001$) as well as the interaction effect of walking speed and conditions ($P<0.001$) on magnitude of muscle activity were significant. The main effect of walking conditions and speed as well as the interaction effect of condition and walking speed were not significant for similarity index.

Conclusion: The pattern of muscular activity during walking on treadmil and on the ground was similar but walking on treadmill induced higher muscular activity in the lower limb musculature compared to on the ground walking. The results of this study are useful in assessment and planning of using treadmill in different groups of people considering the induced muscle fatigue and the risk of musculoskeletal injuries.

Key Words: Similarity index, Voluntary response index, Pattern of muscular activity, Walking, Treadmill

Cite this article as: Khosro Khademi-Kalantari, Fatemeh Rahimi, Majid Hoseini, Ali reza Akbarzade Baghban. Comparaison of lower limb muscular activity pattern during treadmill and over ground walking at different speeds. J Rehab Med. 2015; 3(4): 73-80.

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه الگوی فعالیت عضلانی اندام تحتانی در حین راه رفتن روی تردمیل و زمین در سرعت های مختلف

خسرو خادمی کلانتری[۱]، **فاطمه رحیمی[۲*]**، سید مجید حسینی[۳]، علی رضا اکبر زاده باغبان[۴]

۱. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران. ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، کمیته پژوهشی دانشجویی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران. ایران
۳. دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران. ایران
۴. دکترای تخصصی آمار زیستی، دانشیار، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. تهران. ایران

چکیده

مقدمه و اهداف

هدف از این مطالعه بررسی الگوی کلی فعالیت عضلانی اندام تحتانی در راه رفتن روی تردمیل و مقایسه آن با الگوی راه رفتن روی زمین در طول مرحله ایستایی بود.

مواد و روش ها

مطالعه بر روی ۲۵ نفر از دانشجویان دختر سالم ۱۹ تا ۲۵ سال انجام شد. الکترومیوگرافی سطحی از عضلات گاستروکنمیوس خارجی، همسترینگ داخلی و خارجی، واستوس داخلی و خارجی و گلوتئوس مدیوس ثبت شد. نمونه ها بر روی زمین (درمسیر ۶ متری) با ۳ سرعت متفاوت (سرعت آهسته، راحت و سریع خود) و بر روی تردمیل با سرعتهای مطابقت داده شده راه رفتند. الگوی کلی فعالیت عضلانی شامل شاخص تشابه و بزرگی در هرسرعت راه رفتن بر روی زمین و تردمیل از زمان برخورد پاشنه اندام غالب تا زمان برخورد پاشنه مقابل با سطح محاسبه و مقایسه شد.

یافته ها

هر دو اثر اصلی شرایط راه رفتن ($P <$ ۰/۰۰۱) و سرعت ($P <$ ۰/۰۰۱) و همچنین اثر متقابل شرایط راه رفتن و سرعت ($P <$ ۰/۰۰۱) بر بزرگی فعالیت عضلانی معنی دار شد. برای متغیر شاخص تشابه عضلانی هیچیک از دو اثر اصلی شرایط راه رفتن و سرعت و نیز اثر متقابل شرایط راه رفتن و سرعت معنی دار نشد.

نتیجه گیری

الگوی فعالیت عضلانی حین راه رفتن روی زمین و تردمیل مشابه می باشد ولی راه رفتن روی تردمیل باعث فعالیت بزرگتری در عضلان اندام تحتانی می شود. نتایج این مطالعه در ارزیابی و برنامه ریزی استفاده از تردمیل در افراد و گروه های مختلف با در نظر گرفتن خستگی عضلانی ایجاد شده و خطر صدمات اسکلتی عضلانی کمک کننده است.

