



معاونت پژوهشی و فناوری

گزارش نهایی طرح تحقیقاتی

بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات هوازی و تحریک کننده نقاط ماشه‌ای کف پایي بر الگوی توزیع نیرو و کف پایي و شاخص‌های الکترومایوگرافی عضلات پا در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی

مجری طرح:

دکتر امیرعلی جعفرنژادگرو

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا گردیده است.

بهار ۹۹

بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات هوازی و تحریک کننده نقاط ماشه ای کف پای بر الگوی توزیع نیرو کف پای و شاخص های الکترومایوگرافی عضلات پا در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی

چکیده

مقدمه و هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات هوازی و تحریک کننده نقاط ماشه ای کف پای بر الگوی توزیع نیرو کف پای و شاخص های الکترومایوگرافی عضلات پا در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی بود.

مواد و روش ها: نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۰ بیمار مبتلا به نوروپاتی دیابتی (در دو گروه کنترل و تجربی) و ۱۰ فرد سالم بود که به طور در دسترس انتخاب شدند. فعالیت الکتریکی عضلات منتخب اندام تحتانی با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی و نیروی عکس العمل زمین توسط دستگاه صفحه نیرو ثبت شد. تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته در گروه تجربی انجام شد. تحلیل داده ها با استفاده از آزمون آماری آنالیز واریانس دوسویه با اندازه های تکراری انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که مقادیر نیروی خارجی و نیروی عمودی عکس العمل زمین در لحظه تماس پاشنه بعد از دوره تمرینی کاهش می یابد. از سوی دیگر فعالیت عضله سרینی میانیطی فاز پاسخ بارگیری بعد از دوره تمرینی بهبود می یابد ($P < 0.05$).

نتیجه گیری: کاهش مقادیر نیروی خارجی و نیروی عمودی در لحظه تماس پاشنه با زمین بعد از دوره تمرینی می تواند در نتیجه بهبود فعالیت عضله سרینی میانی بعد از دوره تمرینی باشد.

واژه های کلیدی: الکترومایوگرافی، تمرین هوازی، راه رفتن، دیابت

فصل اول : کلیات و

پیشینه ی پژوهش

مقدمه

راستای اندام تحتانی مسئول اصلی جذب فشار هنگام تماس با زمین بوده و میزان بار را تعدیل می بخشد [۱]. راه رفتن نیاز اساسی هر فرد برای حرکت از یه مکان به مکان دیگر است و به صورت تناوبی پس از شروع، توسط یک مرکز عصبی که در نخاع واقع شده است کنترل و تنظیم می شود [۱۵]. در طول روز، انسان به طور میانگین ۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ گام برمی دارد [۱۶]. هنگام راه رفتن به جلو، معمولاً تحمل وزن از ناحیه خلفی خارجی پاشنه پا شروع شده، به طرف جلو در امتداد طرف خارجی پا پیش رفته و در نزدیکی اولین مفصل کف پایي انگشتی ختم می شود [۱۸]. از جمله پارامترهای بیومکانیکی که می تواند تحت تأثیر ناهمراستایی اندام تحتانی قرار بگیرد، نیروهای برخوردی پا با سطح زمین می باشد که در قالب نیروی عکس العمل زمین شناخته می شود. در واقع خصوصیات نیروی عکس العمل زمین حین راه رفتن انسان به عنوان توصیف کننده ای مهم در وجود اختلال در راه رفتن شناخته می شود [۱۹]. با استفاده از مقادیر نیروهای عکس العمل زمین می توان مقادیر نرخ بارگذاری عمودی، ایمپالس و گشتاور آزاد را محاسبه نمود. نرخ بارگذاری به عنوان شیب منحنی نیروی عکس العمل زمین در رسیدن به اولین قله تعریف می شود [۲۰]. گزارش شده است که نرخ بارگذاری عمودی بزرگتر از ۷۰ و ۷۲ نیوتن بر کیلوگرم بر ثانیه به ترتیب با خطر بروز آسیب های استرس فرکچر [۲۱، ۲۲] و درد کشککی رانی [۲۳] مرتبط است. همچنین گزارش شده است که نرخ بارگذاری بزرگتر از ۱۰۰ نیوتن بر کیلوگرم بر ثانیه با آسیب نیام کف پایي در دوندوها مرتبط است [۲۴]. وجود بیماری دیابت در انسان غیرطبیعی شناخته شده و نیاز به درمان دارد، که درمان آن شامل استفاده از کفش طبی، ارتزهای اندام تحتانی، و برنامه های توانبخشی می باشد.

