بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی

گرایش عمومی

اثر تمرینات راه رفتن به عقب بر نیرو و زمانبندی انقباض عضلات اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو

استاد راهنما:

دکتر محسن دماوندی

استاد مشاور:

دکترسید علیرضا حسینی کاخک

پژوهشگر:

مریم رحیمی چیتگر

دی ماه ۱۳۹۲

سوگند نامه دانش آموختگان دانشگاه حکیم سبزواری

به نام خداوند علیم وحکیم

اینک که به خواست آفریدگار پاک، کوشش خویش و بهره گیری از دانش استادان و سرمایه های مادی و معنوی این مرز و بوم، توشه ای از دانش و خرد گرد آورده ام، در پیشگاه خداوند بزرگ سوگند یاد می کنم که در به کار گیری دانش خویش، همواره بر راه راست و درست گام بردارم. خداوند بزرگ، شما شاهدان، دانشجویان و دیگر حاضران را به عنوان داورانی امین گواه می گیرم که از همه دانش و توان خود برای گسترش مرزهای دانش بهره گیرم و از هیچ کوششی برای تبدیل جهان به جایی بهتر برای زیستن، دریغ نورزم. پیمان می بندم که همواره کرامت انسانی را در نظر داشته باشم و همنوعان خود را در هر زمان و مکان تا سر حد امکان یاری دهم. سوگند می خورم که در به کار گیری دانش خویش به کاری که با راه و رسم انسانی، آیین پرهیزگاری، شرافت و اصول اخلاقی برخاسته از ادیان بزرگ الهی به ویژه دین مبین اسلام مباینت دارد، دست نیازم. همچنین در سایه اصول جهان شمول انسانی و اسلامی، پیمان می بندم از هیچ کوششی برای آبادانی و سرافرازی میهن و هم میهنانم فروگذاری نکنم و خداوند بزرگ را به یاری طلبم تا همواره در پیشگاه او و در برابر وجدان بیدار خویش و ملت سرافراز، بر این پیمان تا ابد استوار بمانم.

نام و نام خانوادگی دانشجو
مریم رحیمی چیتگر

فرم چکیده‌ی پایان‌نامه‌ی دوره‌ی تحصیلات تکمیلی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشگاه حکیم سبزواری

نام خانوادگی دانشجو: رحیمی چیتگر	**نام:** مریم	**ش دانشجویی:** ۹۰۲۳۵۰۱۰۲۳
استاد راهنما: دکتر محسن دماوندی	**استاد مشاور:** دکتر علیرضا حسینی کاخک	
دانشکده: تربیت بدنی و علوم ورزشی	**رشته:** تربیت بدنی و علوم ورزشی	**گرایش:** عمومی
مقطع: کارشناسی ارشد	**تاریخ دفاع:** ۱۳۹۲/۱۰/۹	**تعداد صفحات:** ۱۰۳

عنوان پایان‌نامه: اثر تمرین راه رفتن به عقب بر نیرو و زمانبندی انقباض عضلات اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو

کلیدواژه‌ها: الکترومیوگرافی، زمانبندی انقباض عضلانی، راه رفتن به عقب، نیروی عضلانی

چکیده

هدف از تحقیق حاضر ارزیابی اثر تمرین راه رفتن به عقب بر نیرو و زمانبندی انقباض عضلات اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو بود. تعداد ۲۶ نفر از دانشجویان پسران دانشگاه حکیم سبزواری با میانگین سنی (۰/۸)۲۱/۳ سال، قد (۶/۹)۱۷۲/۵ سانتی متر و وزن (۷/۷)۶۸/۳ کیلو گرم)، به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند که به دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و تجربی (۱۴ نفر) تقسیم شدند. طرح تحقیق از نوع کاربردی و نیمه تجربی بود که در آن آزمودنی‌های گروه تجربی در برنامه ی ۴ هفته‌ای تمرین راه رفتن به عقب، به صورت ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه شرکت کردند. کینماتیک حرکت مفاصل اندام تحتانی برتر به همراه فعالیت الکتریکی عضلات آن هنگام راه رفتن به جلو در یک مسیر ۶ متری در پیش آزمون و پس آزمون ضبط گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون t مستقل و وابسته و در سطح معنی‌داری$\alpha= 0.05$ تجزیه و تحلیل شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات راه رفتن به عقب موجب کاهش تنش برخی عضلات عمل کننده بر زانو هنگام راه رفتن به جلو می‌شود، در حالی که اجرای این تمرینات بر نسبت نیروهای عضلات آگونیست به آنتاگونیست در هیچ یک از عضلات مفصل زانو و مچ پا اثر معناداری نداشت. در رابطه با زمانبندی انقباض عضلات زانو و مچ پا، افزایش مدت زمان فلکشن مفصل زانو در ابتدای مرحله Stance و همینطور کاهش معنی دار مدت زمان دورسی‌فلکشن مچ پا در همین مرحله مشاهده گردید. این تغییر می تواند موجب افزایش تعادل پویا در اندام‌های تحتانی هنگام راه رفتن به جلو شود. بنابراین، این نوع تمرین می تواند برای توانبخشی افرادی که دارای اختلال یا عدم هماهنگی در راه رفتن عادی می باشند، مورد استفاده قرار گیرد.

