

## بررسی فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن داخلی مایل متعاقب برنامه تقویت عضلانی در افراد سالم

حسین باقری<sup>۱\*</sup>، سید محمد فیروز آبادی<sup>۲</sup>، عاطفه امینیان فر<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- دانشیار گروه فیزیکی پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانش آموزخته کارشناسی ارشد، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

**هدف:** تقویت عضله پهن داخلی مایل به عنوان یک روش درمانی، در سندرم درد پاتلوفمورال - در موردی که ضعف این جزء از عضله چهارسر عامل ایجاد راستای نامناسب کشکک است - پیشنهاد شده است؛ بنابراین تلاشهایی در راستای تقویت جداگانه عضله پهن داخلی مایل انجام شده است. در این بررسی، سه تمرین رایج در برنامه های تمرین درمانی سندروم درد پاتلوفمورال، در زنجیره کینماتیک باز، با انجام اصلاحاتی که به نظر می رسد در فعال کردن ترجیحی عضله پهن داخلی مایل موثر باشد، انتخاب شد.

**مواد و روشها:** فعالیت الکترومیوگرافی سطحی عضله پهن داخلی مایل و عضله پهن خارجی در اندام تحتانی غالب، در طی سه برنامه تقویتی عضلانی در سه گروه آزمون و یک گروه شاهد، ارزیابی شد. در هر گروه ۸ نفر زن سالم غیر ورزشکار با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال با میانگین ۲۴/۹۷ انحراف معیار ۱/۹۷ بدون هیچگونه سابقه ای از ضایعه زانو شرکت داشتند. مشخصات برنامه های تقویتی به صورت زیر می باشد:

گروه آزمون اول: انجام انقباض ایزومتریک عضله چهارسر در اکستانسیون کامل همراه با دورسی فلکسیون میچ پا (۳۰ بار در روز، سه بار در هفته، به مدت ۴ هفته). گروه آزمون دوم: انجام Straight Leg Raising (SLR) همراه با چرخش خارجی ران (طبق برنامه تقویتی دلورم - واتکینز، سه بار در هفته، به مدت ۴ هفته). گروه آزمون سوم: انجام اکستانسیون انتهایی زانو از زاویه ۳۰ درجه فلکسیون تا صفر درجه همراه با چرخش داخلی ساق در داخل اسپلینت مخصوص و انقباض ایزومتریک عضله چهار سر (طبق برنامه تقویتی دلورم - واتکینز، سه بار در هفته، به مدت ۴ هفته). گروه آزمون چهارم گروه شاهد می باشد: فعالیت الکترومیوگرافی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی به صورت پیش آزمون، میان آزمون و پس آزمون، در مدت ۱۲ ثانیه، ثبت شد و متوسط مقدار یکسو شده طیف توان سیگنال الکترومایوگرام، برای ارزیابی فعالیت عضلات مورد آزمون، بررسی و سنجش گشت.

**نتایج و بحث:** تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که در گروه آزمون اول، متوسط مقدار یکسو شده فعالیت عضله پهن داخلی مایل در جلسه ۱۲ نسبت به جلسه ۱ و ۶ افزایش یافته است. در گروه آزمون دوم، فعالیت عضله پهن داخلی مایل و عضله پهن خارجی در طی جلسات تقویت، تغییر معناداری نکرد. در گروه آزمون سوم، فعالیت عضله پهن داخلی مایل بین جلسات ۶ و ۱۲ و ۱ و ۱۲ افزایش معناداری را نشان داد. در بررسی نسبت میانگین فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن داخلی مایل به عضله پهن خارجی، در گروه آزمون اول، بین جلسات تقویت، تغییر معناداری مشاهده نشد. در گروه آزمون دوم و سوم بین جلسه ۱ و ۱۲، این نسبت معناداری اما بین (۱ و ۶) و (۶ و ۱۲) معنادار نبودند.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، پیشنهاد می‌شود که عضله پهن داخلی مایل به طور جداگانه با انجام تمرینات SLR همراه با چرخش خارجی ران و انجام اکستنسینون انتهایی زانو بین (۰ تا ۳۰) درجه از دامنه حرکت همراه با چرخش داخلی ساق تقویت شود.