واژگان کلیدی

شاخص تشابه، شاخص پاسخ ارادی، الگوی فعالیت عضلانی، راه رفتن، تردمیل

*** دریافت مقاله ۱۳۹۳/۲/۱۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۹/۱۳ ***

نویسنده مسئول: تهران، میدان امام حسین(ع)، خیابان دماوند، روبروی بیمارستان بوعلی، دانشکده علوم توانبخشی،گروه فیزیوتراپی
تلفن: ۷۷۵۶۱۴۱۱-۰۲۱
آدرس الکترونیکی: frahimi85@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و اهداف

تمرینات راه رفتن با اهداف آموزش برای جلوگیری از افتادن و کاهش خطر افتادن، بهبود و بر انگیختن سیستم های حفظ تعادل، کمک به تنظیم مجدد سیستم های بدن، بهبود رشد استخوان و مفصل، جلوگیری از کانترکچرها، افزایش تحرک، بهبود عملکرد ریه، مثانه و روده، بهبود گردش خون، کاهش اسپاستیسیتی، کاهش خطر زخم فشاری، بهبود شناخت، بهبود و حفظ استقلال فردی، ارتقا شیوه زندگی فعال و انجام نرمال فعالیت های روزمره توصیه می شوند[۱-۳]. راه رفتن نیازمند هماهنگی مناسب عضلات مختلف می باشد[۴]، زیرا فعالیت همزمان و هماهنگ همه عضلات اندام تحتانی نه تنها برای حرکت و حفظ تعادل بدن بلکه برای حفظ ثبات دینامیک مفاصل نیز مورد نیاز می باشد. انقباض همزمان عضلات زانو مکانیسم مهمی برای حفظ مفصل از آسیب ها می باشد. ثبات مفصلی با مشارکت گیرنده های حسی، از طریق سیستم عضلانی گاما برای تنظیم دائم فعالیت عضلانی اطراف زانو بدست می آید. بیان شده است که عضلات پروگزیمال نقش مهمتری نسبت به عضلات دیستال در حفظ تعادل دارند. در طی راه رفتن عضلات دور کننده مفصل ران مسئول تولید گشتاور های نیرو برای کنترل حرکت در صفحه فرونتال هستند[۵]. یکی از علل اصلی غیر قرینگی شیفت وزن در طی راه رفتن فقدان فعالیت عضلات دور کننده مفصل ران برای ثبات بخشیدن به پلویس و اندام تحتانی است[۶]. اگر چه راه رفتن روی زمین طبیعی تر است اما هر وضعیت فواید و محدودیت های خود را دارد. امروزه استفاده از تردمیل در میان درمانگران و محققان برای بازتوانی و تمرین و ارزیابی توانایی راه رفتن [۷] و در منازل برای ارتقاء و حفظ سلامتی [۸] رایج شده است.

تمرین روی تردمیل فواید متعددی دارد: تمرین درفضای کوچکی انجام می شود، تعداد زیادی گام بدست می آید، سرعت راه رفتن قابل کنترل می باشد، فرد اغلب ساکن و اندام بلند می شود و وضعیت درمانگر برای کمک مناسب تر است[۷،۹]، یک محیط کنترل شده و مناسب برای تحقیقات کینماتیک و کینتیک اندام تحتانی و فقرات کمری فراهم می کند. تردمیل وسیله ای مناسب برای طراحی برنامه های کنترل شده برای ارزیابی توانایی بیماران در تطابق به تغییرات در سرعت و شیب سطح می باشد[۱۰].

مطالعات زیادی کینماتیک[۳۵] و کینتیک [۳۶]راه رفتن روی تردمیل را بررسی کرده اند. در این مطالعات نشان داده شده است که روی تردمیل در زمان برخورد پا با صفحه متحرک آن پا به طور خودکار به سمت عقب کشیده می شود [۱۱،۱۲] و تحریک گیرنده های مختلف حسی می تواند باعث تغییر الگوی حرکتی جاری از نظر سیکل راه رفتن ، زمان تماس کف پا با سطح شود. در راه رفتن روی تردمیل نسبت به راه رفتن روی زمین (با سرعت یکسان) ضربان قلب و مصرف انرژی بالاتر است[۱۱]. با بررسی کارهای انجام شده می توان گفت کینماتیک و کینتیک های راه رفتن روی تردمیل با راه رفتن روی زمین تفاوت هایی دارند و بر این اساس احتمالا فعالیت عضلانی و الگوی فعالیت عضلانی متفاوت خواهد بود و در مطالعات اندکی که فعالیت عضلانی را بررسی کرده اند؛ بیان کرده اند که فعالیت عضلانی تیبیالیس قدامی در مرحله ایستایی و همسترینگ، واستوس مدیالیس و اداکتور لانگوس در طی مرحله نوسان (swing phase) بین دو شرایط راه رفتن متفاوت است[۹].

