



دانشگاه تبریز

دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی

گروه آموزشی تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته تربیت بدنی و علوم ورزش گرایش بیومکانیک ورزشی

اثر تمرین روی سطح شن بر کینتیک، دامنه فعالیت الکتریکی عضلات و تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا

پژوهشگر:

امیر فتح الهی

استاد راهنما:

دکتر امیر علی جعفر نژاد گرو

استاد مشاور:

دکتر اسماعیل صدری دمیرچی

تیر ۱۳۹۹

عنوان و نام پدیدآور: اثر تمرین روی سطح شن بر کینتیک، دامنه فعالیت الکتریکی عضلات و تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا / امیر فتح لهی

استادان راهنما: دکتر امیر علی جعفر نژاد گرو

استادان مشاور: دکتر اسماعیل صدری دمیرچی

تاریخ دفاع:

تعداد صفحات: ۱۲۸ ص.

شماره پایان نامه: تربیت بدنی /

چکیده:

هدف: پرونیشن بیش از حد پا یکی از مهمترین عوامل ایجاد آسیب‌های اسکلتی عضلانی در اندام تحتانی است که منجر به افزایش بارهای مکانیکی وارد بر ساختار اندام تحتانی می‌شود. سطح شن به دلیل غیر قابل پیش‌بینی و متحرک بودن اهمیت ویژه‌ای در مکانیک حرکت انسان دارد. هدف از پژوهش حاضر اثر تمرین روی شن بر کینتیک، دامنه فعالیت الکتریکی عضلات و تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا بود.

روش شناسی پژوهش: پژوهش حاضر از نوع کارآزمایی بالینی شاهد دار تصادفی بود. نمونه‌های آماری پژوهش حاضر شامل ۱۵ مرد با پرونیشن بیش از حد پا در گروه کنترل و ۱۵ مرد با پرونیشن بیش از حد پا در گروه مداخله بودند. تمرین روی سطح شن برای آزمودنی‌های گروه مداخله طی ۸ هفته که شامل دویدن آرام، گام بلند، پریدن، لی لی کردن و دویدن سریع بود، اعمال شد. از دستگاه صفحه نیروی برتک برای اندازه‌گیری مولفه‌های نیروی عکس العمل زمین استفاده شد. فعالیت عضلات اندام تحتانی با دستگاه الکترومایوگرافی ۸ کاناله و با الکتروود سطحی طی راه رفتن و دویدن ثبت شد. از آزمون آنالیز واریانس دوسویه جهت تحلیل آماری در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش حاضر، اختلاف معنی‌داری را در اثر عامل زمان دو گروه کنترل و مداخله در اوج نیروی عکس العمل زمین عمودی و خارجی، طی راه رفتن نشان داد ($P < 0.002$). مقایسه زوجی، کاهش معنی‌داری را در اوج نیروی عکس العمل زمین عمودی ($P = 0.002$) و خارجی ($P = 0.001$) گروه مداخله در پس آزمون نسبت به پیش آزمون طی راه رفتن نشان داد. همچنین، نتایج پژوهش حاضر، اختلاف معنی‌داری را در اثر عامل زمان دو گروه کنترل و مداخله در اوج نیروی عکس العمل زمین خارجی، داخلی و خلفی، طی دویدن نشان داد ($p < 0.023$). مقایسه زوجی، کاهش معنی‌داری را در اوج نیروی عکس العمل زمین خارجی ($P < 0.001$) و خلفی ($P = 0.023$) و افزایش معنی‌داری را در اوج نیروی عکس العمل زمین داخلی ($P = 0.003$) گروه مداخله در پس آزمون نسبت به پیش آزمون طی دویدن نشان داد. با توجه به فعالیت الکترومایوگرافی عضلات، نتایج پژوهش حاضر اختلاف معنی‌داری را در اثر عامل زمان دو گروه کنترل و مداخله در دامنه فعالیت الکتریکی عضلات ساقی قدامی و پهن خارجی طی راه رفتن نشان داد ($p < 0.049$). مقایسه زوجی، افزایش معنی‌داری را در دامنه فعالیت الکتریکی عضلات ساقی قدامی ($P = 0.046$) و پهن خارجی ($P = 0.049$) گروه مداخله در پس آزمون نسبت به پیش آزمون طی راه رفتن نشان داد. در بررسی اثر تعاملی زمان و گروه، اختلاف

معنی‌داری در دامنه فعالیت الکتریکی عضله سربینی میانی و دوقلوی داخلی طی دویدن مشاهده شد ($P < 0/041$). در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل، افزایش معنی‌داری در دامنه فعالیت الکتریکی عضلات سربینی میانی ($P = 0/028$) و دوقلوی داخلی ($P = 0/041$) پس از تمرین روی سطح شن، طی دویدن مشاهده شد. از طرفی مقایسه زوجی، کاهش معنی‌داری را در ایمپالس عمودی ($P = 0/031$)، دامنه گشتاور آزاد منفی ($P = 0/034$) نرخ بارگذاری عمودی ($P = 0/037$) گروه مداخله در پس آزمون نسبت به پیش آزمون طی راه رفتن نشان داد. همچنین نتایج پژوهش حاضر، کاهش معنی‌داری را در دامنه گشتاور آزاد مثبت ($P = 0/001$) گروه مداخله در پس آزمون نسبت به پیش آزمون طی دویدن نشان داد. نتایج پژوهش حاضر، عدم وجود اختلاف معنی‌داری را در اثر عامل زمان، گروه و تعاملی زمان و گروه، در مولفه‌های تصویر بدنی دو گروه مداخله و کنترل، پس از تمرین روی سطح شن نشان داد ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر، کاهش معنی‌داری را در نیروهای عکس العمل زمین، دامنه گشتاور آزاد، ایمپالس و نرخ بارگذاری عمودی و افزایش معنی‌داری را در دامنه فعالیت الکتریکی عضلات پس از تمرین روی سطح شن نشان داد، که احتمالاً در بهبود پرونی‌شن و کاهش آسیب‌های افراد دارای پرونی‌شن بیش از حد پا طی راه رفتن و دویدن مناسب با شد. با این حال برای اظهار نظر دقیق‌تر نیاز به بررسی‌های بیشتری در این زمینه است.