بیان مساله

همچنان که سیر همه گیر شدن بیماری دیابت به صورت کاملاً محسوس در حال پیشروی است، عوارض مرتبط با شرایط هایپرگلاسمیک آن به صورت نامحسوس در افراد مبتلا در حال پیشروی است. یکی از شایع ترین عارضه های میکروواسکولار دیابت، نوروپاتی محیطی است که هایپرگلاسمی مستمر، عملکرد اعصاب را از محیط به سمت مناطق بالاتر مختل می کند و منجر به آسیب های ساختاری و عملکردی اعصاب محیطی شامل آتروفی آکسون ها، میلین زدایی، کاهش تارهای عصبی و کند شدن بازسازی آنها می شود [1]. درد، بی حسی، پاراستزی، افزایش بی ثباتی و اختلال در کنترل حرکت از مهم ترین علائم آسیب به

شمار می‌رود که معمولاً از انگشتان پا شروع می‌شود و به تدریج به سمت بالا پیشروی می‌کند. پیشرفت بیماری می‌تواند منتج به خشکی بیش از حد و ایجاد ترک‌ها و پینه‌های پوستی، زخم پا و قطع عضو گردد [۱].

تشخیص به هنگام درگیری اعصاب در کنترل عوارض تخریبی نوروپاتی محیطی بسیار حائز اهمیت است. در واقع سابقه ابتلا و عدم کنترل شرایط هموستاز مربوط به قند خون، ابتلا به بیماری قلبی - عروقی و سایر بیماری‌های مرتبط، افزایش فعالیت ردوکتاز آلدوز، اختلال در حمایت نروتروفیک و عوامل ژنتیکی از فاکتورهای تعیین کننده ابتلا به نوروپاتی دیابتی محسوب می‌شوند [۱، ۲].

آسیب عصبی ناشی از نوروپاتی دیابت را می‌توان به دو دسته میلینه و آکسونال طبقه‌بندی کرد. سرعت هدایت عصب عمدتاً تغییرات میلینه را منعکس می‌کند، اما آمپلی تود پتانسیل عمل عصب عمدتاً نشانگر تغییرات آکسونال و وضعیت فیبرهای عصبی می‌باشد. آمپلی تود پتانسیل عمل تخمینی از تعداد فیبرهای عصبی است که به دنبال تحریک الکتریکی فعال شده و کم شدن آن دلالت بر آسیب آکسونال عصبی دارد. در تحقیقات نشان داده است که سرعت هدایت عصبی نسبت به آمپلی تود پتانسیل عمل تغییرپذیرتر بوده و بیشتر تحت تأثیر مداخلات قرار می‌گیرد [۳].

همچنین نوروپاتی محیطی و ناهنجاری ساختاری که به دنبال آن عارض می‌شود موجب افزایش در فشار و نیرو در مناطقی از پا می‌شود. تاکید شده است توزیع نامتعادل فشار و تکرارپذیری آن در بخش‌های از کف پا می‌تواند از عوامل موثر در به وجود آمدن زخم‌های غیرضربه ای یا فشاری در پای بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی باشد [۴].

به این صورت که توزیع نامناسب فشار کف پای می‌تواند بر اثر انحراف از الگوی طبیعی حرکتی پا و اعمال استرس بیش از حد موجبات آسیب بافتی بیشتر، اعم از بافت‌های عصبی و عضلانی را فراهم کند، بنابراین ضرورت بررسی نیروهای عمل کننده در کف پا در ارزیابی شرایط پاتولوژیک و ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی پای افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی و مقایسه با پای افراد سالم احساس می‌شود [۴].

نشان داده شده است نوروپاتی محیطی موجب آتروفی و کاهش قدرت عضلات قدامی ساق پا و عملکرد ضعیف عضلات کف پا و انقباضات ناهماهنگ عضلات سینرژیک و هم انقباضی عضلات آنتاگونیست می‌شود [۵] که این اختلالات خود مقدم بر به وجود آمدن ناهنجاری‌هایی از جمله افتادگی پا، انگشت چکشی و برجسته شدن سر استخوان متاتارس می‌شود. همچنین کاهش انعطاف پذیری فاشیال کف پا و بخش‌های حمایت کننده موجب فشردگی بافت نرم در این نواحی می‌شود. متون علمی اخیراً بر نقاط ماشه

ای ۱ در بدن که مرتبط با آسیب و عملکرد ضعیف فاشیا می شود متمرکز شده اند. با توجه ارتباط فاشیال با عوارض نورپاتی محیطی به نظر می رسد تحریک این نقاط از طریق ماساژ بافت پیوندی بتواند به کاهش درد و عوارض ناشی از نوروپاتی و بهبود عملکرد فاشیال کمک کند. در واقع ماساژ بافت پیوندی (CTM) روشی است که تشخیص و درمان طیف گسترده ای از بیماری‌ها را تسهیل می‌کند. این روش از طریق افزایش گردش خون و تحریک فاشیال تاثیر خود را اعمال کند [۶].

در بررسی استراتژی های کاربردی می‌توان عنوان کرد اثرات سینرجیست دو عامل اختلال در هدایت عصبی و ازدیاد قند خون بر یکدیگر همان قدر که می‌تواند تخریب کننده باشد همان قدر هم می‌تواند عامل کمک کننده و قابل اتکا در نظر گرفته شود. به این صورت که این دو عامل دو سر یک الاکنگ هستند که در صورتی یک سر در تعادل قرار می‌گیرد که سر دیگر هم در تعادل باشد. با تنظیم قند خون، هدایت عصبی توسعه و بهبود می‌یابد و بهبود هدایت عصبی به تنظیم قند خون کمک می‌کند. فعالیت ورزشی می‌تواند در این الاکنگ نقش تکیه گاه و عامل به وجود آورنده تعادل را بازی کند.

