

Comparison of the Effect of Two Methods of Muscular Exercise Therapy on Pain Relief, Functional Abilities and Static Balance in patients with Chronic Patellofemoral Pain

Keyhanfar A¹, Hosseini S.H*², Nemati N³

1. Department of Physical Education, School of Educational Sciences, University of Payame Noor, Garmsar, Semnan, Iran.

2. Department of Physical Education, School of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

3. Department of Sport Injuries & Corrective Exercise, School of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

* *Corresponding author.* Tel: +989199196275, E-mail: hoseini.papers@gmail.com

Received: Jan 30, 2017 Accepted: Apr 26, 2017

ABSTRACT

Background and aim: Physiotherapists often use general quadriceps strengthening methods for improving pain and function in chronic patellofemoral pain patients. Because chronic patellofemoral pain is mainly caused by atrophy of medial quadriceps, it seems that preferential strengthening of this muscle part, if possible, can lead to positive clinical results. Thus, the aim of this study was to compare the effects of general quadriceps strengthening and preferential strengthening of the medial quadriceps on pain, functional ability and static balance in patients with chronic patellofemoral pain.

Methods: In this quasi-experimental research, 60 females with chronic patellofemoral pain were randomly selected and were divided to 3 groups. general quadriceps strengthening group were participated in general quadriceps strengthening exercises as 2 days a week and every day 3 exercises, and preferential strengthening group were participated in preferential strengthening exercises of the medial quadriceps as 3 days a week and every day 3 exercises, both for 8 week. Assessment of pain, functional ability and static balance were respectively measured by Visual Analogue Scale and WOMAC scale, and Sharpend Romberg test, before and after 8 weeks. Data were analyzed at SPSS V.21 by repeated measures analysis of variance, and paired t tests at significance level of 0.05.

Results: Both training methods were induced to decrease in rest pain ($p<0.001$), activity pain ($p<0.01$), and improvement in functional ability ($p<0.01$). However, percent of activity pain ($p<0.05$) and functional ability ($p<0.001$) improvement were significantly more in preferential strengthening group than in general strengthening group. Also, static balance, in preferential strengthening group significantly increased compared to general strengthening and control groups ($p<0.01$). But, no significant difference was observed between general quadriceps strengthening and control groups ($p>0.05$).

Conclusion: Contrary to common therapeutic approaches in rehabilitation centers, selective strengthening exercises to strengthen total quadriceps muscle group is strongly recommended for improving pain, functional ability and static balance of patients with chronic patellofemoral pain.

Keywords: Medial Quadriceps, Chronic Patellofemoral Pain, Isokinetic Exercises, Functional Ability, Static Balance.

مقایسه اثر دو شیوه تمرین درمانی عضلانی بر بهبود درد، توانایی عملکردی و تعادل استاتیک در بیماران دارای درد مزمن پاتلوفمورال

افشین کیهانفر^۱، سید حسین حسینی^{۲*}، نظام نعمتی^۳

۱. گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه پیام نور، گرمسار، ایران

۲. گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳. گروه آسیب‌های ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

*نویسنده مسئول: ایمیل: hoseini.papers@gmail.com تلفن: ۰۹۱۹۹۱۹۶۲۷۵

چکیده

زمینه و هدف: فیزیوتراپیست‌ها اغلب از تقویت عمومی گروه عضلانی کوادریسپس جهت بهبود عملکرد بیماران با درد مزمن پاتلوفمورال استفاده می‌کنند. از آنجایی که درد مزمن پاتلوفمورال، معلول آتروفی بخش داخلی کوادریسپس است، بنظر می‌رسد تقویت انتخابی این بخش از عضله در صورت امکان، نتایج بالینی بهتری بدنبال داشته باشد. بنابراین هدف پژوهش حاضر، مقایسه اثر تمرینات تقویت عمومی کوادریسپس و تقویت اختصاصی کوادریسپس داخلی بر بهبود درد، توانایی عملکردی و تعادل استاتیک در بیماران مبتلا به درد مزمن پاتلوفمورال بود.