فهرست مطالب

فصل اول: طرح تحقیق

۱-۱ مقدمه ---------- ۲

۱-۲ بیان مسئله ---------- ۳

۱-۳ ضرورت تحقیق ---------- ۷

۱-۴ اهداف تحقیق ---------- ۱۰

۱-۴-۱ هدف کلی: ---------- ۱۰

۱-۴-۲ اهداف اختصاصی: ---------- ۱۰

۱-۵ فرضیه های تحقیق ---------- ۱۰

۱-۶ تعاریف عملیاتی مفاهیم و واژه ها ---------- ۱۱

۱-۷ محدودیت های تحقیق ---------- ۱۱

۲-۱ مقدمه ---------- ۱۳

۲-۲ مبانی نظری ---------- ۱۳

۲-۲-۱ مفصل زانو ---------- ۱۳

۲-۲-۲ مفصل مچ پا ---------- ۱۶

۲-۲-۳ مراحل راه رفتن و نقش عضلات اندام تحتانی در هر یک از آنها ---------- ۱۸

۲-۲-۳-۱ مرحله تماس پا با زمین (**Stance Phase**) ---------- ۲۰

۲-۲-۳-۲ مرحله نوسان پا در فضا (**Swing Phase**) ---------- ۲۳

۲-۲-۴ رویکردهای عملکرد عضلات مفاصل زانو و مچ پا هنگام راه رفتن به عقب و تاثیرات آن بر شاخص های عضلانی در راه رفتن عادی ---------- ۲۴

۲-۳ پیشینه ی تحقیق ---------- ۲۶

۳-۱ مقدمه ---------- ۳۰

۳-۲ نوع و طرح تحقیق ---------- ۳۰

۳-۳ جامعه و نمونه ی آماری ---------- ۳۰

۳-۴ متغییر های تحقیق ---------- ۳۱

۳-۴-۱ متغیر مستقل ---------- ۳۱

۳-۴-۲ متغیرهای وابسته ---------- ۳۱

۳-۵ ابزار و وسایل اندازه گیری متغیرها ---------- ۳۲

۳-۶ روش انجام برنامه تمرینی راه رفتن به عقب ---------- ۳۲

۳-۷ نحوه گردآوری اطلاعات ---------- ۳۳
۳-۸ روش های آماری ---------- ۳۷
۴-۱ مقدمه ---------- ۴۰
۴-۲ نتایج آزمون فرضیه های تحقیق ---------- ۴۰
۵-۱ مقدمه ---------- ۸۱
۵-۲ خلاصه تحقیق ---------- ۸۱
۵-۳ نتایج تحقیق ---------- ۸۲
۵-۴ بحث و نتیجه گیری ---------- ۸۸
۵-۵ نتیجه گیری کلی: ---------- ۹۵
۵-۶ پیشنهادات تحقیق ---------- ۹۶

فهرست جداول

جدول ۳-۱ ویژگی های آنتروپومتریک آزمودنی ها ---------- ۳۳

جدول۴-۱ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل زانو (برحسب میلی ولت) در گروه‌های کنترل و تجربی درفاز اول (لحظه بین برخورد پاشنه به زمین تا اوج فلکشن) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۴۱

جدول۴-۲ میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل زانو (بر حسب درصدی از زمان) درفازاول (از لحظه برخورد پاشنه به زمین تا اوج فلکشن زانو) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۴۲

جدول ۴-۳ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل زانو (بر حسب میلی ولت) درفاز دوم (لحظه اوج فلکشن زانو تا بلند شدن پنجه پا از زمین) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۴۴

جدول ۴-۴ میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل زانو (برحسب درصدی از زمان) درفاز دوم (از لحظه اوج فلکشن زانو تا بلند شدن پنجه از زمین) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۴۶

جدول ۴-۵ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل زانو (برحسب میلی ولت) درفازاول (لحظه بلند شدن پنجه پا از زمین تا اوج فلکشن زانو) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۴۸

جدول ۴-۶ میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل زانو (بر حسب درصدی از زمان) در فاز اول (از لحظه بلند شدن پنجه پا از زمین تا اوج فلکشن زانو) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۵۰