نشان داده شده است که فعالیت ورزشی با افزایش در گردش خون و کمک کردن به تنظیم قند خون با توجه به ایفای نقش شبه انسولینی خود به صورت افزایش و بهبود عملکرد گیرنده‌های GLUT4 در غشای سلول ها به پیشگیری و جلوگیری از پیشرفت بیماری نوروپاتی دیابتی و در مواردی بهبود عملکرد مختل شده اعصاب و عروق کمک می‌کند [۴].

به نظر می رسد طراحی برنامه‌های تمرینی ویژه در به کارگیری بیشتر عضلات کم فعال و مفاصل با دامنه حرکت محدود و همچنین تمرینات تحریک کننده جریان خون و اعصاب کف پای با هدف اصلاح الگوی توزیع فشار بتواند در بهبود عملکرد و جلوگیری از پیشرفت بیماری بسیار کمک کننده باشد.

بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته فعالیت ورزشی بر متغیرهای مربوط به فشار کف پای و فعالیت الکتریکی مهمترین عضلات درگیر در راه رفتن و دویدن در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی خواهد بود.

ضرورت و اهمیت پژوهش

دیابت نوع ۲ یک بیماری متابولیکی اپیدمیک است که بر اساس تخمین‌های ارائه شده حدود ۵ تا ۸ درصد افراد بزرگسال دنیا به آن مبتلا هستند. پیش بینی شده است تعدا افراد مبتلا به دیابت تا سال ۲۰۳۰ به ۴۳۸ میلیون نفر در سراسر دنیا برسد. به

طوری که چندین سال است زنگ خطر این بیماری اپیدمی به صدا در آمده است. این بیماری کیفیت زندگی را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد و بر اثر عدم کنترل و درمان به موقع بیماری، عوارض هولناک تخریبی عروق به شکل ماکروواسکولار^۲ و متعاقبا افزایش رخداد انفارکتوس میوکارد^۳ و سکته مغزی آغاز می‌شود و عوارض میکروواسکولار^۴ با تخریب عروق کوچک، رتینوپاتی^۵، نوروپاتی^۶ و نوروپاتی^۷ دیابتی را به دنبال دارد. هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم مرتبط با بیماری دیابت ۱۷۴ بلیون دلار در سال گزارش شده است. به این ترتیب هزینه کرد این بیماری از لحاظ جانی و مالی بسیار بالا و نگران‌کننده است. در بین عوارض دیابت، نوروپاتی محیطی از جمله عوارض تخریبی دیابت هستند که بیش از ۵۰ درصد افراد دیابتی را تحت تاثیر قرار داده و شیوع آن با پیشرفت دیابت بیشتر می‌شود که به شدت کیفیت زندگی بیمار را تحت تاثیر قرار می‌دهد. درصد بسیار بالایی از موارد قطع عضو در دنیا مربوط به پیشرفت نوروپاتی دیابتی و زخم پای دیابتی می‌شود [۴]. این عارضه در جمعیت مبتلا به دیابت در ایران نیز بسیار شایع است. بنابراین ضرورت برنامه‌های حمایتی کاربردی در پیشگیری و کنترل این عارضه به شدت قابل لمس است.

سبک زندگی غیر فعال یکی از مهمترین عوامل محیطی ابتلا به این بیماری است. از طرفی بیشتر افراد مبتلا به دیابت حتی با توجه به اثبات تاثیرات بالقوه فعالیت ورزشی در کیفیت زندگی و کنترل بیماری غیرفعال هستند [۷]. مسلم است ملاحظات ویژه- ای که در تجویز یک برنامه تمرینی برای فرد مبتلا به دیابت (اعم از توجه به سن، سابقه ابتلا، نوع داروهای مصرفی و حتی قند خون ناشتا روزانه) باید لحاظ شود، تاکنون تحقیقات انجام شده در این زمینه نتایج روشنی که منجر به طراحی برنامه‌های تمرین ویژه و مشخص شود و الگوی مشخصی را در اختیار افراد مبتلا قرار دهد ماحصل نداشته است.

بررسی میزان فشار و نیروهای کف پای و سرعت هدایت پتانسیل عمل در عضلات اصلی درگیر در راه رفتن دو شاخص مهم قابل اتکاست که علاوه بر اینکه می‌تواند در ارزیابی شرایط پاتولوژیک پای دیابتی و ناهنجاری‌های به وجود آمده کمک کننده باشد می‌تواند در طراحی برنامه‌های تمرینی به منظور پیشگیری از ابتلا و جلوگیری از پیشرفت بیماری در افراد مبتلا نقش کلیدی ایفا کند [۸].

بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات هوایی و تحریک کننده نقاط CTM کف پای بر الگوی توزیع فشار کف پای و شاخص‌های الکترومایوگرافی عضلات پا در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی است.