روش کار: در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر، ۶۰ زن مبتلا به درد مزمن پاتلوفمورال، به روش در دسترس انتخاب و به ۳ گروه تقویت عمومی کوادریسپس، تقویت اختصاصی کوادریسپس داخلی و کنترل تقسیم شدند. گروه تقویت عمومی کوادریسپس، در تمرینات تقویت عمومی کوادریسپس بصورت ۲ روز در هفته و هر روز ۳ تمرین و گروه تقویت اختصاصی کوادریسپس داخلی، در تمرینات تقویت انتخابی کوادریسپس داخلی بصورت ۳ روز در هفته و هر روز ۳ تمرین - هر کدام بمدت ۸ هفته - شرکت نمودند. ارزیابی درد، توانایی عملکردی و تعادل استاتیک بترتیب با مقیاس‌های آنالوگ تصویری، ووماک و آزمون شارپند رومبرگ، قبل و بعد از ۸ هفته صورت گرفت. داده‌ها با آزمون‌های آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و T وابسته در نرم‌افزار SPSSv21 آنالیز شد. سطح معنی‌داری بصورت $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: هر دو تمرین، سبب کاهش سطح درد استراحت ($p < 0.001$) و فعالیت ($p < 0.01$) و بهبود توانایی عملکردی ($p < 0.01$) شد. با این حال، درصد کاهش درد فعالیت ($p < 0.05$) و بهبود توانایی عملکردی ($p < 0.001$) در گروه تقویت اختصاصی کوادریسپس داخلی بیشتر از گروه تقویت عمومی کوادریسپس بود. همچنین تعادل استاتیک، در گروه تقویت اختصاصی نسبت به گروه تقویت عمومی و کنترل بطور معنی‌داری بهبود یافت ($p < 0.01$) اما بین دو گروه تقویت عمومی و کنترل تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p > 0.05$).

نتیجه‌گیری: برخلاف رویکرد درمانی رایج در مراکز توانبخشی یعنی تجویز تمریناتی برای تقویت کل گروه عضلانی کوادریسپس، تقویت انتخابی بخش داخلی این گروه از عضلات، جهت بهبود درد، توانایی عملکردی و تعادل استاتیک بیماران مبتلا به درد مزمن پاتلوفمورال، شیوه تمرین درمانی موثرتری است.

واژه‌های کلیدی: کوادریسپس داخلی، درد مزمن پاتلوفمورال، تمرینات ایزو کینتیک، توانایی عملکردی، تعادل استاتیک

دریافت: ۹۵/۱۱/۱۱ پذیرش: ۹۶/۲/۶

مقدمه

درد مزمن پاتلوفمورال^۱، بیش از ۵۰ درصد تمامی آسیب‌های ناشی از پرکاری زانو و بیش از ۲۵ درصد تمامی آسیب‌های مربوط به اندام تحتانی را شامل می‌شود (۱) که به ویژه در میان زنان و جوانان ۱۵ تا ۳۰ سال و بطور ویژه‌تر در ورزشکاران شایع‌تر است (۲). ارتباط این سندرم با استئوآرتربت مفصل زانو (۳) و نیز آسیب لیگامنت صلیبی قدامی، اثبات شده است (۴). اگرچه هیچ‌گونه توافقی روی علت این سندرم یا مناسب‌ترین درمان برای آن وجود ندارد، لیکن در این مورد که رویکرد درمانی ترجیحی، رویکرد غیرجراحی است، توافق نظر وجود دارد (۵).

یکی از مهمترین عوامل آناتومیکی پیشنهادی موثر بر پایداری پاتلوفمورال، تعادل بین بخش‌های داخلی (پهن داخلی) و خارجی (پهن خارجی) گروه عضلانی کوادریسپس است. عقیده بر این است که عضله پهن مایل داخلی، پایدارکننده فعال اولیه پاتلا در مقابل نیروهای خارجی عمل کننده بر آن می‌باشد. در بسیاری از مبتلایان به درد پاتلوفمورال، عضله کوادریسپس داخلی ضعیف است، تا جایی که باور بر اینست که ضعف این عضله - به دلیل محل آناتومیکی آن - عامل اصلی بدراستایی و انحراف غیرطبیعی پاتلا به خارج در بیماران CPFP است (۶). مطالعات نشان داده‌اند که تقویت بیشتر عضله پهن مایل داخلی نسبت به عضله پهن خارجی، می‌تواند سبب بازگشت پاتلا به درون شیار شده و عامل تأثیرگذاری در پیشگیری و درمان CPFP باشد. اگرچه تقویت انتخابی عضله پهن داخلی دشوار بنظر می‌رسد، مطالعات با استفاده از بیوفیدبک الکترومیوگرافی، بهبود در فعالیت این عضله (۷) و تغییر کینماتیک پاتلا (۸) را پس از این تمرین کنترل شده عضلانی نشان داده‌اند.