واژه‌های کلیدی: نیروهای عکس العمل زمین، پرونی‌شن بیش از حد پا، فعالیت الکتریکی عضلات، تمرین روی سطح شن، گشتاور آزاد.

۱- مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

راه رفتن و دویدن از فعالیت‌های پرتکرار روزانه هستند که بیشترین توجه متخصصین بیومکانیک و علوم توانبخشی را به خود اختصاص داده‌اند. تعداد تکرار گام‌های راه رفتن می‌تواند بسته به شدت فعالیت افراد روزانه از زیر ۵۰۰۰ تکرار در افراد غیرفعال و بیش از ۱۲۰۰۰ تکرار در افراد فعال متغیر باشد (۱). همچنین راه رفتن و دویدن، به یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های تفریحی افراد

تبدیل شده‌اند. در واقع تعامل پیچیده بین عضلات مختلف و سیستم عصبی مرکزی، به شخص این امکان را می‌دهد تا بدن خود را به حالت قائم نگه داشته و آن را به طور پایدار به سمت جلو حرکت دهد (۲). در طول فعالیت‌های روزانه و ورزشی شامل راه رفتن و دویدن پا همواره تحت تأثیر نیروهایی که به بدن از طرف زمین وارد می‌شود قرار می‌گیرد. در مرحله استانس^۱ دویدن و راه رفتن، به دلیل قرار گرفتن اندام تحتانی در زنجیره حرکتی بسته (۳) و اتصالات مفصلی موجود بین اندام‌های بدن، حرکت در یک اندام بر حرکت اندام مجاور اثر می‌گذارد. در واقع اندام‌های مجاور بدن حرکت هماهنگی هنگام فعالیت در زنجیره حرکتی بسته دارند، به طوری که تغییر در نیروی اعمالی به پا، به صورت زنجیروار تا اندام‌های بالاتر بدن ادامه پیدا می‌کند (۴، ۵). پا بخش اساسی برهم کنش بدن با سطح زمین است، زیرا سه وظیفه اصلی پا، جذب نیرو، حفظ تعادل و انتقال نیروهای جلوبرنده در بدن انسان است (۶، ۷). پرونیشن طبیعی پا در زنجیره حرکتی باز به صورت ترکیبی از حرکات اورژن^۲ کلکنئوس^۳، اداکشن^۴ فورفوت^۵ و حرکت دور سی فلکشن^۶ می‌باشد که در مفاصل سابتالار و میدتارسال اتفاق می‌افتد (۸). پرونیشن طبیعی باعث جذب شوک در مفاصل اندام تحتانی طی راه رفتن و دویدن می‌شود (۹). اما پرونیشن بیش از حد پا طی فاز اتکای راه رفتن و دویدن منجر به افزایش انعطاف پذیری و در نتیجه ناپایداری مفصل سابتالار و میدتارسال می‌شود (۹). از طرفی در زنجیره حرکتی بسته، پرونیشن بیش از حد پا در مفصل ساب تالار با اداکشن^۷، پلانتر فلکشن^۸ تالوس و اورژن استخوان پاشنه همراه است که به دنبال آن قوس طولی داخلی کف پا کاهش پیدا کرده و استخوان ناوی افت پیدا می‌کند (۱۰، ۱۱). پژوهشگران در صد شیوع پرونیشن بیش از حد پا را در افراد بالغ ۱۰-۲۵٪ گزارش کرده‌اند (۱۲). کاهش ارتفاع قوس طولی داخلی کف پا یک عامل مستعدکننده و حتی ایجادکننده اختلال در عملکرد پا و اندام تحتانی است (۱۳). گزارش شده است که پرونیشن بیش از حد پا، با شین اسپلینت^۹ (۱۴، ۱۵)، غلاف کف پایی (۱۴)، درد کشکی رانی (۱۵، ۱۶)، سندرم نوار خا صره‌ای- رانی (۱۴) و کمر درد (۱۷) در ارتباط است. همچنین پرونیشن بیش از حد پا منجر به درد تاندون آشیل، کشیدگی عضلات همسترینگ، کشیدگی عضلات چهارسر رانی (۱۸)، اختلال در کنترل پاسچر (۱۹)، اختلال در فشارهای وارده بر کف پا (۲۰)، تغییر در تحرک پذیری مفاصل اندام تحتانی (۲۱) و تغییر در فعالیت الکتریکی عضلات می‌شود (۲۲).