2. Macrovascular
3. Myocardial Infarction
4. Microvascular
5. Retinopathy
6. Nephropathy
7. Neuropathy

فرضیات و سوالات تحقیق

۱. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین تاثیر معنی داری دارد
۲. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر زمان رسیدن به اوج نیروی عمودی عکس‌العمل زمین تاثیر معنی داری دارد
۳. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر نرخ بارگذاری تاثیر معنی داری دارد
۴. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر ایمپالس در راستای داخلی-خارجی (COPX) تاثیر معنی داری دارد
۵. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر ایمپالس در راستای قدامی-خلفی (COPY) تاثیر معنی داری دارد
۶. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر گشتاور آزاد تاثیر معنی داری دارد
۷. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود در عضله سرینی میانی تاثیر معنی داری دارد
۸. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در عضله نیم وتری تاثیر معنی داری دارد
۹. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در عضله دو سر رانی تاثیر معنی داری دارد
۱۰. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در عضله پهن داخلی تاثیر معنی داری دارد
۱۱. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در عضله پهن خارجی تاثیر معنی داری دارد
۱۲. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در عضله راست رانی تاثیر معنی داری دارد
۱۳. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در عضله دو قلو تاثیر معنی داری دارد
۱۴. ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس درشت نی قدامی میانی تاثیر معنی داری دارد.

هدف کلی

هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغیرهای مربوط به نیرو کف پای و فعالیت الکتریکی مهمترین عضلات درگیر در راه رفتن و دویدن و فعالیت الکتریکی برخی از اعصاب کف پای در افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی می‌باشد.

اهداف اختصاصی

۱. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر اوج نیروی عمودی عکس-
العمل زمین
۲. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر زمان رسیدن به اوج نیروی
عمودی عکس العمل زمین
۳. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر نرخ بارگذاری
۴. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر ایمپالس در راستای
داخلی-خارجی (copx)
۵. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر ایمپالس در راستای قدامی-
خلفی (copy)
۶. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر گشتاور آزاد
۷. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در
عضله سرینی میانی
۸. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در
عضله نیم وتری
۹. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در
عضله دو سر رانی
۱۰. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در
عضله پهن داخلی

۱۱. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در

عضله پهن خارجی

۱۲. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در

عضله راست رانی

۱۳. بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس در

عضله دو قلو

بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به همراه تمرینات محرک نقاط CTM بر متغییر آمپلی تود و فرکانس درشت نی قدامی

مبانی نظری:

آمار جهانی نشان می‌دهد دیابت به یک اپیدمی نگران‌کننده تبدیل شده است که هر ساله با سرعت بیشتری در حال گسترش است. این آمار زمانی تامل برانگیزتر می‌شود که تعداد افراد پری‌دیابتیک در معرض خطر ابتلا به بیماری، از تعداد بیماران مبتلا بیشتر است [۹، ۱۰]. نوروپاتی دیابتی محیطی از عوارض شایع بیماری دیابت ملیتوس است که تقریباً ۵۰-۳۰ درصد بیماران دچار آن می‌شوند. شرایط هایپرکلاسمیک مزمن ناشی از بیماری منجر به یکسری اختلالات میکروواسکولار و متابولیک می‌شود که آسیب مویرگ‌های اندونورال که تغذیه‌کننده اعصاب محیطی هستند را به دنبال دارد، بنابراین تخریب اعصاب محیطی عارض می‌شود که به کاهش حس، درد، ضعف در عضلات و ناتوانی جسمانی منتج می‌شود [۱۰].

یکی از عوارض قابل توجه نوروپاتی دیابتی آتروفی عضلانی به صورت کاهش چگالی فیبرهای عضلانی و کاهش مساحت واحد حرکتی است که حتی قبل از بروز علائم نوروپاتی مشاهده می‌شود [۵، ۱۱]. این تاثیرات در عضلات اسکلتی اندام تحتانی نمود بیشتری دارد، به این دلیل که کاهش ظرفیت عملکردی این عضلات افزایش خطر افتادن، تغییر الگوی راه

رفتن و اختلال در حفظ تعادل را در بیماران بالا می‌برد، بنابراین به شدت می‌تواند کیفیت زندگی بیماران را تحت تاثیر قرار دهد، از طرفی تغییرات در الگوی راه رفتن و به دنبال آن سقوط احتمالی می‌تواند منجر به آسیب و زخمی شدن افراد مبتلا شود و به دلیل ضعف عملکردی فرآیند التیام زخم در بیماران ممکن است به اثرات مخرب‌تری از جمله قطع عضو منجر شود [۵].

بنابراین، بررسی ظرفیت عملکردی عضلات پا در این بیماران می‌تواند چشم‌اندازی را برای آگاهی از وضعیت بیمار به وجود بیاورد تا بتوان راهکارها و مداخلات هدفمند و موثری را برای مدیریت بیماری اتخاذ کرد. یکی از روش‌های غیرتهاجمی که برای بررسی عملکرد عضلات بیماران دیابتی بسیار مورد توجه بوده است، استفاده الکترومایوگرافی سطحی است [۱۲].