جدول۴-۷ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل زانو (بر حیب میلی ولت) در فازدوم (از لحظه اوج فلکشن زانو تا برخورد مجدد پاشنه به زمین) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.---------- ۵۲

جدول ۴-۸ میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل زانو (بر حسب درصدی از زمان) درفازدوم (از اوج فلکشن زانو تا برخورد مجدد پاشنه به زمین) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۵۴

جدول ۴-۹ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (بر حسب میلی ولت) درفاز اول (لحظه برخورد پاشنه به زمین تا اوج دورسی فلکشن) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۵۶

جدول ۴-۱۰ میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (برحسب درصدی از زمان) در فازاول (از لحظه برخورد پاشنه به زمین تا اوج دورسی فلکشن) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۵۷

جدول ۴-۱۱ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (بر حسب میلی ولت) درفاز دوم (لحظه اوج دورسی فلکشن مچ پا تا برخورد مجدد پاشنه به زمین) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.---------- ۵۹

جدول۴-۱۲ میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (برحسب درصدی از زمان) درفاز دوم (از لحظه اوج دورسی فلکشن تا بلند شدن پنجه از زمین) مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۶۰

جدول۴-۱۳ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (بر حسب میلی ولت) درفاز اول (از لحظه بلند شدن پنجه پا از زمین تا اوج پلانتار فلکشن) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.---------- ۶۲

جدول ۴-۱۴میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (بر حسب درصدی از زمان) درفازاول (از لحظه بلند شدن پنجه از زمین اوج پلانتار فلکشن) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.---------- ۶۳

جدول ۴-۱۵ میانگین (انحراف استاندارد) اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (بر حسب میلی ولت) در فاز دوم (از لحظه اوج پلانتار فلکشن تا برخورد مجدد پاشنه به زمین) مرحله‌ی Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ---------- ۶۵

جدول ۴-۱۶میانگین (انحراف استاندارد) زمان رسیدن به اوج تنش عضلات مفصل مچ پا (بر حسب درصدی از زمان) درفازدوم (از لحظه اوج پلانتار فلکشن تا برخورد مجدد پاشنه به زمین) مرحله‌ی Swing درپیش‌آزمون و پس‌آزمون. ------- ۶۶

جدول ۴-۱۷ میانگین (انحراف استاندارد) نسبت اوج تنش عضلات آگونیست به آنتاگونیست در مفصل زانو در فاز اول و دوم مراحل Stance و Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۶۸

جدول ۴-۱۸ میانگین (انحراف استاندارد) نسبت اوج تنش عضلات آگونیست به آنتاگونیست در مفصل مچ پا در فاز اول و دوم مرحله‌ی Stance در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۷۱

جدول۴-۱۹ میانگین (انحراف استاندارد) زمانبندی انقباض عضلانی در مفصل زانو (برحسب درصدی از زمان) مراحل Stance و Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۷۴

جدول ۴-۲۰ میانگین (انحراف استاندارد) زمانبندی انقباض عضلانی در مفصل مچ پا (بر حسب درصدی از زمان) مراحل Stance و Swing در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ---------- ۷۷

فهرست تصاویر

تصویر۲-۱: مفصل زانو ---------- ۱۴
تصویر۲-۲: عضلات چهار سر ران ---------- ۱۵
تصویر ۲-۳ : عضلات همسترینگ ---------- ۱۶
تصویر۲-۴: مفصل مچ پا ---------- ۱۶
تصویر۲-۵ : عضلات سه سر ساق ---------- ۱۷
تصویر ۲-۶ الگوهای طبیعی EMG ۲۸ عضله اندام تحتانی در مراحل مختلف سیکل راه رفتن (اقتباس از Bechtol, 1975) ۲۰
تصویر ۲-۷: مراحل مختلف یک سیکل راه رفتن ---------- ۲۱
تصویر۲-۸: عملکرد عضلات در یک سیکل راه رفتن---------- ۲۴
تصویر۳-۱ شیوه قرارگیری دوربین ها (الف) و ساختار استفاده شده برای کالیبره کردن محیط(ب) ---------- ۳۴
تصویر۳-۲ مارکرگذاری اندام تحتانی ---------- ۳۵
تصویر۳-۳ اتصال الکترود های سطحی روی اندام تحتانی ---------- ۳۶

فصل اول

طرح تحقیق

۱-۱ مقدمه

راه رفتن انسان رایج ترین فرآیند جابجایی است که در آن بدن متحرک به صورت تناوبی بوسیله یکی از اندام‌های تحتانی و سپس اندام تحتانی دیگر حمایت می شود. هنگامی که بدن از روی اندام تحتانی حمایت کننده (اندامی که با زمین در تماس است) عبور می‌کند، اندام تحتانی دیگر به صورت نوسانی به سمت جلو حرکت کرده و مرحله حمایت بعدی را فراهم می کند. هنگام راه رفتن، یک پا همیشه روی زمین است و هنگام انتقال وزن بدن از یک اندام به اندام دیگر، دوره‌ی زمانی کوتاهی وجود دارد که هر دو پا روی زمین قرار می گیرند. تغییرات چرخه ای عمل حمایت هردو پا و وجود دوره‌ی انتقالی هنگامی که هر دو پا روی زمین‌اند، ویژگی‌های ضروری فرآیند حرکتی هستند که به عنوان راه رفتن شناخته می‌شود (وینتر، ۱۹۹۵).