با توجه به تفاوت های مشاهده شده در دو شرایط راه رفتن روی زمین و تردمیل و با در نظر گرفتن نقش و اهمیت عضلات در ثبات دینامیک بررسی فعالیت عضلانی و الگوی فعالیت عضلانی اندام تحتانی روی تردمیل و مقایسه آن با زمین جای تحقیق و بحث دارد. از آنجا که در راه رفتن حداکثر بار بر مفصل زانو وارد می شود [۱۳] و زانو بین دو اهرم خیلی بزرگ فمور و تیبیا قرار گرفته به طور ذاتی در معرض خطر است که عضلات خیلی قوی برای توزیع و تولید نیرو در این مفصل نیاز است[۱۴] بنابراین در این تحقیق به مقایسه الگوی فعالیت عضلانی اندام تحتانی با تاکید بر عضلات ثبات دهنده زانو در حین راه رفتن روی تردمیل و زمین پرداخته شد تا بتوان بر اساس نتایج این مطالعه و دیگر مطالعاتی که به بررسی کینماتیک و کینتک های راه رفتن در این دو شرایط پرداخته اند پیش بینی کرد آیا راه رفتن روی تردمیل جهت بهبود عملکرد و تقویت عضلانی افراد مختلف با شرایط متفاوت و با توجه به نقش عضلات در ثبات مفصلی در اندام تحتانی مناسب است.

مواد و روش ها

این مطالعه بر روی پای غالب ۲۵ دانشجویان دختر سالم انجام گرفت. دامنه سنی افراد شرکت کننده ۱۹ تا ۲۵ سال با میانگین ۷۲ /۲۱ سال، دامنه قد ۱۵۴–۱۷۵ سانتی متر و میانگین ۱۶۴ سانتی متر و دامنه وزنی ۴۸–۶۵ کیلو گرم و میانگین ۵۴/۵ کیلوگرم بود. افراد هیچگونه اختلال مشخص اسکلتی عضلانی، عصبی، قلبی و ریوی، سابقه افتادن، ابنرمالیتی های راه رفتن و درد در اندام های تحتانی[۹] نداشتند، تحت دارو درمانی شامل داروهای ضد اسپاسم، انواع مسکن ها، هرگونه داروی خواب آور یا داروهای موثر بر ضربان قلب و فشار خون نبودند، بیماری

[35] kinematic
[36] kinetic

www.SID.ir
Archive of SID

سیستمیک یا روماتولوژیک نداشتند. همچنین از نظر عروقی(واریس نداشتند)، قلبی، تعادلی و لابیرنتی[37] بیماری و مشکلی نداشتند که با سوال کردن از نمونه بررسی شد. اگر در حین اجرای طرح هرگونه افزایش فشار خون [9]، پارستزی، احساس ناراحتی قلبی، احساس سرگیجه، تاری دید، احساس تهوع، درد قفسه سینه و یا نگرانی بیش از حد متعارف دیده می شد [7] نمونه ها از طرح خارج می شدند. رعایت موازین اخلاقی در این طرح توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی مورد تایید قرار گرفت.

ابزار مورد استفاده در تحقیق

افرادی که برای شرکت در طرح داوطلب شده بودند فراخوانده شدند.۲ روز قبل از انجام آزمایش افراد با محیط آزمایشگاه و راه رفتن روی تردمیل آشنا شدند. برای تعیین پای غالب افراد توپی پرتاب شد و از فرد خواسته شد تا توپ را شوت کند پایی که با آن توپ را شوت کرد پای غالب فرد انتخاب شد. پوست بدون موی فرد با پنبه الکل کاملاً تمیز شد. الکترود ها طبق پرتکل SENIAM بر روی نقاط گفته شده برای هر ۶ عضله مورد نظر (گاستروکنمیوس خارجی، همسترینگ داخلی و خارجی، واستوس داخلی و خارجی و گلوتوس مدیوس) روی پوست پای غالب فرد نصب و با استفاده از چسب های مخصوص فیکس شد. جهت ثبت فعالیت عضله گلوتئوس مدیوس الکترود در نیمه خطی که تروکانتر بزرگ را به کرست ایلیاک وصل می کرد قرار داده شد، در مورد عضله واستوس داخلی الکترود در ۸۰٪ خطی که بین ASIS [38] و قسمت میانی بخش داخلی زانو، برای ثبت فعالیت واستوس خارجی الکترود در ۲/۳ فوقانی خطی که از خار خاصره قدامی فوقانی به کنار خارجی کشکک کشیده می شد، در مورد عضلات بایسپس فموریس و سمی تندینیوس الکترود ها به ترتیب در نیمه خط بین ایسکیال توبروزیته و اپی کندیل خارجی تیبیا و نیمه خط بین ایسکیال توبروزیته و اپی کندیل داخلی تیبیا قرار داده شدند. برای ثبت فعالیت گاستروکنمیوس الکترود در حدفاصل ۱/۳ فوقانی و ۲/۳ تحتانی خط بین سر فیبولا و وسط پاشنه قرار داده شد.