در بین پارامترهای مختلفی که می‌توان از تحلیل الکترومایوگرام برای بررسی عملکرد عضلانی بدست آورد، طیف فرکانس عضلات با ویژگی‌های مختلفی از عضله اعم از نوع و ضخامت تار عضلانی و همچنین تغییرات مربوط به سرعت هدایت و به کارگیری و هماهنگ‌سازی واحدهای حرکتی همبستگی دارد و با توجه به ماهیت بیماری نوروپاتی محیطی می‌تواند مطالبقت بالایی با اهداف مورد بررسی ما داشته باشد [۱۲].

بررسی‌های مبتنی بر الکترومایوگرافی در بیماران دیابتی در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه بوده است. باوجود این، بررسی طیف فرکانس فعالیت عضلات در این بیماران در حین تکالیف حرکتی مثل راه رفتن بسیار کم بوده است. متون علمی که پارامترهای الکترومایوگرافی را در افراد دیابتی مورد بحث و بررسی قرار دادند یا به انقباضات ایزومتریک محدود می‌شوند و یا تعداد عضلات کمی را در حین راه رفتن بررسی می‌کنند. برای مثال بوتوگان و همکاران در سال ۲۰۱۴ به بررسی سرعت هدایت فیبرهای عضلانی طی انقباضات ایزومتریک در بیماران دیابتی با درجات مختلف نوروپاتی پرداختند، در این مطالعه ۴ عضله دوقلوی میانی، درشت‌نئی قدامی، پهن داخلی و دوسر رانی مورد بررسی قرار گرفته است، نتایج حاصل از این پژوهش مبنی بر این بود که به طور کلی افراد دیابتی حتی قبل از شروع نوروپاتی، سرعت هدایت الکتریکی عضلانی تغییر یافته را نشان می‌دهند، اما تغییرات مشاهده شده از یک الگوی اختلال پیشرونده در طول پیشرفت بیماری پیروی نمی‌کنند و عضلات اندام تحتانی نسبت به اثرات دیابت پاسخی متفاوتی دارند [۱۱]. در مطالعه‌ای

دیگر آکاشی و همکاران در سال ۲۰۰۸ سرعت هدایت فعالیت الکتریکی سه عضله دوقلوی جانبی، پهن خارجی و درشت- نئی قدامی و تغییرات فشار نیروی عکس‌العمل زمین را در سه گروه بیماران مبتلا به نوروپاتی با سابقه‌ی زخم پا، بیماران نوروپاتی با سابقه‌ی زخم پا و افراد سالم طی راه رفتن مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند تاخیر در هدایت الکتریکی در عضلات دوقلوی جانبی و پهن خارجی نشان‌دهنده نقص حرکتی در بیماران نوروپاتی با سابقه زخم پا است و می‌تواند توانایی راه رفتن آن‌ها را به خطر بیندازد، که تا حدودی با تغییرات در نیروی عکس‌العمل زمین در مرحله‌ای که کف پا روی زمین است، تأیید شد [۹]. همچنین ابوود و همکاران در سال ۲۰۰۰ به بررسی اختلال در عملکرد ۵ عضله اندام تحتانی در در هنگام راه رفتن پرداختند و نشان دادند که فعالیت الکتریکی تاخیری در عضله درشت‌نئی قدامی باعث می‌شود این عضله نتواند به موقع و به اندازه‌ی کافی نقش تعدیل‌کننده خود را در هنگام تماس پاشنه پا با زمین ایفا کند و به طور کلی اختلال در عملکرد عضلات اندام تحتانی باعث می‌شود فشار بیشتری به کف پا هنگام راه رفتن وارد شود [۱۳]. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۱ که توسط اونودرا و همکاران انجام شده است کینماتیک حرکت و فعالیت الکتریکی دو عضله از اندام تحتانی در بالا رفتن از پله در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی را مورد بررسی قرار داده‌اند که طبق نتایج این پژوهش کاهش دورسی فلکشن مچ پا در صعود و پلانتر فلکشن در پایین رفتن از پله در بیماران دیابتی مشاهده شده است، این پژوهشگران بیان کرده‌اند کاهش در دورسی فلکشن همزمان با موقعیت مناسب زانو و مچ برای عمل بالابرنده کارآمد عضله پهن خارجی در این بیماران ضروری است. در پایین رفتن از پله، ضعف بیماران در عضله پهن خارجی در ابتدای شروع فاز مستلزم صرف وقت زیادی است که نشان‌دهنده فعالیت پایین عضله درشت‌نئی قدامی در مراحل اولیه است که به طور بالقوه می‌تواند به مکانیسم جذب ضربه در هنگام تماس پاشنه پا با زمین آسیب بزند. به طور کلی اتخاذ یک‌سری استراتژی‌های تطبیقی برای غلبه بر چالش‌های بالا رفتن از پله توسط بیماران باعث نقص‌های بیومکانیکی بیشتری در آن‌ها می‌شود [۱۴]. همچنین ساکو و همکاران در سال ۲۰۰۳ تاثیر نوروپاتی دیابتی بر رفتار الکترومیوگرافیک و پاسخ‌های حسی در راه رفتن بر روی تردمیل را مورد پژوهش قرار دادند. با ذکر این نکته که در این پژوهش هم فقط سه عضله درشت‌نئی قدامی، دوقلوی جانبی و پهن خارجی مورد بررسی قرار گرفتند، این پژوهشگران بیان کردند نوروپاتی دیابتی محیطی نه تنها به منابع حسی و حرکتی بلکه به مکانیسم‌های ذاتی کنترل حرکتی آسیب

