



تأثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهنه داخلی مایل به پهنه خارجی در زنجیره حرکتی زانو

- دکتر سید رضا عطارزاده حسینی، استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر اسماعیل ابراهیمی، استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران
دکتر رضا قراخانلو، دانشیار دانشگاه تربیت مدرس
دکتر حمید رجبی، استادیار دانشگاه تربیت معلم

چکیده: هدف این تحقیق، مطالعه تأثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهنه داخلی مایل به پهنه خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو بود. بدین منظور، ۲۳ دانشجوی مرد سالمند غیرورزشکار (سن ۲۱ ± ۱۰ سال، وزن ۶۶ ± ۹ کیلوگرم و قد ۱۷۴ ± 8 سانتی متر) انتخاب شدند. نخست با نصب الکترود های دوقطبی روی مونوروبوت عضلات پهنه داخلی مایل و پهنه خارجی، فعالیت الکتریکی (EMG) این عضلات از حالت طبیعی ایستادن در زوایای ۹۰° - ۷۵° - ۶۰° - ۴۵° - ۳۰° - ۱۵° - ۰° درجه زانو به وسیله دستگاه بیوفیدبک در مرحله پیش از تمرین ثبت و پس از ۸ ، ۱۶ و ۲۴ دقیقه بینمه و زرته تمرینی فراپنده نیم اسکات. مجدد آزمایش الکتروموگرافی تکرار شد. پس از ثبت فعالیت الکتریکی به وسیله دستگاه بیوفیدبک و محاسبه نسبت انگشت الکتریکی عضلات با کمک آزمونهای آماری تحلیل واریانس، تعقیبی توکی و A -وابسته، میانگینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهنه داخلی مایل به پهنه خارجی مقایسه شدند و داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که برنامه تمرینی به ویژه ۱۶ و ۲۴ دقیقه تمرین، بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهنه داخلی مایل به پهنه خارجی در زوایای مفصل زانو تأثیر معناداری داشته است. به طوری که با کاهش با حذف اختلاف نسبت فعالیت الکتریکی این عضلات در زوایای مفصل زانو، الگوی فعالیت عضلات به نوع عضله پهنه داخلی مایل تغییر یافته است که در نتیجه سبب بهبود عملکرد ساز و کار اکستنسوری عضله چهار سر زانو و افزایش دامنه حرکتی کارای مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته شده است.

واژگان کلیدی: برنامه تمرینی، نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهنه داخلی مایل به پهنه خارجی، زوایای زانو، زنجیره حرکتی بسته، درد کشکی - زانو

مقدمه

مؤثری در قوارگیری صحیح استخوان کشک در راستای خط کشش عضله چهارسرانی دارد. قوارگیری مناسب استخوان کشک، شرایط ممتازی را برای عضله چهارسرانی فراهم می کند تا بتولید از این موقعیت، پیشترین بهره مکانیکی را کسب کند و نسبیت توانمندی از عملکرد خود را بروز داشته باشد (۸). از آنجاکه در یک مفصل، ثبات و قرار دارند (۸). از طرف دیگر، بی تعادلی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی سبب می شود که کشک در راستای طبیعی خط کشش عضله چهارسرانی قرار نگیرد و سازوکار اکستنسوری عضله چهارسرانی دچار اختلال و در نهایت درد کشککی - رانی ایجاد شود (۱۷).

تحقیقات نشان می دهند که از هر چهار نفر، یک نفر به سندروم درد کشککی - رانی مبتلا می شود که در وزشکزان شروع آن بیشتر است (۱۰، ۱۴). فشارهای وارد، به زانو که از پیاده روی، دویدن آرام روی زمین ناهمسوار، دویدن در سرایهیی، پرش، نشست و برخاست (اسکات)، بالا و پائین آمدن از پله، دوچرخه سواری، اسکی و وزنه برداری ناشی می شوند، از جمله فعالیتهای هستند که احتمال برروز سندروم درد کشککی - رانی را تقویت می کنند (۱۰، ۲۱).