**کلید واژگان:** مفصل پاتلوفمورال، عضله پهن داخلی مایل، عضله پهن خارجی، الکترومیوگرافی، تقویت عضلانی.

## ۱- مقدمه

سندروم درد مفصل پاتلوفمورال عبارت است از مجموعه عواملی که منجر به دردهای سطح مفصلی کشککی رانی می‌شود و عمدتاً به علت قرار گرفتن کشکک در راستای غیر طبیعی ایجاد می‌شود. شایع ترین شکایت زانو در میان جوانان است و در زنان نسبت به مردان از شیوع بیشتری برخوردار است. با توجه به اینکه این معضل، در ۲۵ درصد جمعیت فعال دیده می‌شود، به منظور تعیین تأثیر درمانهای فیزیوتراپی و پیشرفت در امر درمان، تحقیق در مورد تکنیکهای درمانی ضروری به نظر می‌رسد.

یکی از عوامل شناخته شده در ایجاد این عارضه برهم خوردن تعادل عضلات دو طرف کشکک است که این امر نیز به نوبه خود به قرارگیری کشکک در راستای غیرطبیعی کمک می‌کند [۱].

در ضایعات زانو عضله پهن داخلی مایل اولین عضله‌ای است که آتروفی می‌شود و آخرین عضله‌ای است که تحت درمانهای توانبخشی به درمان جواب میدهد [۲].

به نظر می‌رسد در موارد پیشرفته سندروم پاتلوفمورال، هنگامی که زانو به حداکثر میزان اکستنسینون خود می‌رسد، فعالیت عضله پهن داخلی نسبت به عضله پهن خارجی کمتر است و از آنجایی که حرکت خارجی بیش از حد کشکک با درد پاتلوفمورال مرتبط است در صورت ضعف عضله پهن داخلی، فرد در معرض اختلالات عملکردی پاتلوفمورال قرار می‌گیرد [۳].

بدیهی است که توانبخشی محافظه کارانه، علایم اکثر بیماران با درد پاتلوفمورال را کاهش و تسکین می‌دهد. پایه و مبنای این توانبخشی، تقویت فیبرهای عضله پهن داخلی مایل است که نقش ثبات دهنده داخلی کشکک را دارد [۳]. بنابراین تلاشهایی در

جهت تقویت جداگانه عضله پهن داخلی انجام شده است. هانتن<sup>۱</sup> و شولتیز<sup>۲</sup> و (۱۹۹۰) پیشنهاد کردند که عضله پهن داخلی ممکن است به طور جداگانه با انجام تمرینات اداکسیون هیپ تقویت شود [۴]. کارست و جوئت<sup>۳</sup> (۱۹۹۳) دریافتند اجزای یک مفصلی عضله چهارسر در طی انقباض quadriceps Setting (QS) نسبت به SLR فعالیت معنادار بیشتری را از خود نشان می‌دهند [۵]. هاروی<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۷) پس از انجام اشکال مختلف SLR فعالیت الکترومیوگرافیک بیشتری را در عضله پهن داخلی مایل در مقایسه با عضله پهن خارجی مشاهده کردند [۶]. زکریا<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۹۷) با اضافه کردن دورسی فلکسیون مچ پا حین انجام انقباض ایزومتریک عضله چهارسر، یک افزایش متوسط ۲۰٪ در فعالیت میوالکتریکی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی مشاهده کردند [۳]. لپرید<sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند نسبت فعالیت عضله پهن داخلی مایل به عضله پهن خارجی طی تمرین اکستنسینون زانو با چرخش داخلی تیبیا و اکستنسینون زانو به تنهایی، بیشتر از سایر تمرینات بود [۷].

با توجه به مطالب فوق الذکر و نگاهی بر تحقیقات پژوهشگران در سالهای اخیر در می‌یابیم که وضعیتهای متفاوتی از مفصل زانو جهت تقویت عضله پهن داخلی مایل معرفی شده است.

این طرح پژوهشی، مقدمه ای برای یک برنامه درمانی و وضعیت مناسب در حین انجام تمرین می‌باشد. با توجه به تحقیقات انجام شده و بررسیهای بیومکانیکی در زمینه اتصالات و

1. Hanten
2. Schulties
3. Karst & Jewett
4. Harvey
5. Zakaria
6. Laprade

تا ۱۰۰۰۰۰ و پهنای باند فرکانس ۳ تا ۱۰۰۰۰۰ هرتز و برد تبدیل

عملکرد عضله پهن داخلی مایل سه تمرین از تمرینات رایج در توانبخشی این عضله با اصلاحاتی که به نظر می‌رسید در فعال کردن ترجیحی این عضله موثر باشد، در قالب برنامه های تقویت عضلانی طرح ریزی شد تا اثرات هر تمرین به طور جداگانه روی میزان تقویت عضله پهن داخلی مایل سنجیده شود.