در طول یک سیکل راه رفتن هر یک از اندام‌های تحتانی دو مرحله را تجربه می کنند: (۱) مرحله تماس با زمین و حمایت وزن بدن (مرحله ایستایش یا Stance)، و (۲) حرکت نوسانی در فضا در مسیر پیشروی (مرحله نوسان یا Swing). طول یک سیکل راه رفتن (stride length) عبارت است از فاصله بین اولین نقطه تماس یک پا با زمین تا نقطه تماس مجدد همان پا با زمین (رز و گمبل[1]، ۲۰۰۶). انجام موفقیت آمیز این مراحل وابسته به عملکرد مناسب عضلات اندام تحتانی و تنه،

1 - Rose & Gamble

تحرک پذیری مناسب مفاصل ران، زانو، و مچ پا برای پیشروی نرم و کنترل حرکتی مناسب سیستم عصبی برای انتقال وزن از یک اندام به اندام دیگر می‌باشد.

شاخص‌های عضلانی مانند تنش عضلانی، زمان رسیدن به اوج تنش در سیکل راه رفتن و هماهنگی این شاخص ها بین عضلات آگونیست[1] و آنتاگونیست[2] مفاصل اندام تحتانی نقش اساسی در تولید الگوی راه رفتن صحیح دارند. بنابراین، می توان با تقویت این شاخص‌ها کارآمدی راه رفتن را در افراد بهبود بخشید. روش‌های مختلفی مانند تمرینات قدرتی (مایر[3] و همکاران، ۲۰۱۱)، تمرین راه رفتن به عقب (هائو و چن[4]، ۲۰۱۱)، دویدن به عقب (نپتون[5]، ۲۰۰۵) و راه رفتن به جلو و عقب زیر آب (ماسوموتو[6] و همکاران، ۲۰۰۷) جهت بهبود شاخص‌های مذکور ارائه شده‌اند. با وجود اینکه تاثیر این روش‌های تمرینی تا حد زیادی توسط محققان شناسایی شده‌اند، اما برخی از اثرات عملکردی آنها مانند اوج تنش و زمانبندی انقباض عضلات آگونیست و آنتاگونیست، و همچنین نسبت قدرت این عضلات ناشناخته است. بنابراین، پژوهش حاضر سعی دارد تا به بررسی اثر تمرین راه رفتن به عقب بر نیرو و زمانبندی انقباض عضلات اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو بپردازد.

۱-۲ بیان مسئله

راه رفتن طبیعی نیازمند عملکرد مناسب عضلات اندام تحتانی، تحرک پذیری مفصلی برای پیشروی نرم و کنترل حرکتی مناسب سیستم عصبی برای انتقال وزن از یک اندام به اندام دیگر است. بنابراین، توجه به میزان فعالیت عضلانی و همچنین هماهنگی عصبی - عضلانی جزء کلیدی ترین جنبه‌های تجزیه و تحلیل راه رفتن می‌باشد. بدین منظور ابتدا باید مفاصل و نوع حرکت آنها را در مراحل مختلف راه رفتن شناسایی نمود و سپس بر پایه‌ی آن اطلاعات، عضلات یا گروههای عضلانی عمل کننده بر مفاصل را تعیین کرد (لیپرت[7]، ۲۰۰۶).

1 - Agonist
2 - Antagonist
3 - Mayer
4 - Hao & Chen
5 - Nepton
6 - Masomoto
7- Lyppert