می‌رساند که منجر به تغییر در کارایی مچ پا در راه رفتن می‌شود و این ناکارآمدی دیستال باعث به خطر انداختن برخی از ملزومات اصلی راه رفتن مانند پیشروی و تعادل می‌شود [۱۵].

با توجه به اینکه عضلات درشت‌نئی قدامی، دوقلوی داخلی، پهن داخلی، راست رانی، پهن خارجی، دوسررانی، نیم‌وتری و سرینی میانی بیشترین کارکرد را در تکلیف حرکتی راه رفتن دارند و همچنین توجه به سهم هر کدام از عضلات در فازهای مختلف راه رفتن متفاوت است، همچنین با توجه به برخی ملاحظات مانند مفصل محل اتصال یکسان در برخی از عضلات با هم و سنرزیست بودن برخی از آنها به نظر می‌رسد برای بررسی تاثیرات نورپاتی بر الگوی راه رفتن بیماران توجه ویژه به این موارد می‌تواند اطلاعات قابل اتکاتری را فراهم آورد. بنابراین ما در این پژوهش تمامی عضلات موثر در راه رفتن و سهم هر کدام از آنها در فازهای مختلف تکلیف راه رفتن را به طور ویژه مورد توجه قرار دادیم. ما به ترتیب تغییرات مشاهده شده در مراحل مختلف راه رفتن را به تفکیک بر اساس مهم‌ترین عضلات فعال در هر فاز مورد بررسی و بحث قرار می‌دهیم. همچنین با توجه به نتایج پژوهش‌های پیشین، سیر پیشرفت بیماری با نتایج مورد انتظار مبنی بر کاهش طیف فرکانس دریافتی از الکترومایوگرافی همگن نیست به طوریکه عوامل مختلفی اعم از برخی از سازوکارهای ترمیمی در مراحل مختلف بیماری می‌تواند نتایج را تحت تاثیر قرار دهند، بر این اساس در پژوهش حاضر آزمودنی‌ها از نظر مرحله پیشرفت نوروپاتی همگن سازی شدند.

بر اساس نتایج پژوهش‌های پیشین، تغییرات ظرفیت عملکردی عضلات پا در بیماران دیابتی که با متغیرهای الکترومایوگرافی بررسی شده است نتایج پراکنده را به دنبال داشته است و نمی‌توان به یک طبقه بندی جامع رسید [۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶]. شاید تفکیک مراحل مختلف راه رفتن و حذف برخی از عوامل مداخله‌گر نتایج پژوهش‌ها را به هم نزدیکتر و دستیابی به طبقه بندی اختلالات حرکتی مشاهده شده را آسان‌تر کند.

عضلات از طریق مفاصل در حفظ تعادل بدن ایفای نقش می‌کنند و این موضوع روشن است که عضلات عمل‌کننده در مفصل ران، زانو و مچ پا نقش اساسی را در تنظیم تعادل بدن ایفا می‌کنند. به علت اختلال دیابت، ممکن است ویژگی‌های عصبی-عضلانی این افراد تغییر یافته و سبب اختلال در کنترل بدن این افراد گردد.

برخی از عضلات اندام تحتانی:

۱. ساقی قدامی: این عضله در بخش قدامی ساق پا قرار دارد و در بخش خارجی استخوان تیبیا قابل لمس می‌باشد و در صورتی که پنجه پا حالت دورسی فلکشن و اینورژن داشته باشد، لمس کردن آن بهتر صورت می‌گیرد. این عضله از دو سوم بالایی بخش خارجی استخوان تیبیا شروع شده و به سطح داخلی کف پای اولین استخوان میخی و پایه‌ی اولین استخوان کف پای می‌رسد. این عضله موجب حرکت دورسی فلکشن مفصل مچ پا و اینورژن مفصل قاپ و ناوی می‌شود.

۲. دوقلو: عضله‌ای بزرگ و سطحی است که در ناحیه‌ی بخش خلفی ساق پا، در زیر زانو به پایین قابل لمس است. این عضله دارای دو سر ثابت است که به قسمت خارجی دو برجستگی داخلی و خارجی استخوان ران متصل می‌شود. سر متحرک این عضله به تاندون آشیل و سطح خلفی استخوان پاشنه متصل است. این عضله دو مفصلی بوده و در صورت وجود مقاومت به خم کردن زانو کمک می‌کند. هم‌چنین موجب پلاننار فلکشن مچ پا می‌شود.