هدف این پژوهش بررسی تاثیر سه تمرین Quadriceps Setting همراه با دورسی فلکسیون مچ پا، Straight Leg Raising همراه با چرخش خارجی از ناحیه هیپ و تمرین اکستانسیون انتهایی زانو از زاویه فلکسیون ۳۰ درجه تا اکستانسیون کامل همراه با چرخش داخلی تیبیا در قالب برنامه های تقویت عضلانی در زنجیره حرکتی باز، روی فعالیت الکترومیوگرافیکی عضله پهن داخلی مایل و عضله پهن خارجی و نسبت فعالیت آنها به هم در طی انقباضات ایزومتریک بود.

## ۲- مواد و روشها

نمونه های گزینش شده در این تحقیق، شامل ۳۲ نفر از دانشجویان زن سالم غیر ورزشکار در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال با میانگین ۲۴/۹۷ و انحراف معیار ۱/۹۷ دانشگاه تربیت مدرس بودند که به صورت داوطلبانه در این آزمون مشارکت کردند و در هر گروه ۸ نفر به صورت تصادفی قرار می گرفتند. در گروه اول میانگین سنی و انحراف میانگین ۲۵/۱۳ و ۱/۹۶، در گروه دوم میانگین ۲۴/۳۸ و ۱/۶۹، در گروه سوم میانگین ۲۵ و ۲/۵۶ و در گروه شاهد میانگین ۲۵/۲۵ و ۱/۶۷ میباشد. نمونه ها فاقد هر گونه اختلالات بیومکانیکی و یا نورولوژیکی در اندام تحتانی بودند. عضلات مورد بررسی، عضله پهن داخلی مایل و عضله پهن خارجی بودند. در تمام افراد، اندام تحتانی غالب جهت آزمون انتخاب شد. الکتروود نواری شکل زمین ساخت شرکت نیکولت<sup>۱</sup> هلند دور مچ پای مورد آزمون بسته شد. برای ثبت فعالیت الکترومیوگرافی از الکترودهای سطحی نقره-کلرید نقره به قطر ۱۰×۱۰ میلی متر ساخت شرکت نیکولت هلند و از دستگاه تقویت کننده الکترومیوگرافی (ساخت واحد مهندسی پزشکی دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس) و نرم افزار ثبت پتانسیل الکتریکی عضلات به زبان "C" با ضریب تقویت ۴۰۰

هیپ با لا آورده می شد. پس از بردن اندام در این وضعیت، ثبت به مدت ۱۲ ثانیه انجام می شد.

برای ثبت فعالیت عضلات در طی تمرین (SAQ+MR)<sup>۲</sup> از آزمودنی خواسته می شد روی تخت بنشیند و اندام مورد آزمون را در یک اسپلینت که فقط اجازه فلکسیون ۳۰ درجه را به زانو می داد، قرار دهد. مفصل هیپ در ۸۰ درجه فلکسیون قرار داشت، سپس از آزمودنی خواسته می شد تا همزمان با چرخش ساق و فشردن آن به لبه داخلی این اسپلینت، در جهت اکستانسیون زانو و به منظور انقباض ایزومتریک عضله چهار سر، پشت زانویش را به اسپلینت فشار دهد. این وضعیت هم به مدت ۱۲ ثانیه حفظ می شد و در این مدت از عضلات مورد نظر ثبت به عمل می آمد.