در شروع از هر فرد ۳ بار انقباضات ایزومتریک حداکثری[39] از عضلات مورد نظر بر طبق ارزیابی دستی عضلانی(MMT) با کمک باندهای غیر الاستیک ضخیم گرفته شد. از فرد خواسته شد ۵ ثانیه انقباض حداکثری را حفظ کرده و در تمامی مراحل فیدبک شنیداری برای تشویق به انجام حداکثر انقباض دریافت نمود. بین انقباضات یک عضله زمان استراحت مورد نیاز به فرد داده شد و بین تست های انجام شده برای عضلات مختلف ۵ دقیقه استراحت داده شد. پس از انجام تست حداکثر انقباض ایزومتریک، به نمونه ها ۱۵ دقیقه استراحت داده شد و سپس برای آمادگی از افراد خواسته شد که به مدت ۵ دقیقه بر روی زمین راه بروند. پس از آماده سازی از هر فرد خواسته شد ۵ مرتبه روی زمین در مسیر ۶ متری بصورت رفت و برگشت (به تفکیک با سرعت های آهسته، راحت و سریع خود) راه برود. زمان هر مسیر از ابتدای تا انتهای مسیر ۶ متری راه رفتن با کرنومومتر اندازه گیری و ثبت شد. برخوردهای اولیه پاشنه هر دو پا با سطح توسط سویچ پاشنه[40] که به کف پای فرد وسط پاشنه چسبانده شده بود؛ ثبت شد. بین تست های راه رفتن با سرعت آهسته ، راحت و سریع ۱۵ دقیقه استراحت داده شد. به صورت تصادفی ازکل مسیر های رفت و برگشت ۱۵ گام از گام های میانی بصورت تصادفی انتخاب شد و مقادیر مجذور میانگین مربع (RMS[8]) فعالیت الکتریکی عضلات مختلف از زمان برخورد پای غالب تا زمان برخورد پای مقابل به زمین استخراج و برای محاسبه اندکس فعالیت ارادی (VRI[9]) استفاده شد. برای تست راه رفتن تردمیل نیز مانند تست راه رفتن روی زمین عمل شد. بعد از ۵ دقیقه راه رفتن بر روی تردمیل برای آماده سازی، سرعت تردمیل مطابق با سرعت های محاسبه شده در حین راه رفتن بر روی زمین برای هر فرد تنظیم شدند [۲،۴،۱۱،۱۵،۱۶،۱۷]. از فرد خواسته شد در هر سرعت ۳ دقیقه راه رود و بین هر تست ۱۵ دقیقه استراحت داده شد. به طور تصادفی ۱۵ گام از گام های میانی انتخاب شد و داده ها برای محاسبه VRI استخراج شد.