برای آن که الگوی راه رفتن فرد طبیعی باشد باید عضلات نواحی مختلف به صورت هدفمند با همدیگر همکاری کنند؛ پدیده ای که با عنوان "جفت شدن‌های دینامیکی[1]" شناخته می شود (صفوی نیا[2] و همکاران، ۲۰۱۱). این پدیده باعث می‌شود برخی عضلات بتوانند موجب شتاب حرکت مفاصل و اندام‌هایی شوند که از روی آنها عبور نمی‌کنند. به عبارت دیگر، عضلاتی در یک سمت بدن موجب شتاب دهندگی به عضلات و اندام‌های سمت دیگری از بدن می‌شوند. این موضوع به ویژه در مواقع ضعف برخی عضلات مشهود است که در واقع می‌توان آن را نوعی مکانیزم جبرانی عضلات نامید. به عنوان مثال، هنگام ضعف عضلات پهن (از گروه عضلات چهارسر ران) که موجب ضعف در اکستنشن کامل زانو می‌شود، عضله نعلی با افزایش کار مثبت (انقباض درونگرا) خود موجب پلانتار فلکشن بیشتر در مچ پا شده و همزمان با آن باعث کوتاه شدن عضله دوقلو در سمت مچ پا می‌شود. در این حالت عضله دوقلو می‌تواند در سمت زانو به راحتی کشیده شده و در برابر حرکت اکستنشن زانو مقاومت کمتری کند. این گونه عضله نعلی موجب حرکت در مفصلی خواهد شد که اصلا از روی آن عبور نکرده است (مفصل زانو). بنابراین، می‌توان گفت که تنوع در فعالیت عضلات هنگام راه رفتن به طور مستقل صورت نمی‌گیرد بلکه در الگوهای همکاری، عضلات به صورت زوج عمل می کنند (جانکر و همکاران، ۲۰۰۳).

مکانیزم‌های جبرانی ناشی از ضعف عضلانی به تدریج باعث تغییرات الگوی حرکتی راه رفتن خواهد شد. جبران ضعف برخی عضلات توسط عضلات دیگر می‌تواند باعث برهم خوردن نسبت نیروهای عضلانی شود. از طرفی کاهش قدرت عضلات نیز می تواند باعث ایجاد چنین مکانیزم‌هایی شود. به عنوان مثال، کاهش قدرت عضله‌ی نعلی[3] موجب افزایش فعالیت درونگرای دوقلو[4] و فعالیت برونگرای عضلات پهن[5] (داخلی، میانی، و خارجی) و راست قدامی[6] در ابتدای مرحله‌ی Swing می شود. همچنین، در این فاز حرکتی ضعف عضلات همسترینگ باعث تغییرات

1- dynamic Couplling
2 - Safavynia
3 - Soleous
4 - Gastronmious
5 - Vasti
6 - Rectus Femuris

عمده ای در کار مثبت (انقباض درونگرا) و منفی (انقباض برونگرا) عضلات پهن، سرینی بزرگ و خاصره‌ای خواهد شد. ضعف این عضلات باعث افزایش کار مثبت در عضله سرینی بزرگ می‌شود که موجب اکستنشن قوی‌تر مفصل ران خواهد شد. همچنین کاهش کار مثبت در عضله خاصره‌ای نیز که از پیامدهای دیگر ضعف همسترینگ است، موجب تسهیل اکستنشن مفصل ران می‌شود. در نهایت به دنبال این ضعف، کار مثبت عضلات پهن نیز کاهش خواهد یافت که به فلکشن زانو کمک می کند (نپتون و گلدبرگ[1]، ۲۰۰۷).

بسیاری از ناهنجاری‌هایی که در شیوه‌ی راه رفتن افراد مشاهده می‌شود ناشی از ضعف تدریجی عضلات است (مک گوان [2]و همکاران، ۲۰۱۰). بعنوان مثال، در راه رفتن طبیعی در تمام مراحل گام‌برداری قدرت عضلات چهارسرران و همسترینگ دارای نسبت ۶۰ به ۴۰ می‌باشد (استیونسون،[3] ۱۹۸۱). بنابراین، اگر نسبت اوج تنش این عضلات بر اثر عوامل مختلفی همچون مشکلات سیستم عصبی، ضعف عضلانی، و شرایط مختلف محیطی تغییر کند، فرد یک الگوی غیر طبیعی و نا متعادل راه رفتن خواهد داشت. همچنین عواملی مانند تغییرات وزن و موقعیت قرارگیری مرکز جرم بدن باعث تغییر در الگوی فعالیت الکتریکی عضلات (الکترومیوگرافی[4]، EMG) اندام تحتانی برای حفظ توازن مکانیکی بدن نیز می‌شود.