¹ Stance

² Eversion

³ Calcaneus

⁴ Abduction

⁵ Forefoot

⁶ Dorsiflexion

⁷ Adduction

⁸ Plantar flexion

⁹ Shin splint

راه رفتن و دویدن در سطوح مختلف باعث ایجاد سازگاری در پارامترهای مختلف راه رفتن و دویدن از جمله کاهش طول استپ^۱، کاهش سرعت استپ و افزایش عرض استپ می‌شود. از آنجا که شن غیر قابل پیش‌بینی، ناهموار و متحرک است، اهمیت ویژه‌ای در مکانیک حرکت و تغییر الگوی حرکت دارد (۲۳، ۲۴). همچنین شن یک منبع طبیعی، در دسترس و بدون هزینه است که مردم سراسر جهان می‌توانند از این منبع طبیعی و در دسترس استفاده کنند (۲۵). در پژوهشی گزارش کردند که راه رفتن و دویدن روی سطح شن با افزایش فلکشن مفصل زانو و ران باعث بهبود الگوی راه رفتن و دویدن می‌شود (۲۵). مطالعات نشان دادند پرش و فرود روی سطح شن نسبت به سطح سخت باعث کاهش آسیب‌های عضلانی می‌شود (۲۶). همچنین در پژوهشی نشان دادند که دویدن و راه رفتن بر روی سطح شن نیاز به تلاش بسیار زیادی نسبت به سطح سخت دارد که به دنبال آن فعالیت عضلات افزایش یافته و این امر موجب تقویت، تحمل و پایداری عضلات می‌شود (۲۷، ۲۸). همچنین دویدن و راه رفتن بر روی سطح شن منجر به تغییرات مثبت در عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی افراد می‌شود (۲۸).

تصویر بدنی^۲ حاصل نگرش ذهنی هر شخص از ظاهر و توانایی‌های خود می‌باشد. پژوهشگران نشان دادند که خود پنداری بدنی اشکال مختلفی دارد که هر یک با عوامل مربوط به سلامتی، عملکرد، لیاقت ورزشی، ترکیب و ظاهر بدنی در ارتباط است (۲۹). تصویر بدنی، دو بعد ادراکی و نگرشی دارد (۳۰). مولفه‌ی ادراکی، به چگونه دیدن اندازه، شکل، وزن، چهره، حرکت و اعمالمان مربوط می‌شود. مولفه‌ی نگرشی به این موضوع که ما چه احساسی درباره‌ی این ویژگی‌ها داریم مرتبط است (۳۰). آثار مثبت و منفی تصویر بدنی روی کیفیت زندگی افراد تاثیر می‌گذارد (۳۰). در واقع تصویر مثبت از جسم خود، موجب ایجاد حس ارزشمندی در فرد می‌شود (۳۱). داشتن اندام زیبا در جامعه امروزه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فعالیت بدنی نقش مثبتی در درک آمادگی جسمانی و افزایش احساس قوی و بهتر بودن از بدن دارد (۳۱). تحقیقات گذشته نشان دادند که ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین تصویر بدنی بالا و فعالیت جسمانی و برنامه‌های منظم ورزشی افراد وجود دارد (۳۲).

۲-۱- بیان مسئله

تحقیقات فراوانی در مورد پرونیشن بیش از حد پا و ارتباط این عارضه با آسیب‌های اندام تحتانی انجام شده است. به عنوان مثال گزارش شده است که پرونیشن بیش از حد پا ممکن است منجر به ایجاد درد کشککی‌رانی، تاندونیت آشیل و همچنین درد در امتداد لبه داخلی ساق پا گردد (۳۳). فرهیور و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که پرونیشن بیش از حد پا باعث افزایش فشار و

¹ Step

² Body image

بار وارد بر مفاصل اندام تحتانی از سطح زمین می‌شود (۳۴، ۳۵). همچنین پرونیشن بیش از حد پا منجر به کاهش قوس طولی داخلی کف پا، افزایش چرخش داخلی استخوان درشت نی، افزایش ابداعشن ساق پا نسبت به ران، زانوی ضربدری و در نهایت افزایش فشار به رباط‌های مفصل زانو می‌شود (۳۶، ۳۷). گرای و همکاران (۱۹۶۸) در پژوهشی نشان دادند، عضلات ساق افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا فعالیت بیشتری نسبت به ساختار طبیعی پا دارد (۳۸). همچنین افزایش فعالیت عضلات اورتور^۱ در افراد دارای عارضه پرونیشن بیش از حد پا گزارش شده است (۳۹). همچنین راجب تحقیقات انجام شده در مورد سطح شن می‌توان به پژوهش جرج و همکاران (۲۰۰۴) اشاره کرد که نشان دادند دامنه‌ی حرکتی مفصل ران و زانو حین پرش روی سطح سخت به طور معنی‌داری از سطح شن کمتر است (۴۰). همچنین مطالعه‌ی افزایش انرژی مصرفی را طی تمرین روی سطح شن نشان داد (۴۱). از دیگر ویژگی‌های منحصر به فرد تمرین بر روی شن علاوه بر انرژی مصرفی بالاتر اثر ضربه کمتر از سطح شن نسبت به سطوح سخت می‌باشد (۴۲). بارت و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که کاهش نیروی اعمالی طی تمرین روی سطح شن باعث آسیب عضلانی کمتر، کاهش درد و ظرفیت عملکرد بالاتر در جلسه تمرینی بعدی می‌شود (۴۲).

با توجه به این که در افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا اختلالاتی نظیر ضعف و کوتاهی برخی از عضلات اندام تحتانی (۱۸)، افزایش فشارهای وارده از سطح زمین بر مفاصل اندام تحتانی (۳۴، ۳۵) و افزایش درصد آسیب در این افراد (۱۳-۱۷) اتفاق می‌افتد و از طرفی با توجه به اثرات مثبت سطح شن نظیر تقویت، تحمل و پایداری عضلات (۲۷، ۲۸)، کاهش نیروی اعمالی طی تمرین روی سطح شن (۴۲)، کاهش آسیب‌های عضلانی (۲۶) و تغییرات مثبت در عوامل فیزیولوژیکی و عملکردی افراد (۲۸) این سوال پیش می‌آید که آیا تمرین روی سطح شن بر نیروی اعمالی از سطح زمین و فعالیت الکتریکی عضلات افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا مفید است؟

برای بررسی این موضوع به دو دستگاه فورس پلیت^۲ و الکترومایوگرافی^۳ سطحی می‌توان اشاره کرد که به ترتیب برای ارزیابی نیروهای عکس‌العمل زمین و فعالیت الکتریکی عضلات هستند که بطور گسترده در شاخه‌های متفاوت بیومکانیک از جمله مطالعات توان‌بخشی، علم ارگونومی و علوم حرکتی استفاده می‌شوند. از مزایای مهم فورس پلیت و الکترومایوگرافی سطحی می‌توان به غیرتهاجمی بودن و اقتصادی بودن آن‌ها اشاره کرد (۴۳).