تحلیل داده ها

RMS عضلات ثبت شده در هر سرعت و در حین راه رفتن روی زمین و تردمیل برای محاسبه VRI استفاده شد. VRI شاخص پاسخ ارادی است که برای تجزیه و تحلیل کمی الگوی فعالیت عضلانی و کنترل حرکتی استفاده می شود. در روش VRI فعالیت کلی عضلات مورد بررسی بصورت یک بردار تعریف می شود. بردار پاسخ های عضلات در راه رفتن روی زمین در سرعت راحت برای همه افراد محاسبه و از برآیند آن Prototype Response Vector (PRV) محاسبه شد. VRI از دو مقدار عددی تشکیل شده است: یکی بزرگی فعالیت

[37] labyrinth
[38] ASIS
[39] MVC
[40] Foot switch
[8] Root Mean Square
[9] Voluntary Response Index

www.SIDir
Archive of SID

(magnitude) که در واقع معرف طول بردار می باشد و دیگری شاخص تشابه الگوی فعالیت عضلانی SI (similarity index) که میزان تطابق بردار محاسبه شده هر فرد (RV) با بردار PRV می باشد.

بردار پاسخ بصورت زیر بدست آمد :

$$R_{norm} = [R_1 \ R_2 \ R_3 \ R_4 \ R_5 \ldots] \div \sqrt{\sum_i R_i^2}$$

SI به عنوان مقیاس میزان همپوشانندگی بین دو بردار |RV| و |PRV| محاسبه می شود و مقادیر آن بین ۰ تا ۱ می باشد[۱۸].

$$SI = \sum_i (RV_i \ PRV_i) \div |RV| \ |PRV|$$

تحلیل آماری

جهت پردازش داده ها از نرم افزار SPSS 16 استفاده شد. در این محیط از تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر (ANOVA) برای بررسی تاثیر عامل سرعت و شرایط راه رفتن (روی زمین و تردمیل) بر روی magnitude و SI و برای مقایسه دوبدو در صورت معنی دار شده هر عامل از روش بنفرونی استفاده شد.

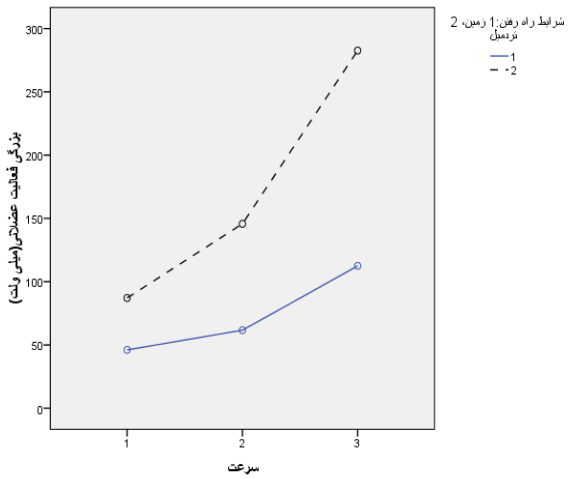
یافته ها

با توجه به آزمون تحلیل واریانس هر دو اثر اصلی شرایط راه رفتن (P <۰/۰۰۱) و سرعت(P <۰/۰۰۱) و همچنین اثر متقابل شرایط راه رفتن و سرعت(P <۰/۰۰۱) بر بزرگی فعالیت عضلانی معنی دار شد. با توجه به جدول ۱ بالاترین میانگین بزرگی فعالیت عضلات در شرایط تردمیل با سرعت سریع و کمترین میانگین بزرگی فعالیت عضلات در شرایط زمین با سرعت آهسته بود. میانگین بزرگی فعالیت عضلانی در حین راه رفتن بر روی تردمیل به صورت معناداری بیشتر از مشابه آن بر روی زمین شد. همچنین همانگونه که انتظار می رفت، بر اساس نتایج حاصله بزرگی فعالیت عضلات در سه سرعت مورد نظر دارای تفاوت معنی داری شد(P <۰/۰۰۱) به طوری که میانگین بزرگی فعالیت عضلات در سرعت سریع بیشترین و در سرعت آهسته کمترین مقدار را داشت. در ارزیابی متغیر شاخص تشابه هیچیک از دو اثر اصلی شرایط راه رفتن (P=۰/۰۷۹) و سرعت (P=۰/۵۷۹) و نیز اثر متقابل شرایط راه رفتن و سرعت (P=۰/۲۱) معنی دار نشد.