۳. چهار سر: چهار عضله هستند که در ناحیه‌ی سطح قدامی و دو طرف ران قرار گرفته‌اند و به نام‌های پهن خارجی، پهن داخلی، پهن میانی و راست رانی معروف هستند. عضله‌ی راست رانی در سطح قدامی ران قرار گرفته و بین دو مفصل ران و زانو قابل لمس است. این عضله تنها عضله‌ی دو مفصلی گروه چهار سر است و دارای دو سر ثابت می‌باشد، یکی به خار خاصره‌ای تحتانی قدامی و دیگری به بالای حفره‌ی حقه‌ای متصل است. سر متحرک این عضله به لبه‌ی بالایی استخوان کشکک متصل است. عضله‌ی راست رانی از تاکننده‌های اصلی ران و بازکننده‌های زانو می‌باشد. عضله‌ی پهن خارجی در کنار خارجی عضله‌ی راست قدامی (رانی) قرار گرفته و قابل لمس می‌باشد، پهن داخلی نیز در قسمت داخلی عضله‌ی راست قدامی می‌باشد. پهن میانی در زیر راست قدامی بوده و قابل لمس نیست. سر ثابت پهن خارجی به سطح خارجی استخوان ران، در زیر برآمدگی بزرگ و نصف بالای خط خشن، سر ثابت پهن داخلی به سرتاسر خط خشن ران و سر ثابت عضله‌ی رانی به دو سوم بالای سطح قدامی استخوان ران متصل است. سر متحرک هر سه عضله به لبه‌های خارجی استخوان کشکک متصل است. عمل عضلات چهار سر باز کردن زانو می‌باشد.

۴. نیم‌وتری: از گروه عضلات همسترینگ است که در ناحیه‌ی سطحی، خلفی و داخلی استخوان ران قرار گرفته است. این عضله از برجستگی ورکی استخوان ورک شروع شده و به بخش قدامی و داخلی استخوان درشت‌نی متصل می‌شود. این عضله در عمل بازکنندگی، کمک به چرخش داخلی و نزدیک کنندگی ران نقش دارد.

۵. نیم‌غشایی: از گروه عضلات همسترینگ است که در ناحیه‌ی خلفی استخوان ران قرار گرفته است. از برجستگی ورکی استخوان ورک شروع شده و به بخش خلفی و داخلی استخوان درشت‌نی می‌رسد. عمل این عضله مشابه عضله‌ی نیم‌وتری می‌باشد.

۶. از گروه عضلات همسترینگ است که در ناحیه‌ی خلفی خارجی استخوان ران بصورت سطحی قرار گرفته است. این عضله نیز از برجستگی ورکی استخوان ورک آغاز شده و به برجستگی خارجی استخوان درشت‌نی و سر استخوان نازک‌نی متصل است. عملکرد عضله مشابه دو عضله‌ی قبلی بوده ولی این عضله به علت موقعیت قرارگیری آن نسبت به محور ورتیکال دارای حرکت چرخش خارجی می‌باشد.

۷. سرینی میانی: عضله‌ای سطحی است که در پایین تاج خاصه‌ای قرار گرفته و از سطح خلفی حفره‌ی خاصه در پایین تاج خاصه شروع شده و به سطح خارجی برجستگی بزگ ران متصل می‌شود. مهمترین عملکرد این عضله دور کردن مفصل ران است.

مبانی تجربی

-پیشینه تحقیقات انجام شده در داخل و خارج از کشور

در زمینه‌ی پژوهش حاضر و موضوعات وابسته به آن چندین تحقیق انجام شده است که به اختصار به نتایج این تحقیقات اشاره می‌شود:

دباغ و همکاران با بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی بر سرعت هدایت عصبی در مردان مبتلا به نوروپاتی دیابتی تمرین مقاومتی علاوه بر بهبود آمپلیتود پتانسیل عمل عصب، باعث بهبود سرعت هدایت عصبی نیز میشود که نهایتاً نشان دهنده مؤثر واقع شدن تمرین مقاومتی بر پارامترهای الکترونوروگرافی اندام تحتانی در کوتاه مدت است. -دمیرچی و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود تحت عنوان اثر تمرینات قدرتی ایزوتونیک بر پارامترهای الکترونوروگرافی و حداکثر انقباض ارادی در ورزشکاران به این نتیجه رسیدند که سرعت هدایت عصبی و آمپلیتود پتانسیل عمل عصب به دنبال هشت هفته تمرین افزایش معنی‌داری می‌یابد.

-پوکای و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود با عنوان نرخ شلیک واحد حرکتی بیشینه در طول تمرین مقاومتی ایزومتریک در مردان به این نتیجه رسیدند که چهارهفته تمرین مقاومتی باعث افزایش معنی‌دار در پتانسیل عمل عصب می‌شود.

کلودینگ و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود با عنوان تأثیر هشت هفته فعالیت ورزشی منظم شامل تمرینات هوازی و قدرتی، به این نتیجه رسیدند که سرعت هدایت عصبی و آمپلیتود پتانسیل اعصاب طویل تحتانی در اثر تمرین تغییر معنی‌داری نمی‌کند.