در افراد مبتلا به درد کشککی - رانی، تغییری در اندازه فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی مایل، در مقایسه با عضله پهن خارجی $\geq 1^{\circ}$ شده است. ثبت فعالیت الکتریکی در افراد سالم و طبیعی، نسبت ۱:۱ را در عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی و نیز فعالیت تونیک را در عضله پهن داخلی مایل نشان داده است (۱۳، ۲۰). ثبت فعالیت الکتریکی در افراد مبتلا به درد کشککی - رانی نشان می دهد که این

گروه عضلات چهارسران به عنوان بازندهای اصلی مفصل زانو، از جمله عضلاتی به شمار می روند که در بیشتر فعالیتهای حرکتی روزمره به ویژه مهارتی‌های ورزشی با تحمل و جابه جایی وزن در معرض فشار مستمر، استفاده بیش از حد و خستگی قرار دارند (۸). از آنجاکه در یک مفصل، ثبات و تحرک دو عملکرد ناسازگار است، ممکن است یکی فدای دیگری شود (۱۶، ۳). با وجود این در مفصل زانو، هر دوی این عملکردها به سبب وجود فعالیت ارادی گروه عضلات چهارسرانی و همستانگ: یعنی فعالیت هماهنگ و متقابل عضلات موافق و مخالف، انتباخت همزمان آنها تأمین می شود (۱۲).

از این رو، هنگام حرکت اکستنشن و فلکشن زانو، فعالیت متعادل و همسرمان تمام بخشی‌های عضله چهارسرانی، به ویژه تعادل عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی، اهمیت خاصی دارد. در عملکرد، عضله پهن داخلی مایل به عنوان تنها ثبات دهنده فعالیت داخلی زانو در نظر گرفته شده است. با این حال، این عضله ضعیف ترین و حساس ترین بخش عضله چهارسرانی به شمار می رود که مستعد تورم است (۵). این عضله پس از درد و بی حرکتی، بسیار زود آتروفی می شود و نسبت به برنامه توانبخشی نیز بسیار کند باسیز می دهد؛ در صورتی که عضله پهن خارجی دارای سطح مقاطع بزرگتر و درصد بیشتری از تارهای با ویژگی آستانه بالای تحریکی است و خیلی دیرتر دچار ضعف و تحلیل می شود و حتی در صورت ضعف عضله پهن داخلی مایل، با کشیدن کشک به خارج موجب اختلال در سازوکار اکستنسوری زانو می شود. به همین دلیل، عضله پهن داخلی مایل نقش بسیار

روش شناسی تحقیق

روش اجرای این تحقیق از نوع نیمه تجربی بود. به طوری که در این روش، طرح پیش آزمون و پس آزمون با یک گروه در چهار مرحله به اجرا درآمد:

الف. جامعه و نمونه آماری

جامعه مورد مطالعه در این تحقیق را ۸۵۳ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه فردوسی مشهد تشکیل دادند که در نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۰-۸۱، واحد تربیت بدنسportی عمومی (۱) را انتخاب کرده بودند. نخست از این دانشجویان درخواست همکاری شد، سپس براساس پاسخ به پرسشهای عادت رفتاری، شرح حال و ارزیابی جسمانی، با استفاده از روش نمونه‌گیری غیرنکادافی ساده تعداد ۳۰ نفر از داوطلبان سالم (از نظر ارتوپدی، نوروولوژیکی، داخلی و قلبی - عروقی) که حداقل پنج سال به طور منظم در فعالیت ورزشی شرکت نداشتند، انتخاب و ثبت نام شدند. هفت نفر از آنها در طول اجرای طرح به دلایل گوناگون حذف شدند و در نهایت، ۲۳ نفر با مشخصات (سن $۱۰/۸ \pm ۱۰/۲$ سال، وزن ۶۶ ± ۱۰ کیلوگرم و قد ۱۷۴ ± ۸ سانتی متر) نمونه آماری این تحقیق را تشکیل دادند.