جدول۱: میانگین و خطای معیار بزرگی فعالیت عضلانی (میلی ولت) عضلات اندام تحتانی به تفکیک سرعت و شرایط راه رفتن (n=۲۵)

شرایط راه رفتن	سرعت					
	معمولی		آهسته		سریع	
	میانگین	خطای معیار	میانگین	خطای معیار	میانگین	خطای معیار
زمین	۶۱/۶۹	۲۴/۰۹	۴۶/۰۹	۲۳/۰۳	۱۱۲/۴۸	۴۶/۴۵
تردمیل	۱۴۵/۷۲	۵۱/۲۹	۸۴/۱۰	۳۱/۷۴	۲۸۲/۶۹	۸۱/۷۳

نمودار۱: بزرگی فعالیت عضلانی عضلات اندام تحتانی حین راه رفتن (n=۲۵)



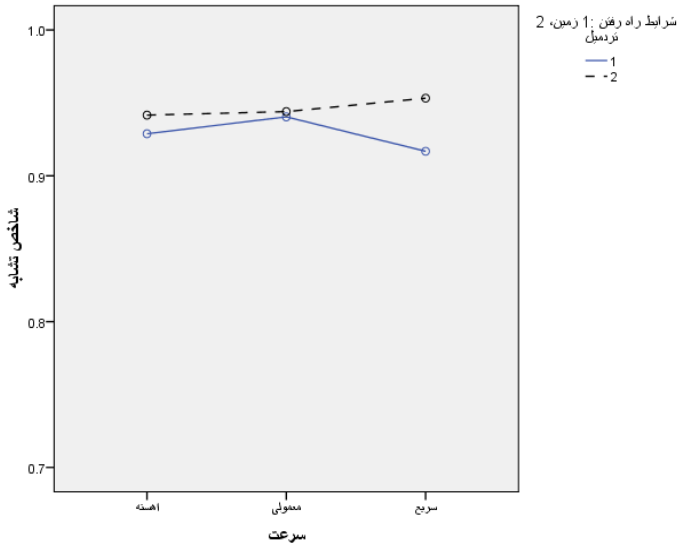
www.SID.ir
Archive of SID

در جدول ۲ میانگین و خطای معیار شاخص تشابه عضلات اندام تحتانی آورده شده است. بالاترین میانگین شاخص تشابه فعالیت عضلات اندام تحتانی حین راه رفتن در شرایط تردمیل با سرعت سریع و کمترین میانگین شاخص تشابه فعالیت عضلات اندام تحتانی حین راه رفتن در شرایط زمین با سرعت سریع است.

جدول ۲: میانگین شاخص تشابه به تفکیک شرایط راه رفتن و سرعت(n=۲۵)

شرایط راه رفتن	سرعت					
	معمولی		آهسته		سریع	
	میانگین	خطای معیار	میانگین	خطای معیار	میانگین	خطای معیار
زمین	۰/۹۴۳	۰/۰۱۰	۰/۹۳۲	۰/۰۱۲	۰/۹۲۰	۰/۰۱۸
تردمیل	۰/۹۴۶	۰/۰۰۸	۰/۹۴۴	۰/۰۰۷	۰/۹۵۵	۰/۰۰۷

نمودار۲: میانگین شاخص تشابه فعالیت عضلانی اندام تحتانی(n=۲۵)



بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه بزرگی فعالیت عضلانی راه رفتن روی تردمیل بیشتر از راه رفتن روی زمین بود و از نظر آماری تفاوت معنی داری حاصل شد. با افزایش سرعت بزرگی فعالیت عضلانی در حین راه رفتن بر روی تردمیل با شیب بیشتری نسبت به زمین افزایش یافت. بنابراین بالاترین میزان بزرگی فعالیت عضلانی اندام تحتانی مربوط به راه رفتن روی تردمیل با سرعت سریع و پایین ترین میزان بزرگی فعالیت عضلانی مربوط به راه رفتن روی زمین با سرعت آهسته بود.

اما شاخص الگوی تشابه فعالیت عضلانی در راه رفتن روی تردمیل وزمین از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان نداد، لذا الگوی فعالیت عضلانی روی زمین و تردمیل مشابه بود. با تغییر سرعت هم هرچند به نظر با افزایش سرعت بر روی تردمیل ضریب تشابه اختلاف بارز تری را نسبت به زمین پیدا کرد ولی از نظر آماری تفاوت معنی داری را نشان نداد.