از طرفی تحقیقات انجام شده ارتباط مستقیمی را بین ورزش و میزان رضایت بدنی نشان دادند

^۱ Evertore

^۲ Force plate

^۳ Electromyography

(۴۴). اغلب تحقیقاتی که در زمینه تصویر بدنی انجام شده، تاثیر تمرینات هوازی را بررسی کرده‌اند و گزارش کردند که تمرینات هوازی در ارتقای رضایتمندی از تصویر بدنی موثر بوده‌اند (۴۵). در واقع تصویر مثبت از جسم خود، موجب ایجاد حس ارزشمندی و افزایش اعتماد به نفس در فرد می‌شود (۳۱). در نتیجه سوال دیگری که پیش می‌آید این است که آیا تمرین روی سطح شن اثرات مثبتی در نگرش افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا نسبت به تصویر بدنی خود دارد؟ برای بررسی این موضوع از پرسشنامه تصویر بدنی (MBSRQ) برای ارزیابی سه مقیاس رضایت از خود بدن، بخش‌های مختلف بدن و نگرش فرد درباره وزن بدن استفاده می‌شود (۲۹).

۳-۱- ضرورت و اهمیت تحقیق

افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا ضعف‌هایی از نظر حرکتی دارند که ارتقاء آمادگی حرکتی این افراد برای بهبود تکالیف و مهارت‌های حرکتی دارای اهمیت می‌باشد (۳۶). عواملی چون فقر اقتصادی، عدم دسترسی یا مشکل در دستیابی به مراکز درمانی از دلایل انصراف این افراد برای اصلاح عارضه پرونیشن بیش از حد پا می‌باشد. بر این اساس تشخیص بهینه مشکلات راه رفتن و دویدن، مشخص کردن نقش هرکدام از موارد ذکر شده در ایجاد اختلال در اندام تحتانی و عدم هماهنگی برای افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا ضرورت و اهمیت دارد. به عبارت دیگر بایستی در مرحله اول علت این اختلال و قدرت عضلانی پایین در افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا شناسایی شود و در مرحله بعدی جهت بهبود این اختلال اقدامات لازم صورت گیرد (۳۵). در گذشته اصلاح پرونیشن بیش از حد پا با استفاده از روش‌های مستقیم که بر دیستال^۲ اندام تحتانی اثر گذار می‌باشد نظیر: پوشیدنی‌های پا (۴۶)، ارتز^۳ (۴۷)، تیبینگ^۴ (۴۸)، تقویت عضلات ضعیف شده و کشش عضلات کوتاه شده ناحیه مچ پا (۴۹) اجرا گردیده است. از طرفی مطالعات پیشین اثر آنی راه رفتن روی سطح شن بر کینماتیک، کینتیک و فعالیت الکتریکی عضلات و میزان انرژی مصرفی طی راه رفتن و دویدن را گزارش کردند (۲۷، ۵۰، ۵۱). اما محققین، مطالعه‌ای که مکانیزم‌های کنترلی حرکت پا را از طریق تمرین روی سطح شن (اثر طولانی مدت شن) در افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا و تصویر بدنی این افراد را مشخص کرده باشد، پیدا نکردند. تغییر الگوی گام برداری به ویژه در افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا نیاز به توجه ویژه‌ای دارد. به همین دلیل پیدا نمودن شیوه‌های درمانی مناسب جهت پیشگیری از وقوع آسیب طی راه رفتن و دویدن به ویژه در افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا، بهبود و کنترل این عارضه در این افراد از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به ویژگی‌های مثبت سطح شن می‌توان

^۱ Multidimensional Body Self- Relation Questionnaire

^۲ Distal

^۳ Orthosis

^۴ Taping

تمرینات اصلاحی بر روی سطح شن را برای افراد با پرونیشن بیش از حد پا تدوین و مولفه‌های کینتیکی، الکترومایوگرافی و تصویر بدنی این افراد را بررسی کرد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین روی سطح شن بر کینتیک، دامنه فعالیت الکتریکی عضلات و تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا می‌باشد.

۴-۱- اهداف پژوهش

۴-۱-۱- هدف کلی

بررسی اثر تمرین روی شن بر کینتیک، دامنه فعالیت الکتریکی عضلات و تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا

۴-۱-۲- اهداف جزئی

۱. بررسی اثر تمرین روی شن بر نیروهای عکس‌العمل زمین افراد دارای پرونیشن بیش از حد

پا طی راه رفتن

۲. بررسی اثر تمرین روی شن بر نیروهای عکس‌العمل زمین افراد دارای پرونیشن بیش از حد

پا طی دویدن

۳. بررسی اثر تمرین روی شن بر گشتاور آزاد افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه

رفتن

۴. بررسی اثر تمرین روی شن بر گشتاور آزاد افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی دویدن

۵. بررسی اثر تمرین روی شن بر ایمپالس افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن

۶. بررسی اثر تمرین روی شن بر ایمپالس افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی دویدن