یکی از عوامل موثر در بهبود عملکرد عضلانی که منجر به بهبود حفظ تعادل پویای بدن هنگام راه رفتن می‌شود شرکت در برنامه‌های ورزشی و تمرینی است (رز[5]، ۲۰۱۱). ورزش یا افزایش سطح فعالیت بدنی بوسیله برخی تغییرات ساختاری در عضلات مانند افزایش طول و سطح مقطع تارها، باعث بهبود عملکرد عضلانی می‌شود (کلارک[6]، ۲۰۰۴؛ مارینا و آرسنیو[7]، ۲۰۱۰). هرچه اندازه عضلانی بزرگتر و تعداد واحدهای حرکتی فعال بیشتر باشد و همچنین کارایی عصبی- عضلانی و

1 - Neptun & Goldberg
2 - Mc Gowan
3 - Stevenson
4 - Electromyography
5 - Rose
6 - Clarke
7 - Marino & Arsenio

عوامل بیومکانیکی در حد مطلوب خود باشند، نیروی تولید شده در عضله بیشتر خواهد بود. همچنین کار منظم عضلانی، به ویژه اگر با افزایش تدریجی بار توام باشد باعث افزایش کارایی عضلات می‌شود (گائینی و رجبی، ۱۳۸۶).

فعالیت تمرینی ساده‌ای مثل راه رفتن به عقب (BW[1]) را می توان برای تمامی گروه‌های سنی و همینطور افرادی که نیاز به توانبخشی در اندام‌های تحتانی دارند، استفاده کرد. مشاهدات برخی محققین نشان می‌دهد، اغلب عضلات بکار رفته در راه رفتن به عقب الگوی فعالیت خود را در مقایسه با حرکت به جلو تغییر می‌دهند (تکامجانی و همکاران، ۱۳۸۱؛ دویتا واستریبلینگ[2]، ۱۹۹۱). یافته ها نشان می‌دهد که شیوه‌ی انقباض عضلات در راه رفتن به عقب در مقایسه با راه رفتن به جلو معکوس می‌شود. همچنین قدرت عضلات چهارسرران و همسترینگ با این تمرین افزایش می‌یابد (هائو و چن، ۲۰۱۱). سازماندهی مجدد همکاری‌های عضلانی یا کنترل عصبی عضلات در اندام‌های پایین تنه در راه رفتن به عقب ممکن است از دلایل بهبود هماهنگی عملکردی این عضلات باشد (هائو و چن، ۲۰۱۱). در این نوع راه رفتن تا حدودی تعادل پویای فرد به هم می‌خورد که در نتیجه آن احتمالا نحوه‌ی همکاری عضلات با هم تغییر می کند.

در واقع فرض بر این است که فراخوانی واحدهای حرکتی توسط سیستم عضلانی هنگام راه رفتن به عقب به گونه‌ای مطلوب تغییر خواهد کرد. ممکن است تعداد متفاوتی از واحدهای حرکتی که در وضعیت جدیدی همچون راه رفتن به عقب فراخوانی می‌شوند و همچنین سرعت فراخوانی آنها و زمان رسیدن به اوج تنش خود طوری تغییر کند که باعث بهبود عملکرد عضلات شود. از طرفی تقویت احتمالی عضلات اندام تحتانی به دنبال تمرین راه رفتن به عقب، می‌تواند نسبت نیروهای عضلات همکار به یکدیگر را به حد طبیعی خود نزدیک کند. این مسئله نیز به نوبه خود کارکرد عضلات و به دنبال آن هماهنگی در راه رفتن عادی را بهبود خواهد بخشید. با این وجود هنوز ابهامات زیادی در رابطه با اوج تنش عضلات اندام تحتانی و زمان رسیدن به هنگام راه رفتن به

1 - Backward Walking
2 - Devita & Stribling

جلو، پس از تمرین راه رفتن به عقب، وجود دارد. همچنین اطلاعات دقیقی در مورد تاثیر تمرین راه رفتن به عقب بر نسبت نیروی عضلات آگونیست به آنتاگونیست (به عنوان یک عامل موثر در تعادل پویا) در مفاصل اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو وجود ندارد.

موضوع مهم دیگری که در مطالعات گذشته به آن اشاره‌ای نشده است، تغییرات احتمالی زمانبندی انقباضات عضلانی هنگام راه رفتن به جلو پس از تمرین راه رفتن به عقب می‌باشد. منظور از زمانبندی انقباضات عضلانی تعیین زمانی در یک سیکل حرکتی است که نوع انقباض در عضلات تغییر کرده و در نتیجه، جهت حرکت مفصل تغییر می‌کند (به عنوان مثال، لحظه ای که حرکت فلکشن مفصل زانو به اکستنشن تبدیل می شود). به عنوان مثال گراسو و همکارانش (۱۹۹۸) در پژوهش خود الگوی فعالیت عضلات اندام تحتانی را هنگام راه رفتن به جلو و عقب ترسیم کردند، بدون آنکه توضیحی مبنی بر چگونگی تاثیر این الگوهای بر یکدیگر ارائه دهند.

بنابراین، هدف از پژوهش حاضر ارزیابی اثر تمرین راه رفتن به عقب بر نیرو و زمانبندی انقباض عضلات اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو می باشد.