راه رفتن یک رویداد متوالی است که سیستم های متعددی از جمله سیستم عصبی، حسی- حرکتی، اسکلتی- عضلانی و بینایی- وستیبولار را همزمان باهم درگیر می کند[۱۹]. تردمیل یکی از شایع ترین ابزار ورزشی در منازل، باشگاه های بدن سازی و آزمایشگاه های آنالیز راه رفتن می باشد. علی رغم مطالعات متعدد هنوز بحث در مورد تفاوت راه رفتن روی تردمیل و زمین وجود دارد. مکانیک راه رفتن روی زمین و تردمیل مشابه است و تنها تفاوت آنها این است که روی تردمیل هم فرد نسبت به محیط و هم محیط نسبت به فرد در حال حرکت می باشد. مطالعات متعددی تفاوت های کینماتیکی و کینتیکی این دو شرایط راه رفتن را بررسی کرده اند و بیان کرده اند که تردمیل یک اختلال پوسچرال (بویژه در سالمندان) ایجاد می کند[۲۰].حرکت تسمه تردمیل اندام ایستایش را به طور خودکار و منظم به عقب می کشد[۱۲] بنابراین ایمپالس

www.SID.ir

هایی از دوک عضلانی ، اندام گلژی تاندونی و آوران های پوستی به مولد الگوی حرکتی جاری می شوند. از طرفی اطلاعات مختلف محیطی مثل اطلاعات بینایی و وستیبولار و... همزمان به مولد الگوی حرکتی نخاع می روند بنابراین الگوهای راه رفتن متفاوتی از نظر سیکل راه رفتن ، زمان تماس کف پا با سطح و... ایجاد می شود[۱۱]. افراد نرمال در پاسخ به تغییر سطح راه رفتن، درد و افزایش و یا کاهش سرعت الگوی راه رفتن خود را تنظیم می کنند. با افزایش سرعت راه رفتن میزان کار انجام شده توسط عضلات بیشتر می شود و انرژی بیشتری مصرف می شود[۷]. علاوه بر این، در طی حرکت روی تردمیل در مقایسه با زمین تعداد گام و cadence افزایش می یابد در حالیکه طول گام و مرحله ایستایی کاهش می یابد که می تواند بیانگر بی ثباتی روی تردمیل باشد[۱۷] و احتمالا بدلیل این بی ثباتی، فرد از عضلات خود جهت حفظ ثبات استفاده بیشتری خواهد نمود.

نتایج این مطالعه در ارزیابی و برنامه ریزی استفاده از تردمیل در افراد و گروه های مختلف کمک کننده است. از آنجا که در بیماران با بی ثباتی زانو به دلایل مختلف مثل بیماران با صدمات لیگامانی یا سالمندان مبتلا به آرتروز زانو، نقش عضلات در ثبات مفصلی برجسته تر می باشد، راه رفتن روی تردمیل به این افراد توصیه نمی شود. در راه رفتن روی تردمیل فعالیت عضلانی افزایش می یابد و که به نوبه خود می تواند باعث افزایش سرعت ایجاد خستگی و بروز آسیب احتمالی می شود. از طرفی افراد سالم جوان که دارای ثبات مفصلی مناسبی هستند می توانند با راه رفتن روی تردمیل به دلیل فعالیت عضلانی بزرگتر به منظور تقویت عضلانی یا ازدیاد استقامت عضلانی با توجه به سرعت انتخاب شده در راه رفتن بهره ببرند. استفاده از تردمیل همچنین بدلیل کار انجام شده بیشتر در مقایسه با راه رفتن بر روی زمین، در سرعت های مشابه، می تواند با افزایش مصرف کالری به سرعت بخشیدن به کاهش وزن در افرادی که اضافه وزن دارند نیز موثر باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بر گرفته از پایان نامه کارشناسی ارشدفیزیوتراپی فاطمه رحیمی با راهنمایی دکتر خسرو خادمی کلانتری می باشد.