۷. بررسی اثر تمرین روی شن بر نرخ بارگذاری عمودی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا

طی راه رفتن

۸. بررسی اثر تمرین روی شن بر نرخ بارگذاری عمودی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا

طی دویدن

۹. بررسی اثر تمرین روی شن بر دامنه فعالیت الکتریکی عضلات افراد دارای پرونیشن بیش

از حد پا طی راه رفتن

۱۰. بررسی اثر تمرین روی شن بر دامنه فعالیت الکتریکی عضلات افراد دارای پرونیشن بیش

از حد پا طی دویدن

۱۱. بررسی اثر تمرین روی شن بر تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه

رفتن و دویدن

۵-۱- فرضیه‌های تحقیق

- فرضیه اول:** تمرین روی سطح شن موجب بهبود نیروهای عکس العمل زمین افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن و دویدن می‌شود.
- فرضیه دوم:** تمرین روی سطح شن موجب بهبود دامنه فعالیت الکتریکی عضلات افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن و دویدن می‌شود.
- فرضیه سوم:** تمرین روی سطح شن موجب بهبود گشتاور آزاد، ایمپالس و نرخ بارگذاری عمودی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن و دویدن می‌شود.
- فرضیه چهارم:** تمرین روی سطح شن موجب بهبود تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن و دویدن می‌شود.

۶-۱- سوالات پژوهش

۱. آیا تمرین روی سطح شن نیروهای عکس العمل زمین افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا را طی راه رفتن و دویدن بهبود می‌بخشد؟
۲. آیا تمرین روی سطح شن دامنه فعالیت الکتریکی عضلات افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا را طی راه رفتن و دویدن بهبود می‌بخشد؟
۳. آیا تمرین روی سطح شن گشتاور آزاد، ایمپالس و نرخ بارگذاری عمودی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا را طی راه رفتن و دویدن بهبود می‌بخشد؟
۴. آیا تمرین روی سطح شن تصویر بدنی افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا را طی راه رفتن و دویدن بهبود می‌بخشد؟

۷-۱- متغیرهای تحقیق

۱-۷-۱- متغیر مستقل

تمرین روی سطح شن

۲-۷-۱- متغیرهای وابسته

- اوج نیروهای عکس العمل زمین در سه بعد
- زمان رسیدن به اوج نیروهای عکس العمل زمین در سه بعد
- نرخ بارگذاری عمودی

- ایمپالس در سه بعد
- گشتاور آزاد مثبت و منفی
- دامنه فعالیت الکتریکی عضلات
- تصویر بدنی

۸-۱- قلمرو تحقیق

۸-۱-۱- محدوده تحت کنترل محقق

- دامنه سنی افراد (۲۶-۱۸ سال)
- ویژگی‌های فیزیکی آزمودنی‌ها
- نحوه و زمان اجرای آزمون
- سطح عملکرد ورزشی آزمودنی‌ها

۸-۱-۲- محدودیت‌های خارج از کنترل محقق

- عدم اطمینان از مطلوب بودن شرایط روحی آزمودنی‌ها در روز آزمون
- عدم اطمینان از استراحت و خواب کافی آزمودنی‌ها
- عدم ثبت داده‌های کینماتیک
- عدم بررسی جنس مونث

۹-۱- پیش فرض‌های تحقیق

- آزمودنی‌ها از لحاظ روحی در شرایط مساعدی بودند.
- آزمودنی‌ها در انجام تحقیق به نحو مطلوب همکاری نمودند.
- روایی و اعتبار ابزار اندازه‌گیری مورد قبول بوده است.

۱۰-۱- معیارهای خروج از تحقیق

- سابقه جراحی در اندام تحتانی
- سابقه آسیب‌دیدگی مربوط به سر در یک سال گذشته
- اختلاف طول حقیقی پا
- وجود ناهنجاری موثر بر نتایج تحقیق در دیگر بخش‌های بدن

۱۱-۱- اصطلاحات و واژه‌های تخصصی، مفهومی و عملیاتی

راه رفتن: یک مهارت پایه، ریتمیک و اصلی در انسان است که با هدف جابجایی و انتقال ایمن بدن از نقطه‌ای به نقطه دیگر برای رسیدن به هدف مطلوب استفاده می‌شود (۵۲، ۵۳).

دویدن: دویدن مهارت حرکتی پیشرفته‌تری نسبت به راه رفتن است که دارای ویژگی‌های خاصی مانند سرعت بالاتر و یک مرحله پرواز که در آن هیچ یک از پاها به صورت هم زمان در تماس با زمین نیستند (۵۴).

کینتیک: بررسی و تحلیل حرکت با در نظر گرفتن نیروی مولد، به طور کلی می‌توان گفت که کینتیک به دلیل و علت حرکات می‌پردازد (۵۵).

الکترومایوگرافی: مطالعه عملکرد عضله از طریق آنالیز سیگنال‌های الکتریکی تولید شده طی انقباضات عضلانی است. در واقع تکنیکی برای ثبت، تقویت و آنالیز سیگنال‌های الکتریکی ایجاد شده هنگام فعالیت عضله برای تولید نیرو است (۵۶). این سیگنال‌ها توسط دگرگونی‌های فیزیولوژیکی در غشا فیبر عضلانی شکل می‌گیرند. به طور کلی دو نو ثبت الکترومایوگرافی وجود دارد، یکی الکترومایوگرافی سوزنی و دیگری الکترومایوگرافی سطحی که در این تحقیق از الکترومایوگرافی سطحی برای اندازه‌گیری عملکرد عضلانی استفاده شد (۵۶).