۱-۳ ضرورت تحقیق

حفظ تعادل پویای بدن هنگام راه رفتن فرآیندی بسیار پیچیده است که نیازمند هماهنگی سیستم عصبی – عضلانی است (مک گوان و همکاران، ۲۰۱۰). دو مرحله‌ی کلی تماس پا با زمین (stance phase) و نوسان اندام تحتانی در فضا (swing phase) در راه رفتن انسان وجود دارد که هر کدام از آنها خود به چندین مرحله‌ی کوتاه تقسیم می‌شوند (لیپرت، ۲۰۰۶). زمانبندی انقباضات عضلات اندام تحتانی و اوج تنش هر کدام از عضلات در مراحل مختلف گام برداری متفاوت است. این موجب می‌شود تا در هر فاز حرکتی اندام برخی عضلات تنش بیشتری داشته باشند که با اهداف مختلفی مثل حمایت بدن و پیشروی آن به جلو در مسیر حرکت صورت می‌گیرد.

مک گوان و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ی کنترل سازماندهی عضلات همکار (Modular Control) برای سازگاری با تغییرات نیازهای مکانیکی هنگام راه رفتن، چهار بخش هماهنگ عضلانی عمده را در افراد بالغ سالم شناسایی کردند. بخش یک (اکستنسورهای ران و زانو) و بخش دو (پلانتار فلکسورهای مچ پا) موجب حمایت بدن و پیشروی تنه به سمت جلو به ترتیب در اوایل و اواخر مرحله Stance می‌شوند. به همین شکل دو بخش سه (درشت نئی قدامی و راست قدامی) و چهار (همسترینگ) در دیگر فازهای حرکتی به هماهنگی بدن در راه رفتن کمک می‌کنند. نتایج این مطالعه نشان داده است که تغییرات نیازهای مکانیکی مثل تغییرات وزن و جرم بدن می‌تواند فعالیت EMG این عضلات را تغییر دهد (مک گوان و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این عواملی مثل ضعف عضلات و عدم تنش کافی در آنها موجب ایجاد مکانیزم‌های جبرانی در عضلات دیگر خواهد شد که احتمالا نسبت نیروهای عضلانی را در فازهای مختلف حرکتی از حالت طبیعی خارج خواهد کرد. به عنوان مثال، کاهش قدرت عضله‌ی پهن خارجی باعث افزایش کار مثبت (تولید انرژی) در عضله‌ی نعلی می‌شود (نپتون و گلدبرگ، ۲۰۰۷).

تکامجانی و همکاران (۱۳۸۱) مشاهده کردند کینماتیک و کینتیک مفصلی دخیل در حرکت راه رفتن به عقب، از آنچه در حرکت به جلو روی می‌دهد، متفاوت است. آنها همچنین دریافتند که حرکت به عقب منجر به بهبود قدرت عضلات چهارسرران، دامنه حرکتی اندام تحتانی و متغیرهای قلبی– عروقی می‌شود. راه رفتن به عقب احتمالا پایداری در طول تکالیف پیچیده‌ی تعادلی برای جوانان و سالمندان (غیر مستعد افتادن) را بهبود می‌بخشد. اثرات این مداخله در کسانی که مستعد زمین خوردن هستند، بیشتر خواهد بود (دوفک۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

یکی از تفاوت های مهمی که در راه رفتن به عقب در مقایسه با راه رفتن معمولی اتفاق می‌افتد، کشش بیشتر عضلات همسترینگ است که ناشی از خم شدن بیشتر و باز شدن کمتر مفصل

1 - Dufek

ران می‌باشد (دوفک و ویتلی[1]، ۲۰۱۱). کلید درک هماهنگی عضلانی، یافتن نحوه‌ی شرکت تک تک عضلات در حرکت هر اندام و بخشهایی که در ارتباط با بدن هستند، می‌باشد (زاجاک[2] و همکاران، ۲۰۰۲).

ناهماهنگی الگوی راه رفتن منجر به افزایش انرژی مصرفی و خطر زمین خوردن می‌شود (یانگ[3] و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به اینکه عضلات دو مفصله (چهارسر ران، همسترینگ، دوقلو) به عنوان کمربند انتقال انرژی بین اندام ها در گام برداری عمل می‌کنند، این عضلات احتمالا تا ٪۲۰ مصرف انرژی را در طول راه رفتن عادی کاهش می‌دهند (گیج[4]، ۱۹۹۲). بنابراین، در صورت عدم کارایی مطلوب عضلات دو مفصله در راه رفتن عادی هزینه انرژی فعالیت بیشتر می‌شود. از آنجایی که در جریان راه رفتن به عقب عضلات همسترینگ تقویت می‌شوند، بهبود عملکرد این عضلات به بهبود گام برداری و صرف انرژی کمتر در افرادی که دچار ناهماهنگی راه رفتن هستند، منجر خواهد شد.