منابع

1. Duval J. Enhancing the benefits of outdoor walking with cognitive engagement strategies. Environmental Psychology 2011 Mar;31(1):27-35
2. Lian XQ, Zhao D, Zhu M, Wang ZM, Gao W, Zhao H,etal. The influence of regular walking at different times of day on blood lipids and inflammatory markers in sedentary patients with coronary artery disease. Preventive Medicine 2014 Jan ;58 : 64–69
3. Worsfold C, Simpson JM. Standardisation of a three-metre Walking Testfor Elderly People. Physiotherapy 2001 Mar; 87(3) :125-132
4. Neptune RR, Kautz SA, Zajac FE. Contribution of the individual ankle plantar flexors to support, forward progression and swing initiation during walking. Journal of Biomechanic 2001Nov;34(11):1387-1398
5. Lee SP, Souza RB, Powers CM. The influence of hip abductor muscle performance on dynamic postural stability in females with patellofemoral pain. Gait Posture 2012 Jul;36(3):425-429
6. Jonkers I, Stewart C, Spaepen A. The complementary role of the plantarflexors, hamstrings and gluteus maximus in the control of stance limb stability during gait. Gait and Posture 2003Jun; 17(3): 264-272
7. Parvataneni K, Ploeg L, Olney SJ, Brouwer B.Kinematic, kinetic and metabolic parameters of treadmill versus overground Walking in healthy older adults.Clinical Biomechanics 2009 Jan;24(1):95–100
8. Lalanza JF, Sanchez-Roige S, Gagliano H, Lalanza JF, Sanchez-Roige S, Gagliano H, Fuentes S, Bayod S, Camins A, etal. Physiological and behavioural consequences of long term moderate treadmill exercise. Psychoneuroendocrinology 2012 Nov;37(11):1745-1754
9. Lee SJ, Hidler J. Biomechanics of overground vs. Treadmill walking in healthy individuals . Appl Physiol 2008 Mar;104(3):747-755
10. Vogt L, Pfeifer K, Banzer W. Comparison of angular lumbar spine and pelvis kinematicsduring treadmill and overground locomotion.Clinical Biomechanics 2002 Feb;17(2): 162–165
11. Warabi T, Kato M, Kiriyama K, Youshida T, Kobayashi N.Treadmill walking and overground walking of human subjects compared by recording sole-floor reaction force. Neuroscience Research 2005 Nov;53(3):343–348
12. Brouwer b, Parvataneni k, Olney SJ. A comparison of gait biomechanics and metabolic requirements of overground and treadmill walking in people with stroke. Clinical Biomechanics 2009 Jul; 24 (9):729–734
13. Henriksen M, Aaboe J, Simonsen E, Alkjær T, Bliddal H. Experimentally reduced hip abductor function during walking: Implications for knee joint loads. Journal of Biomechanics 2009 Jun;42(9): 1236–1240

Archive of SID

www.SID.ir

14. Williams GN, Snyder-Mackler L, Barrance PJ, Buchanan TS. Quadriceps femoris muscle morphology and function after ACL injury: a differential response in copers versus non-copers. Biomechanics 2005 Apr ;38(4): 685–693
15. Damiano DL, Norman T, Stanley CJ, Park HS. Comparison of elliptical training, stationary cycling, treadmill walking andoverground walking. Gait &Posture 2011 Jun; 34(2): 260-264
16. Riley PO, Paolini G, Della Croce U, Paylo KW, Kerrigan DC. A kinematic and kinetic comparison of overground and treadmill walking in healthy subjects. Gait &Posture 2007 Jun; 26(1): 17–24
17. Stolze H, Kuhtz-Buschbecka JP, Mondwurf C, Boczek-Funcke A, Johnk K, Deuschl G, et al. Gait analysis during treadmill and overground locomotion in children and adults.Electroencephalography and clinical Neurophysiology 1997 Dec;105(6): 490–497
18. Lee DC, Lim HK, McKay WB, Priebe MM, Holmes SA, Sherwood AM. Toward an objective interpretation of semg patterns. Electromyography and Kinesiology 2004 Jun;14(3):379–388
19. Chiu MC, Wang MJ.The effect of gait speed and gender on perceived exertion, muscle activity, joint motion of lower extremity, ground reacton force and heart rate during normal walking. Gait and posture 2006 Mar;25(3):385-392
20. Owings TM, Pavol MJ,Grabiner MD. Mechanisms of failed recovery following postural perturbations on a motorized treadmill mimic those associated with an actual forward trip.Clinical Biomechanics 2001 Nov;16(9):813-819

Archive of SID

www.SID.ir