پرونیشن بیش از حد پا: در زنجیره حرکتی بسته، پرونیشن بیش از حد پا در مفصل مچ پا با اداکشن، پلاتتار فلکشن تالوس و اورژن استخوان پاشنه همراه است که به دنبال آن قوس طولی داخلی کف پا کاهش پیدا کرده و استخوان ناوی افت پیدا می‌کند (۱۰، ۱۱). از طرفی پرونیشن بیش از حد پا موجب افزایش انعطاف‌پذیری و ناپایداری مفصل مچ پا می‌شود (۹).

تصویر بدنی: تصویر بدنی شامل سه مقیاس است. مقیاس اول مربوط به نگرش فرد نسبت به کل بدن که شامل ظاهر بدنی تناسب بدنی و سلامتی است. مقیاس دوم مربوط به نگرش فرد نسبت به بخش‌های مختلف بدن شامل صورت، بالاتنه، میان تنه، پایین تنه و قدرت عضلات می‌باشد. مقیاس سوم مربوط به نگرش فرد درباره مشغولیت فکری با اضافه وزن و ارزیابی وزن خود می‌باشد (۵۷، ۵۸).

۲- مبانی و پیشینه تحقیق

۲-۱- مقدمه

در این بخش به مبانی نظری و پیشینه پژوهش مرتبط با مطالعه حاضر پرداخته می‌شود. در ارتباط با مبانی نظری، ابتدا آناتومی مفصل مچ پا مطرح شده و سپس ناهنجاری پرونیشن بیش از حد پا، سطح شن، راه رفتن، دویدن، کینتیک، الکترومایوگرافی و تصویر بدنی مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس بر اساس فرضیه‌های این پژوهش، مروری را بر تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین خواهیم داشت.

۲-۲- مبانی نظری پژوهش

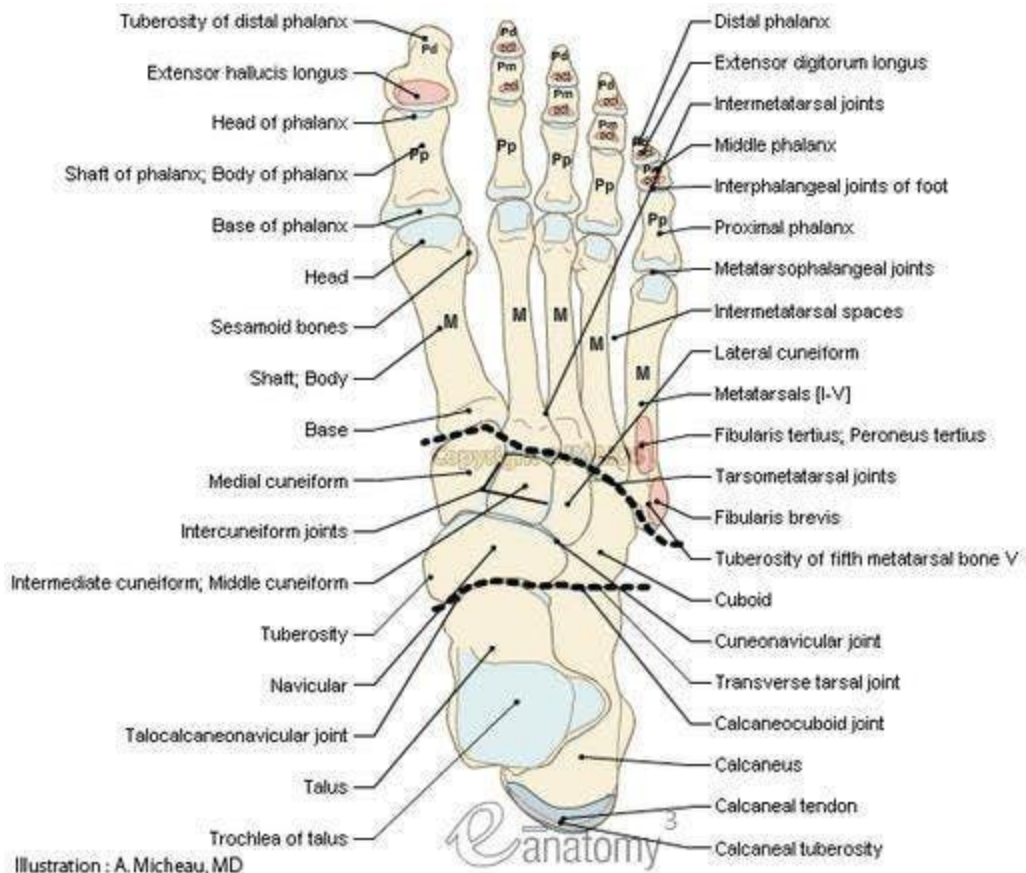
۲-۲-۱- آناتومی و حرکت شناسی پا

در قسمت اندم تحتانی، پا به عنوان تکیه‌گاهی برای ایستادن و حرکت کردن از سان تکامل پیدا کرده است. در این راستا، پا باید توانایی انجام کارهایی مانند ایجاد تعادل قامتی، تحمل وزن بدن، جذب شوک و به صورت کارآمدی نیروها را طی راه رفتن و دویدن که روی اندام پا انجام می‌شود منتقل کند. تمامی این کارها از طریق مجموعه پیچیده‌ای از حرکات وابسته به مفاصل پا ایجاد می‌شود (۵۹). بیشتر این حرکات طی چرخه گام برداری در مفاصل مچ پا، ساب تالار^۱، قاپ-ناوی، ناوی-تاسی و پاشنه-تاسی رخ می‌دهند (۶۰).