## ۲-۲- برنامه تقویت عضلانی

در مرحله بعد برای هر گروه تمرینات تقویتی عضلات چهار سر در نظر گرفته می شد برنامه تقویتی گروه ۱: انجام ۳۰ بار انقباض ایزومتریک عضله چهار سر همراه با دورسی فلکسیون مچ پا در روز بود. این انقباض به مدت ۶ ثانیه حفظ می شد و ۵ ثانیه استراحت بین انقباضات وجود داشت. این تمرین سه بار در هفته و به مدت چهار هفته انجام می شد. گروه ۲ و ۳ از برنامه تقویتی دلورم - واتکینز پیروی می کردند. در گروه آزمون دوم انجام (SLR) همراه با چرخش خارجی ران (طبق برنامه تقویتی دلورم - واتکینز، سه بار در هفته، به مدت ۴ هفته) و در گروه آزمون سوم انجام اکستانسیون انتهایی زانو از زاویه ۳۰ درجه فلکسیون تا صفر درجه همراه با چرخش داخلی ساق (طبق برنامه تقویتی دلورم واتکینز، سه بار در هفته، به مدت ۴ هفته). تکنیک تقویتی مزبور یک روز در میان، هفته‌ای سه جلسه، انجام می شد و چهار هفته به طول می انجامید. در گروه ۲ و ۳ در شروع هر هفته با تست مجدد ۱۰ RM بر میزان وزنه افزوده می شد تا اصل افزایش پیشرونده مقاومت حفظ شود. پس از پایان پذیرفتن جلسه ۶ و ۱۲، عین مراحل پیش آزمون تکرار می شد و یک ثبت دیگر از فعالیت عضلات انجام می گرفت. لازم به توضیح است که در این مدت گروه شاهد هیچ گونه تمرینی انجام نمی دادند.

سیگنال آنالوگ به دیجیتال ۱۲ بیتی با فرکانس نمونه برداری ۳۳ کیلو هرتز استفاده شد. در عضله پهن داخلی مایل، الکتروود فعال با استفاده از زل هادی الکتروولیت به فاصله ۳ cm بالاتر از لبه فوقانی داخلی کشکک با زاویه ۵۰ تا ۵۵ درجه نسبت به محور آناتومیک فمور در سمت داخل ران و الکتروود غیر فعال هم ۲ cm پایین تر از آن قرار گرفت. در عضله پهن خارجی هم الکتروود فعال در یک سوم تحتانی فاصله بین خار خار صدمه قدامی فوقانی و لبه فوقانی خارجی کشکک (۸ تا ۱۱ cm) با زاویه درجه ۱۸ نسبت به محور آناتومیک فمور در سمت خارج ران و الکتروود غیر فعال هم ۲cm پایین تر قرار گرفت. به منظور اجتناب از حرکت الکتروودها، روی الکتروودها ابتدا با چسب ضد حساسیت و سپس با ولکرو بسته می شد. جهت ایجاد تسهیل عضلانی و کاهش شدت و مدت آزدگی عضلانی از افراد خواسته می شد تا سه انقباض زیر حداکثر به صورت ایزومتریک با فواصل یک دقیقه استراحت بین هر انقباض انجام دهند.

## ۲-۱- طریقه ثبت فعالیت عضلات

در طی تمرین (QS+DF)<sup>۱</sup> از آزمودنی خواسته می شد روی تخت بنشیند. مفصل هیپ در ۸۰ درجه فلکسیون و صفر درجه چرخش خارجی و داخلی، مفصل زانو در اکستانسیون کامل و مفصل مچ پا در وضعیت نوترال قرار داشت. سپس از آزمودنی خواسته شد تا مچ پا را به حداکثر دورسی فلکسیون ببرد و سپس عضله چهارسر خود را با فشردن پشت زانو به تخت متقبض کند این انقباض به مدت ۱۲ ثانیه با فرکانس نمونه برداری ۱۰۰۰ بار در ثانیه ثبت می شد. جهت کاهش خطای آزمایش، هر بار سه انقباض انجام می گرفت و به منظور اجتناب از خستگی بین هر انقباض ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته می شد.

برای ثبت فعالیت عضلات در طی تمرین (SLR+LT)<sup>۲</sup> آزمودنی به صورت طاقباز روی تخت دراز می کشید. پای سمت مقابل خم می شد. اندام مورد آزمون در حالی که مچ پا در وضعیت نوترال و زانو در اکستانسیون کامل قرار داشت همزمان با چرخش خارجی از ناحیه هیپ تا زاویه ۴۵ درجه فلکسیون

2. Quadriceps Setting+ Dorsiflexion

3. Straight Leg Raising + Lateral Rotation

1. Short Arc Quadriceps + Medial Rotation

### ۲-۳- استخراج ویژگی موردنظر

جهت استخراج ویژگی متوسط مقدار یکسو شده (AVR) طیف سیگنال، از نرم افزار پردازشی EMG.Med در محیط نرم افزاری Matlab استفاده شد. پنجره محاسبه صفر تا دوازده ثانیه بود. جهت کاهش خطای آزمایش متوسط ARV سه سیگنال ثبت شده محاسبه می شد. نتیجه این محاسبه جهت آزمونهای آماری مورد استفاده قرار می گرفت.