بطور کلی گزارش شده که شیوه‌های فیزیوتراپی و تمرین درمانی از لحاظ اثرگذاری بر درد و عملکرد، بر شیوه‌های توانبخشی بالینی از قبیل تپینگ^۲، بریسنگ^۳ و بیوفیدبک الکتریکی ارجحیت دارند (۹). در این میان، توجه ویژه‌ای به تمرینات تقویتی عضلات اکستنسور زانو گردیده است (۷-۹). با این حال، این موضوع که توانبخشی مبتنی بر تمرینات ورزشی باید بر تقویت گروه عضلات کوادریسپس - به طور عمومی - تمرکز کند یا اینکه بطور ویژه بخش داخلی آن (عضله پهن داخلی مایل) را مورد هدف قرار دهد، هنوز محل مناقشه است. بیشتر روش‌های تمرینی سنتی جهت بهبود این بیماران روی افزایش قدرت گروه عضلات کوادریسپس بدون در نظر گرفتن این نکته که عضله پهن خارجی به طور طبیعی قوی‌تر از عضله پهن داخلی است، طراحی شده‌اند. لیکن به نظر می‌رسد تمریناتی که نیروهای خارجی و داخلی را روی پاتلا متعادل نکند، سبب افزایش جابجایی خارجی پاتلا در شیار بین کندیلی ران می‌شود و تاکید بر عدم تعادل نیروی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی سبب تشدید این سندرم می‌گردد (۱۰).

برای درمان چنین اختلالات مزمنی، از تمرینات ایزومتریک و ایزوتونیک به دفعات استفاده شده و گاه نتایج متناقض و گاه نیز فواید بالینی نسبتاً خوبی حاصل شده است. مطالعه روی مبتلایان به استئوآرتربت زانو، حاکی از نقش و اثربخشی بیشتر تمرینات ایزوکینتیک در مقایسه با ایزومتریک بر قدرت عضله و درد می‌باشد (۱۱). لیکن تاکنون تحقیقی به مطالعه اثر تمرینات ایزوکینتیک مبتنی بر فعالسازی انتخابی بخش داخلی گروه عضلانی کوادریسپس در مبتلایان به CPFP پرداخته است. بنابراین هدف پژوهش حاضر، مقایسه اثر دو شیوه تمرین درمانی شامل تقویت عمومی کل گروه

^۲ Taping^۳ Bracing^۱ Chronic Patellofemoral Pain (CPFP)

نمره درد کمتر از ۳ در مقیاس بصری سنجش درد؛^۴ سابقه قفل‌شدگی زانو و سابقه فیزیوتراپی قبلی زانو. جهت رعایت ملاحظات اخلاقی، از همه آزمودنی‌ها رضایت‌نامه آگاهانه و مکتوب اخذ شد.

هر دو گروه تمرینی پس از شرکت در تمرینات گرم کردن عمومی به مدت ۷ دقیقه (شامل ۵ دقیقه استفاده از دوچرخه ثابت جهت گرم کردن عضلات و ۲ دقیقه تمرینات کششی عضلات اندام تحتانی)، در برنامه‌های تمرینی مختص به خود شرکت کردند. گروه PSMQ، در تمرینات ایزو کینتیک مبتنی بر فعال‌سازی انتخابی عضله پهن مایل داخلی و گروه GQS، در تمرینات تقویت عمومی کل گروه عضلانی کوادریسپس شرکت نمودند.