با وجود آنکه در تحقیقات پیشین به بیشتر بودن فعالیت الکتریکی عضلات در راه رفتن به عقب در مقایسه با راه رفتن به جلو اشاره شده است، اینکه این افزایش فعالیت عضلانی تا چه میزان باعث تغییر در اوج تنش عضلات اندام تحتانی و زمان رسیدن به این اوج هنگام راه رفتن به جلو خواهد شد، روشن نیست. کنترل دقیق زمانبندی و شدت فعالیت عضلات جهت عملکرد طبیعی نیز ضروری و بحرانی است (گیج، ۱۹۹۲). در صورت مشاهده‌ی تغییرات مطلوب در عملکرد عضلانی بعد از اجرای تمرین راه رفتن به عقب، می‌توان از آن جهت بهبود کیفیت راه رفتن در افرادی که دارای ضعف عضلانی هستند، استفاده کرد.

1 - Dufek & Withly
2 - Zajac
3 - Yang
4 - Gage

۱-۴ اهداف تحقیق

۱-۴-۱ هدف کلی:

اثر تمرین راه رفتن به عقب بر نیرو و زمانبندی انقباض عضلات اندام تحتانی هنگام راه رفتن به جلو

۱-۴-۲ اهداف اختصاصی:

۱. ارزیابی تاثیر تمرین راه رفتن به عقب بر اوج تنش عضلات آگونیست وآنتاگونیست مفاصل زانو و مچ پا و زمان رسیدن به این نقاط اوج در صفحه ساجیتال هنگام راه رفتن به جلو
۲. ارزیابی تاثیر تمرین راه رفتن به عقب بر نسبت اوج تنش عضلات آگونیست و آنتاگونیست مفاصل زانو و مچ پا در صفحه ساجیتال هنگام راه رفتن به جلو
۳. ارزیابی تاثیر تمرین راه رفتن به عقب بر الگوی زمانبندی انقباض عضلات مفاصل زانو و مچ پا در صفحه ساجیتال هنگام راه رفتن به جلو

۱-۵ فرضیه های تحقیق

۱. تمرین راه رفتن به عقب بر اوج تنش عضلات آگونیست و آنتاگونیست مفاصل زانو و مچ پا و زمان رسیدن به این نقاط اوج در صفحه ساجیتال هنگام راه رفتن به جلو تاثیرمعنی‌داری دارد.
۲. تمرین راه رفتن به عقب بر نسبت اوج تنش عضلات آگونیست و آنتاگونیست مفاصل زانو و مچ پا در صفحه ساجیتال هنگام راه رفتن به جلو تاثیر معنی‌داری دارد.
۳. تمرین راه رفتن به عقب بر الگوی زمانبندی انقباض عضلات مفاصل زانو و مچ پا در صفحه ساجیتال هنگام راه رفتن به جلو تاثیر معنی‌داری دارد.

۱–۶ تعاریف عملیاتی مفاهیم و واژه ها

راه رفتن به عقب: راه رفتن در خلاف جهت راه رفتن معمولی، طوریکه الگوی طبیعی پاشنه – پنجه به صورت الگوی پنجه– پاشنه اجرا می‌شود (وینتر[1]، ۱۹۹۵)

نیروی (تنش) عضلانی: نیرویی است که در نتیجه‌ی فعالیت التریکی عضله تولید می‌شود (رابرت سون[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

عضله آگونیست: عضله ای که با انقباض درونگرای خود مفصل را در جهت کوتاه شدن تارهای عضلانی حرکت می دهد.

عضله آنتاگونیست: عضله ای که در خلاف جهت حرکت مفصل انقباض برونگرا داشته و کشیده می‌شود (علیجانیان، ۱۳۷۲).

زمانبندی انقباضات عضلانی: مدت زمان انقباض هر عضله در یک سیکل راه رفتن با توجه به نوع حرکت مفاصل اندام تحتانی در هماهنگی با انقباضات عضلانی دیگر (وینتر[3]، ۱۹۹۵). زمانبندی انقباضات عضلانی تعیین زمانی در سیکل راه رفتن است که نوع انقباض در عضلات تغییر کرده و در نتیجه، جهت حرکت مفصل تغییر می‌کند.

الکترومیوگرافی (EMG): مطالعه فعالیت الکتریکی عضله (رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۴).

۱–۷ محدودیت های تحقیق

- ✓ عدم اجرای پیش و پس آزمون ها در یک زمان مشخص از طول روز به دلیل محدودیت وقت آزمودنی‌ها

1- Winter
2 -Robertson
3 -Winter