دوازدهم  $X=1/45$ ،  $SD=0/36$  بود. طبق بررسیهای آماری بین جلسات اول و ششم و جلسات ششم و دوازدهم اختلاف معنا-داری مشاهده نشد (به ترتیب  $P=0/283$  و  $P=0/271$ ) اما بین جلسات اول و دوازدهم این اختلاف معنادار بود ( $P=0/004$ ). (جدول ۲).

### ۳- نتایج

پس از استخراج ویژگی مورد نظر، با استفاده از نرم افزار SPSS آزمون آنالیز واریانس و اندازه گیری مکرر<sup>۲</sup> ANOVA و آزمون  $t$  مزدوج برای مقایسه متوسط مقدار یکسو شده فعالیت عضلات مورد نظر در بین جلسات اول، ششم و دوازدهم انجام شد. مقادیر متوسط مقدار یکسو شده فعالیت عضلات VMO و VL و مقدار VMO:VL در سه گروه آزمون و مقادیر  $P$  به دست آمده از آزمونهای آماری در جدولهای ۱ و ۲ آمده است. نسبت فعالیت عضله پهن داخلی مایل به عضله پهن خارجی در گروه آزمون اول (QS+DF) در جلسه اول:  $SD=0/059$ ،  $X=1/02$ ، در جلسه ششم  $SD=0/29$ ،  $X=1/18$ ، و در جلسه دوازدهم  $X=1/61$  و  $SD=0/76$  بود. آزمون تی تست مزدوج و آنالیز واریانس اختلاف معناداری را بین جلسات نشان نداد (جدول ۱). نسبت فعالیت عضله پهن داخلی مایل به عضله پهن خارجی در گروه آزمون دوم (SLR+LR) در جلسه اول:  $SD=0/46$ ،  $X=0/87$ ، در جلسه ششم  $SD=0/21$ ،  $X=1/13$  و در جلسه دوازدهم  $SD=0/39$ ،  $X=1/34$  بود. طبق بررسیهای آماری بین جلسات اول و ششم و جلسات ششم و دوازدهم اختلاف معناداری مشاهده نشد:

(به ترتیب:  $P=0/218$  و  $P=0/195$ ) و اما بین جلسات اول و دوازدهم، این اختلاف معنادار بود ( $P=0/48$ ) (جدول ۲).

نسبت فعالیت عضله پهن داخلی مایل به عضله پهن خارجی در گروه آزمون سوم (SAQ+MR) در جلسه اول:  $SD=0/31$ ،  $X=1/09$ ، در جلسه ششم  $SD=0/50$ ،  $X=1/28$  و در جلسه

2. Averaged Rectified Value

3. Repeated Measurement

جدول ۱ مقایسه مقادیر ARV عضله پهن داخلی مایل و عضله پهن خارجی در سه گروه آزمون و P آنها

جلسات	مقادیر پارامترها	جلسه اول	جلسه ششم	جلسه دوازدهم	p مربوط به آنالیز واریانس	p مربوط به تی زوجی	p مربوط به جلسات	p مقادیر جلسات
ARV (mv.s)	جلسه اول	جلسه ششم	جلسه دوازدهم	جلسه دوازدهم	p مربوط به آنالیز واریانس	p مربوط به تی زوجی	p مربوط به جلسات	p مقادیر جلسات
VMO (QS+DF)	۵۸/۲۹ ± ۱۰۵/۱۹	۶۹/۹۰ ± ۱۳۳/۵۰	۱۹۵/۴۹ ± ۱۹۵/۴۸	۱۹۵/۴۹ ± ۱۹۵/۴۸	۰/۰۰۵	۰/۱۲۶	۰/۰۱۸	۰/۰۲۳
VL (QS+DF)	۴۶/۳۵ ± ۸۴/۹۶	۵۲/۴۸ ± ۱۱۱/۸۰	۱۱۷/۰۰ ± ۱۴۵/۰۳	۱۱۷/۰۰ ± ۱۴۵/۰۳	۰/۱۳۱	۰/۱۹۲	۰/۳۷۰	۰/۰۶۶
VMO (SLR+LR)	۵۳/۰۹ ± ۷۳/۳۲	۱۷۰/۹۹ ± ۱۵۲/۹۴	۳۳۶/۷۰ ± ۲۵۲/۸۸	۳۳۶/۷۰ ± ۲۵۲/۸۸	۰/۱۵۴	۰/۲۴۷	۰/۱۴۳	۰/۱۸۶
VL (SLR+LR)	۴۴/۸۰ ± ۸۹/۱۸	۱۵۷/۰۹ ± ۱۴۲/۹۱	۱۹۹/۹۶ ± ۱۷۷/۸۲	۱۹۹/۹۶ ± ۱۷۷/۸۲	۰/۱۴۸	۰/۲۴۹	۰/۱۰۵	۰/۱۶۵
VMO (SAQ+MR)	۵۸/۷۲ ± ۱۳۲/۷۰	۵۴/۱۷ ± ۱۴۷/۳۴	۷۵/۵۸ ± ۱۹۰/۹۴	۷۵/۵۸ ± ۱۹۰/۹۴	۰/۰۰۱	۰/۰۸۶	۰/۰۱۸	۰/۰۰۶
VL (SAQ+MR)	۳۹/۹۴ ± ۱۱۸/۲۳	۳۵/۵۷ ± ۱۱۶/۹۴	۴۱/۵۳ ± ۱۳۰/۴۶	۴۱/۵۳ ± ۱۳۰/۴۶	۰/۵۳۱	۰/۹۱۱	۰/۴۰۹	۰/۳۴۰