پروتکل تمرینی گروه GQS: پروتکل تمرینی این گروه از ۳ تمرین برای تقویت عضله کوادریسپس شامل: انقباض ایزومتریک بیشینه عضله کوادریسپس با زانو در فول اکستنشن؛ بالا بردن فعال پا با زانوی باز^۵ تا فلکشن تقریباً ۳۰ درجه هیپ و حفظ زانو در اکستنشن؛ اکستنشن زانو در یک قوس حرکتی کوچک از فلکشن ۱۰ درجه تا انتهای اکستنشن زانو، تشکیل شده بود که همگی در حالت عدم تحمل وزن و در وضعیت طاقباز اجرا شدند. هر تمرین در ۳ ست ۱۰ تکراری با یک زمان نگهداری ۵ ثانیه‌ای و زمان کل ۷ ثانیه‌ای اجرا شد. تمرینات این گروه به مدت ۸ هفته، ۲ روز در هفته و هر روز یک بار با فاصله استراحتی ۹۰ ثانیه بین ست‌ها و ۱۲۰ ثانیه بین تمرین‌ها اجرا گردید.

پروتکل تمرینی گروه PSMQ: پروتکل تمرینی این گروه به صورت تمرین اکستنشن ایزو کینتیک زانو با سرعت‌های ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ درجه بر ثانیه و در وضعیت حداکثر چرخش خارجی قابل تحمل تیبیا از پوزیشن مرجع فلکشن ۳۰ درجه زانو بود که با استفاده از دستگاه ایزو کینتیک صورت گرفت. این

کوادریسپس^۱ یا به اختصار GQS، و تقویت اختصاصی بخش داخلی کوادریسپس^۲، بر بهبود درد، توانایی عملکردی و تعادل استاتیک بیماران CPFP می‌باشد.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کارآزمایی میدانی با رویکرد نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری پژوهش را زنان ۱۸ تا ۳۰ ساله مبتلا به CPFP تشکیل دادند. شصت بیمار به روش در دسترس از بین مراجعه‌کنندگان به کلینیک‌های ارتوپدی و فیزیوتراپی، که شرایط ورود به مطالعه را داشته و حاضر به شرکت در مطالعه بودند، انتخاب شدند. این بیماران به‌طور تصادفی به یکی از ۳ گروه تمرین تقویت ایزو کینتیک اختصاصی عضله پهن مایل داخلی (۲۰ نفر)، تقویت عمومی کوادریسپس (۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) اختصاص داده شدند. به‌منظور کنترل معیارهای ورود/خروج بیماران، معاینات و غربالگری‌های لازم به وسیله یک متخصص پزشکی ورزشی انجام شد. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به تحقیق عبارت بود از درد قدامی زانو یا پشت پاتلا در حداقل دو مورد از فعالیت‌های نشستن طولانی مدت، بالا رفتن از پله‌ها، اسکات، دویدن، دو زانو نشستن و لی لی کردن/پریدن؛ تست کلارک^۳ مثبت (بروز درد و ناتوانی در کامل نمودن انقباض ایزومتریک عضله کوادریسپس)؛ برخورداری از علائم درد مزمن پاتلوفمورال (در طول مدتی بیش از ۶ ماه)، دارا بودن فعالیت بدنی یا مشارکت ورزشی غیر حرفه‌ای به صورت حداقل ۱۲۰ دقیقه در هفته. معیارهای خروج آزمودنی‌ها از تحقیق نیز عبارت بود از استئوآرتریت زانو؛ جراحی یا آسیب قبلی زانو؛ آسیب‌دیدگی تاندون پاتلا؛ آسیب‌های لیگامنتی یا منیسکی؛ دررفتگی پاتلا؛ عارضه از گود شلاتر؛ داشتن

¹ General Quadriceps Strengthening (GQS)

² Preferential Strengthening of the Medial Quadriceps (PSMQ)

³ Clarke's Test

⁴ Visual Analogue Scale (VAS)

⁵ Active Straight Leg Rise (ASLR)

اشیاء سنگین، ساییدن زمین، پختن، گردگیری و غیره، را شامل می‌شوند. امتیاز کلی این پرسشنامه تا عدد ۹۶ متغیر بوده و عدد بالاتر نشان‌دهنده توانایی عملکردی کمتر و عدد پایین‌تر نشان‌دهنده عملکرد بهتر است (۱۴).