ب. روش اجرا

نخست آزمودنیها وزن و با متر نواری ارتفاع قد ایستاده و نشسته آنها اندازه گیری شد. سپس با استفاده از روشهای معمول و جدولهای استاندارد (۱)، محلهای موتوری بین عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی روی پای برتر تعیین شدند. پس از تراشیدن مرهای موضع و تیزکردن پوست با الکل، الکترودهای دو قطبی یک بار مصرف به ابعاد ۲×۴

نسبت به کمتر از ۱:۱ می‌رسد و فعالیت عضله پهن داخلی مایل وارد مرحله‌ای (فاز یک) می‌شود که نشاندهنده کاهش فعالیت عضله پهن داخلی مایل بیشتری نسبت به عضله پهن خارجی است. همچنین، نسبت فعالیت عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای گوناگون فلکشن زانو، در افراد سالم و مبتلا تغییر می‌کند (۲۲، ۱۲، ۵، ۲). در افراد سالم، عضله پهن داخلی مایل فعالیت درجه فلکشن زانو نسبت به ۹۰ درجه نشان می‌دهد. اما در افراد مبتلا به درد کشککی - رانی، نسبت فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی مایل به پهن خارجی در ۹۰ درجه بیشتر و در ۲۰ درجه کمتر می‌شود (۱). سازوکار این تغییرات عصبی - عضلانی هنوز به طور کامل روشن نشده است. اغلب پژوهشگران معتقدند که نبودن تعادل عصبی - عضلانی هنوز به طور کامل روشن نشده است. اغلب پژوهشگران معتقدند که نبودن تعادل عصبی - عضلانی بین عملکرد عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی، ممکن است از اختلال مکانیکی ناشی شود که به کاهش فعالیت عصبی - عضلانی عضله پهن داخلی مایل منجر می‌شود (۲۰، ۱۵، ۱۳، ۹). بنابراین، با توجه به اهمیت عملکرد متعدد این دو عضله و تفاوت‌های ساختاری و آناتومیکی آنها، پاسخهای سازشی این دو عضله به برنامه تمرینی با به کارگیری روشهای الکترومیوگرافی مطالعه شد. به علاوه، مقاله نیز تغییر الگوی فعالیت عضلات را در زوایای متفاوت و تعیین زوایای کارا و ناکارای قوس حرکتی بررسی کرد و به مطالعه تأثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی مایل و پهن خارجی پرداخت.

زوايا، ۵ ثانیه در نظر گرفته شد. برای حذف دخالت احتمالی الترخستگی استقرار در هر زاویه بر زاویه دیگر، ترتیب انتخاب زاویه برای آزمایش به طور تصادفی انجام گرفت. پس از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه برنامه وزنه تمرینی فراینده نیم اسکات (۳ ست × ۱۰ تکرار × بار اضافی معادل ۳۰ تا ۱۰۰ درصد وزن بدن) مجدداً فعالیت الکتریکی عضلات، مانند شرایط پیش از تمرین ثبت شد.

پ. روشاهای آماری

پس از ثبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی عضلات به وسیله دستگاههای بیوفیدبک، دستگاه الحقیقی نرم افزاری MyOScan pro EMG Sensor، Procomp Software، نرم افزاری بیوفیدبک ادادهای خام به محیط Excel وارد شدند و به کمک نرم افزاری محقق ساخته، انتگرال و انتگرال تراکمی سطوح زیرمنحنی دو موج فعالیت الکتریکی عضلات بر حسب میکروولت محاسبه و نسبت انتگرال فعالیت الکتریکی عضلات تعیین شد. سپس با بهره گیری از برنامه آماری SPSS برای مقایسه میانگین گروهها، از آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون آماری t-زوج (paired t-test) استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

در این قسمت، نخست با کمک آمار توصیفی، آمارهای گرایش مرکزی و پراکندگی یافته‌های تحقیق محاسبه و نمودارها رسم شدند. سپس با بهره گیری