پهن خارجی عضله به مایل داخلی پهن عضله الکترومیوگرافی فعالیت نسبت مقادیر مقایسه جدول ۲

جلسات	مقادیر پارامترها	جلسه اول	جلسه ششم	جلسه دوازدهم	p مربوط به آنالیز واریانس	T زوجی	p مربوط به جلسات	p مقادیر جلسات
VMO:VL	جلسه اول	جلسه ششم	جلسه دوازدهم	جلسه دوازدهم	p مربوط به آنالیز واریانس	T زوجی	p مربوط به جلسات	p مقادیر جلسات
QS+DF	۰/۵۹ ± ۱/۰۲	۰/۲۹ ± ۱/۱۸	۰/۷۶ ± ۱/۶۱	۰/۷۶ ± ۱/۶۱	۰/۱۷۴	۰/۴۹۹	۰/۱۸۹	۰/۱۶۷
SLR+LR	۰/۴۶ ± ۰/۸۷	۰/۲۱ ± ۱/۱۳	۰/۳۹ ± ۱/۳۴	۰/۳۹ ± ۱/۳۴	۰/۰۶۱	۰/۲۱۸	۰/۱۹۵	۰/۰۴۸
SAQ+MR	۰/۳۱ ± ۱/۰۹	۰/۵ ± ۱/۲۸	۰/۳۶ ± ۱/۴۵	۰/۳۶ ± ۱/۴۵	۰/۰۵۵	۰/۲۸۳	۰/۲۷۱	۰/۰۰۴

لازم به ذکر است در طی برنامه های تقویتی کوتاه مدت، سازگاریهای عصبی ایجاد شده باعث افزایش هماهنگی در فعالیت واحدهای حرکتی می شود و تعداد واحدهای حرکتی فراخوانده شده افزایش می یابد و همزمانی کلی فیبرهای عضله بهبود پیدا می کند در نتیجه در طی برنامه های تقویتی، افزایش ARV نشان دهنده افزایش قدرت عضله است [۸].

نشان داده شده است که درمان محافظه کارانه در اختلالات مفصل پاتلوفمورال موثر است. در تمام این موارد، استفاده از تمرینات ایزومتریک عضله چهارسر در اکستانسیون کامل مفصل زانو، پیشنهاد می شود. این توصیه به دلیل صفر بودن زاویه مفصل زانو و عدم وجود تماس مفصلی بین کشکک و فمورحین انجام این تمرین و بیشتر بودن فعالیت الکترومیوگرافیک عضله چهارسر در این زاویه است [۹]. طبق نتایج این تحقیق، با انجام تمرین QS+DF اختلاف معناداری در نسبت VMO:VL در طی جلسات تقویت مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

با استفاده از آزمونهای آماری، بین مقادیر متوسط مقدار یکسو شده فعالیت عضلات VMO و VL و مقدار نسبت VMO:VL در گروه کنترل (شاهد) در جلسات ۱، ۶ و ۱۲ هیچگونه اختلاف معناداری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

#### ۴- بحث

بر طبق نتایج آماری جدولهای ۱ و ۲ نسبت فعالیت الکترومیو-گرافیکی عضله پهن داخلی مایل به عضله پهن خارجی در گروه آزمون دوم و سوم در جلسه دوازدهم نسبت به جلسه اول افزایش معناداری یافته بود ( $P < 0.05$ ) اما دامنه تغییرات در طی جلسات دیگر و در گروه آزمون اول در طی هیچ یک از جلسات اختلاف معناداری نداشت.