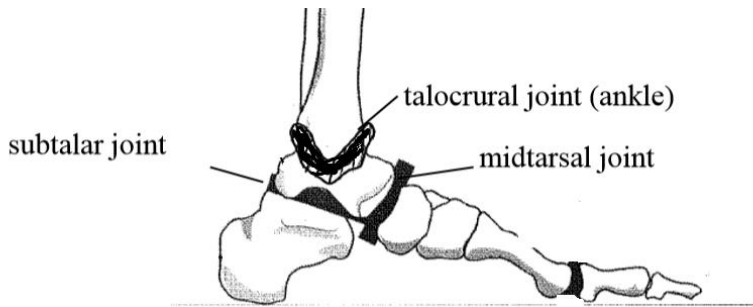
به طور کلی ناحیه پا و مفصل مچ پا، از ساختار آناتومیکی پیچیده‌ای تشکیل شده‌است که شامل ۲۶ استخوان نامنظم، ۳۰ مفصل سینوویال، بیش از ۱۰۰ رباط و ۳۰ عضله می‌باشد که بر بخش‌های مختلف پا عمل می‌کنند (شکل ۲-۱). بیشتر حرکات پا در سه مفصل اصلی سینوویال شامل: مفصل مچ پا، مفصل تحت قاپی و مفاصل مید تارسال^۲ انجام می‌شود (شکل ۲-۲) (۶۱).

¹ Subtalar

² Midtarsal



شکل ۱-۲ - ساختار مفصل میچ پا



شکل ۲-۲- مفصل اصلی سینوویال مچ پا

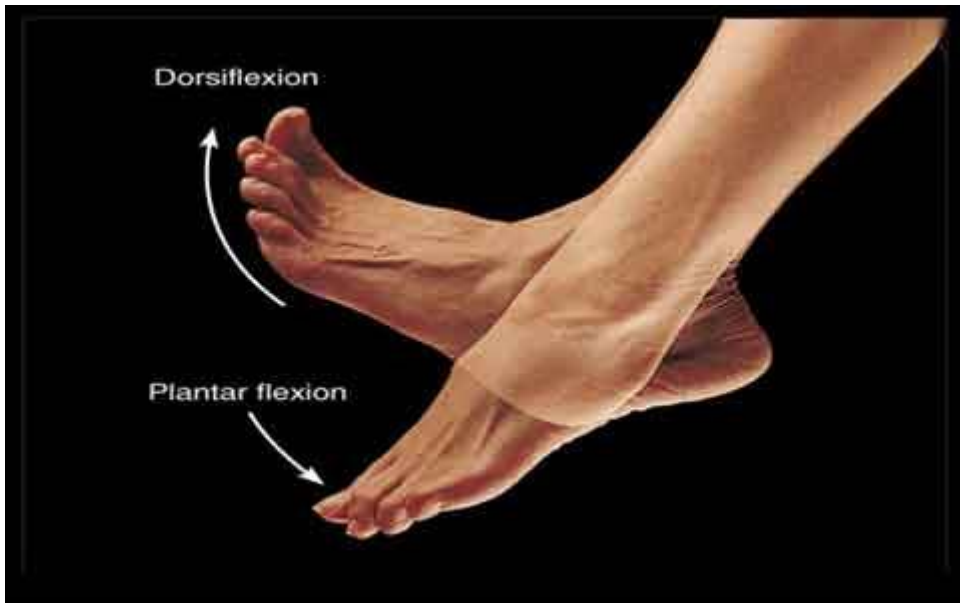
۱-۲-۲- مفصل مچ پا (تالوکرورال^{۲۱})

مفصل مچ پا یک مفصل لولایی شکل سینوویالی است. این مفصل طوری در انسان توسعه یافته است که دو وظیفه را به خوبی انجام می‌دهد؛ یکی تحمل وزن بدن و دیگری ایجاد توانایی حرکت و پیشروی در انسان (۶۲). مفصل مچ پا از اتصال استخوان قاپ و فرورفتگی بین دو استخوان درشت نی و نازک نی ایجاد می‌شود. محور چرخش مفصل مچ پا، خط بین دو قوزک داخلی و خارجی است که به صورت مورب تا درشت‌نی کشیده می‌شود و در امتداد بدن نمی‌باشد (۶۳). دو حرکت دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن در مفصل مچ پا اتفاق می‌افتند (شکل ۲-۳). دورسی فلکشن در مفصل مچ پا زمانی رخ می‌دهد که پنجه پا به سمت قدامی ساق پا حرکت کند یا ساق پا به سمت پنجه پا حرکت کند. پلانتر فلکشن عکس حرکت دورسی فلکشن می‌باشد. در حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن مفصل مچ پا، استخوان درشت نی به ترتیب در این حرکات به سمت داخل و خارج می‌چرخد. مچ پا در بخش‌های داخلی و خارجی خود از حمایت رباطی خوبی برخوردار می‌باشد.

طی راه رفتن تقریباً به ۱۰ درجه دورسی فلکشن مچ پا نیاز است که میانگین دامنه‌ی حرکتی آن ۲۰ درجه می‌باشد (۶۴).

طی دویدن، دورسی فلکشن مفصل مچ پا قبل از برخورد پا حدود ۱۰ درجه است و در ۵۰ درصد فاز اتکا تا ۵۰ درجه افزایش می‌یابد. تقریباً ۲۵ درجه پلانتر فلکشن سریع طی فاز جدا شدن پنجه پا از زمین مشاهده می‌شود. طی دویدن هر چه سرعت بیشتر شود، مقدار پلانتر فلکشن مفصل مچ پا هم افزایش خواهد یافت (۶۵).