-بهرامیان و همکاران (۱۳۸۹) مقایسه الگوی توزیع و میزان فشار کف پای افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی خفیف با افراد سالم پرداخته و عدم اختلاف معنی دار بین دو گروه مشاهده کردند و خفیف بودن نوروپاتی دیابتی را دلیل احتمالی عدم اختلاف مشاهده شده بیان کردند.

-کاسلی و همکارانش در سال ۲۰۰۲ در مطالعه خود به ارزیابی میزان فشار کف پای در ۲۴۸ بیمار مبتلا به دیابت با استفاده از صفحه فشاری پرداختند. آنها بیماران شرکت کننده در مطالعه را بر حسب شدت نوروپاتی موجود در آنها دسته بندی کرده و به ارزیابی میزان فشار کف پای در قسمت قدامی و خلفی پا پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک دارای فشار کف پای بیشتر، هم در ناحیه قدامی و هم در ناحیه خلفی پا در مقایسه با بیماران دیابتی فاقد نوروپاتی بودند

-باکارین و همکارانش در مطالعه خود به ارزیابی فشار کف پای در سه گروه افراد سالم، بیماران دیابتی و بیماران دیابتی دارای سابقه زخم کف پای پرداختند. آنها با استفاده از کفی های دارای حسگر و با تقسیم بندی سطح تحتانی پا به ۵ ناحیه مشتمل بر انگشت شست پا، سمت داخل قدام پا، سمت خارج قدام پا، قسمت میانی پا و قسمت پشتی پا نشان دادند که حداکثر میزان فشار کف پای در افراد سالم در سمت داخل قسمت قدام پا و در افراد مبتلا به دیابت و افراد مبتلا به دیابت دارای سابقه زخم کف پای در سمت خارج قسمت قدام پا قرار دارد.

-یاووز و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با استفاده از یک صفحه فشاری که دارای قابلیت اندازه گیری میزان استرس در سطح تحتانی پا بود، نشان دادند که در بیماران مبتلا به دیابت نوروپاتیک تنها در ۲۰ درصد موارد محل اعمال حداکثر فشار کف پای با محل اعمال حداکثر استرس ها در سطح تحتانی پا انطباق دارد. نتایج مطالعه آنها نشان داد که محل اعمال حداکثر استرس در زیر انگشت شست پا قرار داشت و محل اعمال حداکثر فشار کف پای در زیر سر متاتارس قرار داشت.

تعریف واژگان و اصطلاحات

نیروهای عکس العمل زمین

مقادیر ایمپالس، نرخ بارگذاری عمودی، گشتاور آزاد، نیروهای مفصلی، گشتاورهای عضلانی و انتقال انرژی بین اندامها را می توان از طریق نیروهای عکس العمل زمین اندازه گیری نمود.

ایمپالس

شیب نیروی عکس‌العمل زمین در بازه زمانی مرحله استقرار تکالیف است که با اندازه حرکت بدن معادل می‌باشد.

نرخ بارگذاری

به عنوان شیب منحنی نیروی عکس‌العمل زمین در رسیدن به اولین اوج تعریف شده است.

گشتاور آزاد

گشتاوری که در صفحه‌ی هوریزنتال حول محور عمودی که از مرکز فشار پا می‌گذرد بر پا وارد شود.

فعالیت الکتریکی عضلات

از مجموع پتانسیل عمل واحدهای حرکتی تشکیل دهند عضله تشکیل می‌شود.

دیابت

بیماری که در آن میزان قند خون به دلایل مختلف فراتر از حد طبیعی است.

فصل دوم

مواد و روش‌ها

The effect of 8 weeks of aerobic training and stimulating foot CTM points on the Pattern of Plantar Force Distribution and foot muscle electromyography Parameters in diabetic neuropathy patients

Abstract

Background and Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of 8 weeks of aerobic training and stimulating foot CTM points on the Pattern of Plantar Force Distribution and foot muscle electromyography Parameters in diabetic neuropathy patients.

Methods: The statistical sample of the present study included 40 patients (in experimental and control groups) with diabetic neuropathy and 10 healthy individuals who were selected by available sampling. The electrical activity of selected lower limb muscles and ground reaction data were recorded using electromyography and forceplate systems during walking. The training programs were done during eight weeks. ANOVA with repeated measure test was used for statistical analysis.

Results: Finding demonstrated lower peak lateral and vertical ground reaction forces after training program compared with before it. Moreover, an improvement in gluteus medius activity was observed after training during loading phase ($P < 0.05$).

Conclusion: Reduction of lateral and vertical ground reaction forces may be associated with improvement in gluteus medius muscle activities.

Keywords: Electromyography, aerobic training, Gait, Diabetic



University of Mohaghegh Ardabili

Final Report of Research Project

The effect of 8 weeks of aerobic training and stimulating foot CTM points on the Pattern of Plantar Force Distribution and foot muscle electromyography Parameters in diabetic neuropathy patients

AmirAli Jafarnezhadgero

Department of Sports Sciences

Faculty of Educational Sciences and Psychology

**This Research Project Has Been Financially Supported by the Office of Vice
Chancellor for Research**

Spring 2020