فعالیت الکترومیوگرافیک بیشتری را در عضله VMO نسبت به VL مشاهده کردند [۱۴]. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، طی تمرین SLR+LR فعالیت بیشتری در عضله VMO نسبت به VL در طی چهار هفته برنامه تقویتی مشاهده می‌شود. یکی دیگر از تمرینات زنجیره باز در درمان محافظه کارانه سندروم درد مفصل پاتلوفمورال تمرین اکستانسیون انتهایی زانو (صفر تا ۳۰ درجه قوس حرکت) است. به دلیل اتصالات پایین ترین الیاف عضله پهن داخلی مایل از طریق نیام اکستانسوری به نمای قدیمی داخلی تیبیا، تصور می‌شود این عضله بتواند در مقابل چرخش خارجی تیبیا مقاومت کند. همچنین پیشنهاد می‌شود عضله پهن داخلی مایل بتواند بطور ترجیحی، از طریق چرخش فعال داخلی تیبیا برانگیخته شده، فعالیت بیشتری از خود نشان دهد [۷]. طبق بررسیهای آماری نسبت فعالیت VMO:VL در جلسه دوازدهم نسبت به جلسه اول افزایش معناداری یافته بود ( $P < 0/05$ ). تغییر این نسبت در سایر جلسات معنادار نبود ( $P > 0/05$ ). لپرید و همکاران (۱۹۹۸) به نتیجه مشابهی دست یافتند و افزایش معناداری را در نسبت فعالیت VMO:VL به نفع VMO در طی انقباض ایزومتریک اکستانسیون زانو و چرخش داخلی تیبیا مشاهده کردند [۷]. در تحقیق کرنی (۱۹۹۸) اختلاف معناداری در نسبت فعالیت VMO:VL مشاهده نشد [۱۱]. این اختلاف ممکن است با این نکته توجه شود که در بررسی کرنی، تیبیا در چرخش داخلی کامل قرار داشت و به این چرخش مقاومت داده نمی‌شد. از طرف دیگر زاویه فلکسیون زانو ۴۵ بود حال آنکه در این بررسی، زاویه فلکسیون زانو ۳۰ بود و تیبیا به طور فعال همزمان با انقباض ایزومتریک عضله چهارسر علیه سطح داخلی اسپلینت به سمت داخل چرخانیده می‌شد.

هانتن و شولتیز (۱۹۹۸) هم در بررسی خود اختلاف معناداری بین مقادیر نرمالیزه شده فعالیت عضله VMO و VL پیدا نکردند [۴] که دلیل آن می‌تواند در نوع الکترودهای

بروستر و آنتیج<sup>۱</sup> (۱۹۸۶) معتقدند که انجام دورسی فلکسیون مچ پا از طریق رفلکس واپس کشیدن صرفاً عضله همسترینگ را تسهیل و عضله چهارسر را مهار می‌کند. این امر به همراه کشش غیر فعال عضله دو مفصلی گاستروکنیمیوس و خم شدن غیر فعال زانو، موجب کاهش درد حین انجام این تمرین می‌شود [۱۰].