²¹ Talocrural joint



شکل ۲-۳- دو حرکت دورسی فلکشن و پلانٹار فلکشن مفصل مچ پا

۲-۲-۱-۲- مفصل تحت قاپی (ساب تالار)

مفصل تحت قاپی از اتصال استخوان‌های قاپ و پاشنه تشکیل می‌شود (۶۱). بزرگترین استخوان‌های تحمل‌کننده‌ی وزن بدن در پا که در ناحیه عقب پا^{۲۲} قرار دارند دو استخوان قاپ و پاشنه پا هستند. استخوان قاپ، رابط بین استخوان‌های درشت‌نی، نازک‌نی و کف پا است که سنگ بنای کف پا نام دارد. همچنین هیچ‌گونه عضله‌ای به استخوان قاپ متصل نمی‌شود. چون محور مفصل تحت قاپی نسبت به سطوح طولی، عرضی و افقی مورب است، در نتیجه این مفصل می‌تواند در هر سه سطح حرکت کند. حرکات پرونیشن^{۲۳} و سوپینیشن^{۲۴} حول یک محور مورب در مفصل تحت قاپی انجام می‌شوند (شکل ۲-۴). پرونیشن در زنجیره‌ی حرکتی باز (انتهای حرکت باز باشد) شامل حرکات اورشن، ابداکشن و دورسی فلکشن می‌باشد (۶۶). اورشن حرکتی در سطح عرضی است که لبه‌ی خارجی کف پا که تحمل‌کننده وزن نیست به سمت خارج ساق پا حرکت کند و یا در حالت تحمل وزن، قسمت خارجی ساق به سمت لبه خارجی کف پا حرکت

^{۲۲} Rear foot

^{۲۳} Pronation

^{۲۴} Supination

Title and Author:	Effect of sand training on the kinetics, amplitude of muscular electrical activity and body image in individuals with pronated feet/ Amir Fatollahi
Supervisor:	Dr. Amir Ali Jafarnezhad Gero
Graduation date:	Dr. Esmail Sadri Damirchi
Number of pages:	128

Abstract

Research Aim: Foot over pronation is one of the most important factors that causes to musculoskeletal injuries and leads to greater mechanical loads in the lower limb structure. Sand is an unstable and unpredictable surface that have special importance in human movement mechanics. The purpose of this study was to investigate the effect of sand training on the kinetics, amplitude of muscular electrical activity and body image in individuals with pronated feet.

Research method: The present study was a randomized clinical trial type. Statistical samples of the present study included 15 males with foot over pronation in the control group and 15 males with foot over pronation in the intervention group. Individuals in the intervention group were performed sand surface training program consisted of continuous jogging, striding, bounding, galloping and short sprints during 8 weeks. Bertec force plate was used to measure the ground reaction force components. Lower limb muscles activity was evaluated by an 8-channel electromyography system with a surface electrode during walking and running. Two-way ANOVA test was used for statistical analysis at the significant level $P < 0/05$.

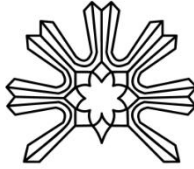
Findings: Significant main effects of “time” were found for $F_{Z_{HC}}$ and $F_{X_{HC}}$ during walking ($p < 0.002$). Pair-wise comparisons revealed significantly lower $F_{Z_{HC}}$ ($p = 0.002$) and $F_{X_{HC}}$ ($p = 0.001$) in the post-test compared with the pre-test during walking. Also significant main effects of “time” were found for $F_{X_{HC}}$, $F_{X_{PO}}$ and $F_{Y_{HC}}$ during running ($p < 0.023$). Pair-wise comparisons revealed significantly lower $F_{X_{HC}}$ ($p < 0.001$) and $F_{Y_{HC}}$ ($p = 0.023$) and larger $F_{X_{PO}}$ ($p = 0.003$) in the post-test compared with the pre-test during running.

With regards to EMG activity, statistically significant main effects of “time” were found for TA and VL activities during walking ($p < 0.049$). Pair-wise comparisons revealed significantly greater TA ($p = 0.046$) and VL ($p = 0.049$) activities in the post-test compared with the pre-test during walking. We find significant group by time interactions for Glut-M and Gas-M activity during running ($p < 0.041$). In the experimental group but not the control group, significantly higher Glut-M ($p = 0.028$) and Gas-M ($p = 0.041$) activities were found after training on sand during running. On the other hand, pair-wise comparisons revealed a significantly lower impulse z ($p = 0.031$), peak negative free moment amplitude ($p = 0.034$) and vertical loading rate ($p = 0.037$) in the post-test compared with the pre-test during walking. Also, pair-wise comparisons revealed a significantly lower peak positive free

moment amplitude ($p=0.001$) in the post-test compared with the pre-test during running. The statistical analyses did not demonstrate any significant main effects of “time”, “group” and group by time interactions for body image components after training on sand ($p>0.05$).

Conclusion: The observed significant lower ground reaction forces, free moment amplitudes, impulses and vertical loading rates and greater muscular electrical activity after training on sand may help individuals with foot over pronation to improving pronation and reduce injuries while waking and running. However, this needs to be verified in future studies.

Keywords: Ground reaction forces, foot over pronation, muscular electrical activity, training on sand, free moment.



University of Mohaghegh Ardabili
Faculty of Educational Sciences and Psychology
Department of Physical Education and Sport Sciences

Thesis submitted in partial fulfillment for the degree of
M.Sc. in Sport Biomechanic

Effect of sand training on the kinetics, amplitude of muscular electrical activity and body image in individuals with pronated feet

By:
Amir Fatollahi

Supervisor:
Dr AmirAli Jafarnezhadgero

Advisor:
Dr. Esmail Sadri Damirchi

July 2020