سانتی متر به ژل مخصوص الکتروکاردیوگرافی آغاز شد و در محلهای مشخص قرار داده شدند، به طوری که الکترود مشتبه نزدیک به موتور پوینت عضله و الکترود منفی به فاصله ۲ سانتی متر پایین تر از راستای آن و الکترود زمین روی بخش استخوانی جلوی ساق (درشت نی) چسبانده شد. به منظور جلوگیری از جداسدن الکترودها از پوست و قطع تماس در طول حرکت، محل اتصال الکترودها با نوار پارچه‌ای (ولکرو) بانداز شد. با نصب الکترودها به موتور پوینت عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی، آزمودنی در حالت طبیعی ایستادن قرار گرفت. در این حالت، کف پاها مانند الگوی راه رفتن با کمی چرخش خارجی^۱ بازمیں در تماس بودند و پاها به اندازه عرض شانه‌ها از یکدیگر فاصله داشتند، به طوری که وزن روی هر دو پا به طور مساوی توزیع شد و با اثرگذاری کف پاها روی زمین به وسیله پودر سفید، به طور ارادی از چرخشهای داخلی یا خارجی پا خارجی با جلوگیری شد. در این حالت از آزمودنی خواسته شد، در حالی که بالا تنه اش را نسبتاً مستقیم نگه داشته بود و برای حفظ تعادل کمی به جلو تمایل داشت. دستهایش را به صورت کشیده در مقابل بدن نگه دارد و در زوایای مورد نظری قرار گیرد که به وسیله گونیا متر متصل به زانوی پای غیربرابر تنظیم شده بود.

بعد از استقرار آزمودنی، فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته، در هفت زاویه ۹۰-۷۵-۶۰-۴۵-۳۰-۱۵-۰ درجه مفصل زانو در هر زاویه، به مدت ۱۰ ثانیه به وسیله دستگاه بیوفیدبک Procomp Encoder ساخت شرکت کانادایی Thought Technology ثبت شد. فاصله استراحت بین ثبت فعالیت الکتریکی عضلات در بین

1.Turn-out

ب. مقایسه داده‌ها

از آمار استنباطی (تحلیل واریانس و آزمون آماری ۱

نتایج جدول ۲ و استفاده از آنالیز واریانس بین

زوج) مقایسه میانگین گروهها انجام شد.

میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهنه

داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو در

الف. توصیف داده‌ها

جدول ۱. آماره‌های مرکزی و پراکندگی نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو - پیش و پس از ۱۶، ۸ و ۲۴ جلسه تمرینی

		پس از ۲۴ جلسه تمرین	پس از ۱۶ جلسه تمرین	پس از ۸ جلسه تمرین	پیش از تمرین	مرحله‌ها		
انحراف (میکروولت)	میانگین (میکروولت)	انحراف (میکروولت)	میانگین (میکروولت)	انحراف (میکروولت)	میانگین (میکروولت)	انحراف (میکروولت)	میانگین (میکروولت)	زاویه (درجه)
۰/۰۰۴۱۷	۱/۰۰۰	۰/۰۰۴۷۴	۰/۹۹۹	۰/۰۰۶۰۳	۱/۰۰۰	۰/۰۰۵۹۶	۰/۹۹۹	۰
۰/۰۳۰۲	۱/۰۰۳	۰/۰۲۳۶	۱/۰۰۱	۰/۰۲۷۱	۱/۰۰۰	۰/۰۲۲۴	۰/۹۹۸	۱۵
۰/۰۳۱۶	۰/۹۹۸	۰/۰۲۹۸	۰/۹۹۸	۰/۰۳۳۷	۰/۹۹۷	۰/۰۲۹۵	۰/۹۹۳	۳۰
۰/۰۴۰۷	۰/۹۹۶	۰/۰۳۶۵	۰/۹۹۶	۰/۰۳۹۲	۰/۹۹۳	۰/۰۳۱۱	۰/۹۹۳	۴۵
۰/۰۵۰۳	۰/۹۹۱	۰/۰۳۹۸	۰/۹۹۶	۰/۰۴۹۰	۰/۹۹۸	۰/۰۳۳۸	۰/۹۸۵	۶۰
۰/۰۵۶۸	۰/۹۹۳	۰/۰۵۲۳	۰/۹۹۵	۰/۰۴۹۶	۰/۹۹۸	۰/۰۳۶۴	۰/۹۷۲	۷۵
۰/۰۷۲۵	۰/۹۹۱	۰/۵۷۸	۰/۹۸۰	۰/۰۷۸۵	۰/۹۶۹	۰/۰۶۰۶	۰/۹۵۱	۹۰