کرنی<sup>۲</sup> (۱۹۹۵) نیز با اضافه کردن دورسی فلکسیون مچ پا ضمن انجام تمرین QS اختلافی در فعالیت VMO و VL مشاهده نمی‌کند [۱۱]. زکریا و همکاران (۱۹۹۷) هم یک اختلاف ۲۰٪ در فعالیت IEMG هر دو عضله VMO و VL حین انجام QS+DF نسبت به انجام QS به تنهایی مشاهده کردند که از لحاظ آماری معنادار نبود [۳]. طبق نتایج این تحقیق، برنامه تقویتی QS+DF در مدت چهار هفته نمی‌توانست باعث بهبود نسبت فعالیت VMO:VL به نفع VMO شود. در بررسیهای بسیاری SLR به عنوان یک پیشرفت درمانی از مرحله تمرین ایزومتریک عضله چهارسر پیشنهاد می‌شود [۹]. اخیراً انجام SLR با چرخش خارجی ران توصیه می‌شود. به این دلیل که وقتی استخوان فمور در چرخش داخلی قرار دارد، اکستانسیون زانو توسط عضله تنسورفاسیالاتا از طریق اتصال آن به ایلوتیبیال باند انجام می‌شود. این امر موجب افزایش کشیدگی کشکک به سمت خارج شده و به این ترتیب موجب بی‌کفایتی عضله پهن داخلی مایل می‌شود. به همین علت برای تقویت جداگانه عضله VMO، انجام SLR با چرخش خارجی فمور توصیه می‌شود [۱۲]. طبق بررسیهای آماری نسبت فعالیت VMO:VL در جلسه دوازدهم نسبت به جلسه اول افزایش معناداری یافته بود ( $P < 0/05$ ). تغییر این نسبت در سایر جلسات معنادار نبود ( $P > 0/05$ ). گوبل و دوست<sup>۳</sup> (۱۹۹۲) گزارش کردند عضله VMO به طور ترجیحی در پاسخ به استرس والگوس در زانو که بر اثر چرخش خارجی هیپ در طی تمرینات اکستانسیون زانو ایجاد می‌شود فعال می‌گردد [۱۳]. هاروی و همکاران (۱۹۹۷) نیز پس از انجام اشکال مختلف SLR (SLR) در وضعیت نوترال، SLR با چرخش خارجی ران و SLR با اداکسیون ران

1. Brewster &amp; Antich

2. Cerny

3. Goble &amp; Doucette

شود. از این رو این تمرین را هم می توان جهت تقویت جداگانه عضله پهن داخلی مایل پیشنهاد نمود. پیشنهاد می شود در بیماران با سندروم پاتلوفمورال از تمرینات SLR همراه با چرخش خارجی ران و انجام اکستانسیون انتهائی زانو همراه با چرخش داخلی ساق به صورت ایزومتریک در کلینیکهای فیزیوتراپی استفاده شود.

به کار گرفته شده جهت ثبت فعالیت عضلات باشد. در تحقیق این محققین از الکترودهای سوزنی استفاده شد در حالی که در این تحقیق از الکترودهای سطحی برای ثبت فعالیت عضلات استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد فعالیت عضله پهن داخلی مایل نسبت به عضله پهن خارجی در طی اکستانسیون زانو همراه با چرخش داخلی تیبیا در مدت چهار هفته برنامه تقویتی بیشتر

## ۵- منابع

- [1] Zachazewski JE, Magee DJ. Athletic injuries and rehabilitation. New York: W.B. Saunders Company. 1996; pp: 693-725.
- [2] Tria AJ, Palumb RC, Alicea JA. Conservative care for patellofemoral pain. Orthop Clin North Am 1992; 23(4): 545-53.
- [3] Zakaria D, Harburn KL, Kramer JF. Preferential activation of the vastus medialis oblique and vastus lateralis and hip adductor muscles during isometric exercises in females J Sport Phys Ther, 1997; 6(1): 23-28.
- [4] Hanten W P. Schulthies S S. Exercise effect on EMG activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. Phys Ther 1990; 70(9): 561-65.
- [5] Karst GM, Jewett PD. Electromyographic analysis of exercise proposed for differential activation of medial and lateral quadriceps femoris muscle components. Phys Ther, 1993; 73 (5): 286-99.
- [6] Harvey L, Bechtel R, Oberle G, Smith G. The effects of straight leg raise variation exercises on vastus medialis oblique to vastus lateralis ratios. Phys Ther 1997; 77(5): 541-42.
- [7] Laprade J, Culham E, Brouwer B. Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and with outpatellofemoral pain syndrome. J Sport Phys Ther, 1998; 27(3): 197-204.
- [8] Jones NL, McCartney N, McComas AJ. Human muscle power. 1st ed. Champaign, Illinois, London: Human Kinetics Europe Ltd 1986; pp: 289-99.
- [9] Callaghan MJ, Oldham JA. The role of quadriceps exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Sports Med 1996; 21(5): 384-91.
- [10] Antich TJ, Brewster CE. Modification of quadriceps femoris muscle exercises during knee rehabilitation. Phys Ther 1986; 66(8): 1246-51.
- [11] Cerny K. Vastus medialis oblique to vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. Phys Ther 1995; 75(8): 672-83.
- [12] Mc Connell J. The management of chondromalacia patella. A long term solution. Aust J Phys Ther 1986; 32: 215-23.
- [13] Doucette SA, Goble EM. The effect of exercise on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome, Am J Sports Med 1992; 20(4): 434-40.