جدول ۲. آنالیز واریانس میانگینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته پیش از تمرین

معناداری	نسبت F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	پیش از تمرین
۰/۰۰۰	۵/۵۴۸	۰/۰۰۶۷۵	۶	۰/۰۴۰۵	بین گروهها
		۰/۰۰۱۲۱	۱۵۴	۰/۱۸۸	درون گروهها
			۱۶۰	۰/۲۲۸	جمع کل

پهن داخلي مایل به پهن خارجي در زواياي ۱۵ و ۳۰؛ ۱۵ و ۱۵؛ ۴۵ و ۶۰؛ ۱۵ و ۷۵ درجه، تفاوت معناداري وجود ندارد ($P < 0.05$).

* بين ميانگين نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلي مایل به پهن خارجي در زواياي ۳۰ و ۴۵ و ۶۰ و ۳۰ و ۷۵ درجه، تفاوت معناداري وجود ندارد ($P < 0.05$).

* بين ميانگين نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلي مایل به پهن خارجي در زواياي ۴۵ و ۶۰ و ۷۵ درجه، تفاوت معناداري وجود ندارد ($P < 0.05$).

* بين ميانگين نسبت فعالیت الکتریکی عضلات

زنジره حرکتی بسته هنگام انقباض ايزومتریک پيش از تمرین نشان می دهد که مقدار F محاسبه شده معنادار است ($P < 0.05$).

از آنجا که نسبت F معنادار است، برای تعیین تفاوت بين ميانگينها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. براساس نتایج به دست آمده از آزمون تعقیبی توکی مشخص شدند:

* بين ميانگين نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلي مایل به پهن خارجي در زواياي ۰ و ۱۵؛ ۰ و ۳۰ و ۰ و ۴۵ و ۰ و ۶۵ و ۰ و ۷۵ درجه، تفاوت معناداري وجود ندارد ($P < 0.05$).

* بين ميانگين نسبت فعالیت الکتریکی عضلات

جدول ۳. آنالیز واریانس میانکینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلي مایل به پهن خارجي در زواياي مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته پس از ۸ جلسه تمرین

معناداري	F	نسبت F	ميانگين مجددورات	درجه آزادی	مجموع مجددورات	پس از ۸ جلسه تمرین
۰/۲۱۶	۱/۴۰۵	۰/۰۰۲۹۰	۶	۰/۰۱۷۴	بين گروهها	
		۰/۰۰۲۰۷	۱۵۴	۰/۳۱۹	درون گروهها	
			۱۶۰	۰/۳۳۶	جمع کل	

جدول ۴. آنالیز واریانس میانکینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلي مایل به پهن خارجي در زواياي مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته پس از ۱۶ جلسه تمرین

معناداري	F	نسبت F	ميانگين مجددورات	درجه آزادی	مجموع مجددورات	پس از ۱۶ جلسه تمرین
۰/۶۱۳	۰/۷۴۷	۰/۰۰۱۱۱	۶	۰/۰۰۶۷۰	بين گروهها	
		۰/۰۰۱۴۹	۱۵۴	۰/۲۳۰	درون گروهها	
			۱۶۰	۰/۲۳۷	جمع کل	

جدول ۵. آنالیز واریانس میانگینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته پس از ۲۴ جلسه تمرین

پس از ۲۴ جلسه تمرین	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	نسبت F	معناداری
بین گروهها	۰/۰۰۲۹۶	۶	۰/۰۰۰۴۹۴	۰/۲۳۷	۰/۹۶۴
درون گروهها	۰/۳۲۲	۱۵۴	۰/۰۰۲۰۸		
جمع کل	۰/۳۲۵	۱۶۰			

براساس نتایج جدولهای ۳، ۴ و ۵، آنالیز واریانس بین میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته هنگام انقباض اینزمتریک پس از ۸ و ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین نشان می دهد که مقدار F محاسبه شده معنادار نیست (P>0/05). پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای ۷۵ و ۹۰ درجه، تفاوت معناداری وجود ندارد (P<0/05).

* بین میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای ۰ و ۴۰ درجه، پهن خارجی در زوایای ۱۵ و ۳۰؛ ۴۵ و ۹۰؛ ۶۰ و ۹۰ درجه، تفاوت معناداری وجود دارد (P<0/05).

جدول ۶. مقایسه میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پیش و پس از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین

مقایسه میانگین ها	میانگین	خطای معیار میانگین	t شده	درجه آزادی	معناداری
پیش از تمرین - پس از ۸ جلسه تمرین	-۰/۰۰۷۶۷	۰/۰۰۳۹۷	-۱/۹۲۹	۱۶۰	۰/۰۵۶
پیش از تمرین - پس از ۱۶ جلسه تمرین	-۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۳۰۸	-۳/۳۹۴	۱۶۰	۰/۰۰۱
پیش از تمرین - پس از ۲۴ جلسه تمرین	-۰/۰۱۱۵	۰/۰۰۳۲۱	-۳/۶۰۰	۱۶۰	۰/۰۰۰
پس از ۸ جلسه تمرین - پس از ۱۶ جلسه تمرین	-۰/۰۰۲۷۹	۰/۰۰۳۵۸	-۰/۷۸۰	۱۶۰	۰/۴۳۷
پس از ۸ جلسه تمرین - پس از ۲۴ جلسه تمرین	-۰/۰۰۳۹۱	۰/۰۰۳۶۶	-۱/۰۶۷	۱۶۰	۰/۲۸۸
پس از ۱۶ جلسه تمرین - پس از ۲۴ جلسه تمرین	-۰/۰۰۱۱۱	۰/۰۰۲۴۳	-۰/۴۵۹	۱۶۰	۰/۶۴۷

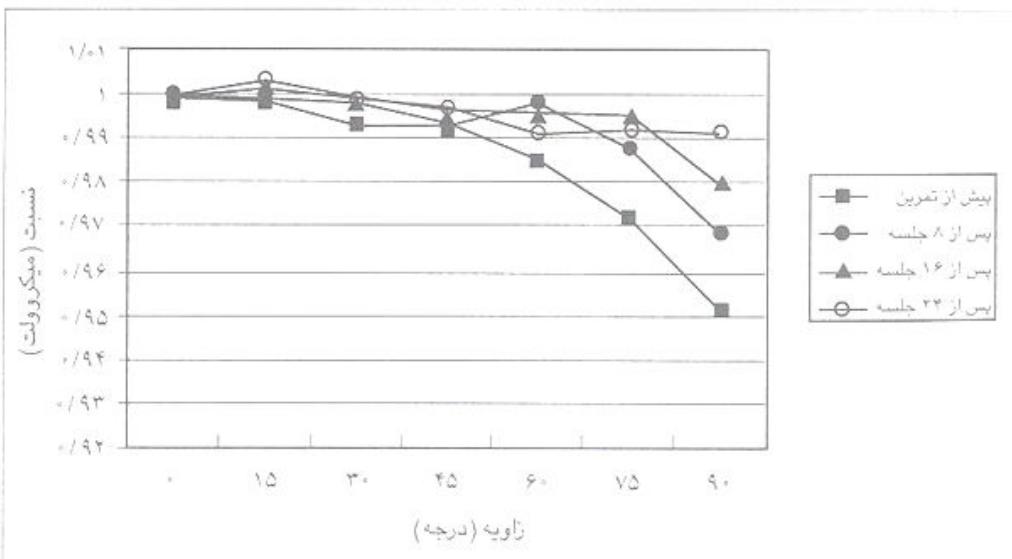
تمرین، تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$). تمرین، تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$). به طور کلی، براساس نتایج جدول و مقایسه میانگین نسبت فعالیت عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پیش و پس از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین نتیجه می‌گیریم که از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین بر کاهش با حذف تفاوت نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پیش و پس از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین نشان می‌دهند:

بحث و نتیجه گیری
با مقایسه میانگینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی، در زوایای مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته هنگام انقباض ایزومتریک، پیش از تمرین، تفاوت معناداری در نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله دیده می‌شود، به صوری که در تمام زوایا، زاویه نزدیک به استنشان

به عبارت دیگر، ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین بر کاهش یا حذف تفاوت نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله در زوایای مفصل زانو تأثیر داشته است. براساس نتایج جدول ۶ و با استفاده از آزمون همبسته، مقایسه میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پیش و پس از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین نشان می‌دهند:

* بین میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پیش و پس از ۸، پس از ۸ و ۱۶، پس از ۸ و ۲۴، پس از ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین، تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0.05$).

* بین میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو پیش و پس از ۸، پیش و پس از ۲۴ جلسه تمرین، تفاوت معناداری وجود ندارد ($P > 0.05$).



نمودار ۱. مقایسه میانگین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای مفصل زانو پیش و پس از ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین

حذف تفاوت نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله در زوایای مفصل زانو شده است. یافته این تحقیق با نتایج تحقیقات هاتن و همکارانش (۱۹۹۰)، ویلک (۱۹۹۶)، داگلاس (۱۹۹۶)، استین و همکارانش (۱۹۹۶)، لپراد و همکارانش (۱۹۹۸)، ویترو و ویلمانس (۲۰۰۰) همخوانی دارد (۱۹، ۱۸، ۱۱، ۴، ۶).

با مرور ویژگی برنامه تمرین این تحقیق، یعنی حرکت نیم اسکات از ۴۰ درجه فلکشن مفصل زانو تا اکستنشن کامل در زنجیره حرکتی بسته (وضعیت تحمل وزن بدن) و نتیجه ای که در پی داشت، می توان چنین استدلال کرد که اثر تمرین بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی، بیشتر در زوایای خارج از محدوده دامنه حرکتی تمرین روی داده است. به عبارت دیگر، تمرین نیم اسکات در دامنه حرکتی ۰ تا ۴۰ درجه فلکشن مفصل زانو، بر بهبود عملکرد عضله پهن داخلی مایل در دامنه ۴۰ تا ۹۰ درجه مؤثر است.

با مقایسه تأثیر ۸، ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو مشاهده شد که تنها ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین بر کاهش یا حذف تفاوت نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله در زوایای گوناگون مفصل زانو تأثیر معناداری داشته است. از آنجا که قدرت، فقط یک ویژگی عضلانی نیست بلکه نوعی سازگاری عصبی - عضلانی است که سازش عصبی آن مقادم بر سازش عضلانی آن است (ایکایی و فوکوناگا، ۱۹۷۰؛ اینوکا، ۱۹۹۸) ظاهرآ ۸ جلسه تمرین در مقایسه با ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین، فرست لازمی برای ایجاد تغییرات محسوس در نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله نبوده است.

کامل زانو دارای نسبت بیشتری به نفع عضله پهن داخلی مایل بوده است، در حالی که با افزایش زوایه مفصل زانو از اکستنشن به فلکشن، این نسبت به تدریج کاهش یافته و این نسبت در زاویه ۹۰ درجه، به پایین ترین اندازه خود رسیده است. براساس یافته های تحقیق، با مقایسه میانگینهای نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی، دامنه حرکتی ۰ تا ۶۰ درجه و ۷۵ تا ۹۰ درجه را می توان به ترتیب به کارترین و ناکارترین دامنه حرکتی مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته تقسیم کرد. این یافته با نتایج تحقیق حافظی همخوانی دارد. حافظی در سال ۱۳۷۸، نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله را هنگام انقباض ایزومتریک در هفت زاویه مفصل زانو در زنجیره حرکتی باز و بسته مورد بررسی قرار داد (۱). نتایج وی نشان دادند که در زنجیره حرکتی بسته، نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در تمام زوایا متفاوت است و در تمام حالتها، زاویه پایین تر دارای نسبت فعالیت الکتریکی بالاتری به نفع عضله پهن داخلی مایل بود که به بنظر خاص به نفع عضله پهن داخلی مایل جایه جا شده بود. بنابراین در زنجیره حرکتی بسته، زاویه ۱۵ درجه کارترین وضعیت، زاویه ۹۰ درجه ناکارترین وضعیت و قوس حرکتی ۰-۳۰ درجه بهترین قوس حرکتی است.

به طور خلاصه، یافته های این تحقیق نشان دادند که تمرین، تأثیر معناداری بر نسبت فعالیت الکتریکی این دو عضله در زوایای مفصل زانو دارد، به طوری که سازگاری عصبی - عضلانی پس از برنامه، تمرین مستمر، به ویژه با افزایش نسبت فعالیت الکتریکی عضله پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زوایای ۹۰ تا ۶۰ درجه، سبب کاهش یا

منابع و مأخذ

۱. حافظی، رانا، ۱۳۷۸، بررسی مقایسه‌ای هفت زاویه مختلف مفصل زانو در دو زنجیره حرکتی باز و سنه بر روی نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی در جین انباض ایزو متريک، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ايران.
۲. گهری، شاهین، ۱۳۷۳، بررسی مقایسه‌ای زمان تاخیر رلتکس تاندون پانلا در دو گروه افراد سالم و بیماران مبتلا به درد پاتلوفیبرال، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اiran.
3. Corrigan,B. Maitland,G. D. (1989). Practical Orthopedic Medicine:126-128.
4. Douglas,D. (1996). The effect of open and closedchain exercise and knee joint position on patellar compression syndrome. JO SP. 23:104-110.
5. Felder,C. R. (2001). The use of EMG biofeedback of training the VMO in-patients. With PFPS. BMIA; Articles: EMGL:1.
6. Hanten,W. P. (1990). Exercise effect on electromygraphy activity of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis muscles,physical Therapy:561-565.
7. Hortobagyi,T. (1997). Decreased Neuromuscular efficient during fatigue following lower limb immobilization,American Society of Biomechanides.
8. John,M. S. (1991). patellofemoral pain syndrome:Are view & guidelines for treatment: american family physician (NOV1) <http://www.Find articles. com>.
9. King,M. A(1991). The VMO more active at 90 degrees of knee flexion. official Journal of American College of sports Medicine. 24:147.
10. Kujala,U. N. (1995). Knee Osteoarthritis in former runner,soccer players, weight, Liftters and shooters. <http://www.gus. lm. wfubmc. edu/respgrm-reounds/1998/osteoart. html>.
11. Laprade,J. (1998). comparison of five isometric Exercises in The recruitment of the. VMO in persons with and without patellofemoral pain syndrome,JO SPT27. 3:197-204.
12. Loyd,G. D. (2001). Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian Football. Jospt. 31(11):645-654.
13. Marjorie,Boucher. (1992). Quadriceps femur's muscle activity in patellofemoral pain. syndrome,The American Journal of sport medicine. 20,(5):527-532.
14. McConnell,J. (1986). The management of chondromalacia patella:ALong-Term solution,The Australian Journal of physiotherapy. 32:215-223.
15. Niros,J. C. (1997). Electromyography analysis of squat performed in self-selected lower extremity neutral rotation & 30 of lower extremity turn - out from self -selected, neutral position. JOSPT. 25:307-315.
16. Palastaga N. Field D. Soams R. (1997). Anatomy and Human Movement,2nd Butter. Worth: 442-447.
17. Stratford,p. (1981). Electromyography of the Quadriceps Femora's muscles in. subjects with normal Knees & Acutely effused Knees,physiotherapy. 62(3):270-283.
18. Wilk,E. (1996). Comparison of tibifemoral joint forces & electromyography activity during open & Closed Kinetic chain exericeses, American.
19. Witvrouw,E. Bellemans,J. (2000) Open versus closed Kinetic chain Exercise for Patellofemoral pain, The American Journal of sports Medicine,28:687.
20. Witvrouw E. (1996). Reflex response times of VMO & VL in normal subjects, subjects with patellofemoral pain syndrome. JOSPT. 24:160-165.
21. Witvrouw E. (2000). Intrinsic risk Factors For The development of anterior Knee pain in and athletic population. AJOSM.
22. Zachazewski j. Magee D. Quillen W. (1996). Athletic injuries and rehabilitation. 693-725.