تعداد استاتیک آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون شارپند رومبرگ^۲ اندازه‌گیری شد. آزمودنی در مربعی به ضلع یک متر با پای برهنه طوری می‌ایستاد که یکی از پاها جلو و پای دیگر عقب قرار گیرد. پاشنه پای جلو به پنجه پای عقب می‌چسبید و دست‌ها به صورت ضربدر روی سینه قرار می‌گرفت. خطاهای این آزمون عبارت بود از: جدا شدن دست‌ها از سینه، باز شدن چشم‌ها، جدا شدن پاشنه پای جلو از پنجه پای عقب و از دست دادن تعادل. در لحظه‌ای که هر کدام از این خطاها اتفاق می‌افتاد آزمون به پایان می‌رسید و زمان به دست آمده ثبت می‌شد. آزمون با چشمان بسته انجام می‌شد و در نهایت زمان به دست آمده برای هر فرد ثبت می‌گردید. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون‌های آنالیز واریانس چندمتغیره و آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر، جهت مقایسه میانگین متغیرها و تست T وابسته، برای مقایسه تفاوت‌های بین قبل و پس از هر برنامه تمرینی استفاده شد. میزان آلفا کوچکتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. آنالیز داده‌ها توسط SPSS-21 انجام شد.

تحقیق حاضر با کد ۱۹۵۰۴۶ در کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه گیلان به شماره ۱۶۷/۴۳/۸/۱۲/پ تصویب گردیده است.

یافته‌ها

نتایج آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف^۳ حاکی از نرمال بودن توزیع داده‌ها بود ($p > 0/05$). مشخصات

تمرین به صورت سیکل کانسنتریک- اکسنتریک اجرا شد. ابتدا آزمودنی‌ها جهت آشنایی با تجهیزات و وظیفه عملکردی، تمرین مذکور را ۵ بار در هر سرعت اجرا کردند. هر تمرین بطور متوسط ۳ ثانیه به طول می‌انجامید. چرخش خارجی اعمال شده به صورت بیشترین مقدار قابل اعمال به پای شخص تا قبل از احساس درد یا ناراحتی بود. تمرینات به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ روز، و هر روز، ۳ تمرین، هر تمرین ۳ ست ۱۰ تا ۱۶ تکراری انجام شدند. بین ست‌ها ۱/۵ تا ۳ دقیقه و بین تمرین‌ها ۱ تا ۲/۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. در فاصله استراحت بین تمرینات، محقق سرعت جدید دستگاه ایزو کینتیک را جهت اجرای تمرین بعدی تنظیم می‌نمود.

از مقیاس تصویری VAS جهت کمی کردن میزان درد آزمودنی‌ها در مفصل پاتلوفمورال استفاده شد. مقیاس VAS در تحقیقات قبلی اعتباریابی شده و با بیماران مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال به کار رفته است (۱۳، ۱۲). شدت درد آزمودنی‌ها در دو حالت ثبت گردید: یکی در حالت استراحت که به عنوان درد تجربه شده در ۲۴ ساعت قبل از تست تعریف گردید (درد استراحت) و دیگری طی فعالیت بالارفتن و پایین آمدن از پله (درد فعالیت).

برای ارزیابی توانایی عملکردی، از مقیاس WOMAC^۱ استفاده شد که یکی از معتبرترین مقیاس‌های تعیین عملکرد در مفاصل اندام تحتانی است. پرسش‌های مربوط به عملکرد بدنی، بسیاری از فعالیت‌های روزانه از قبیل بالا و پایین رفتن از پله، برخاستن از حالت نشسته، به پهلو دراز کشیدن، ایستادن، خم شدن، راه رفتن، سوار شدن و پیاده شدن از ماشین، خرید رفتن، پوشیدن و درآوردن جوراب، بلند شدن و دراز کشیدن و غلت زدن در بستر، داخل و خارج شدن از حمام و توالیت، نشستن و کارهای سبک و سنگین مربوط به خانه مثل حمل

² Sharpend Romberg

³ Kolmogorov-Smirnov

¹ Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis

آنتروپومتریک و بالینی آزمودنی‌ها و مقادیر متغیرهای وابسته در آغاز مطالعه به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ توصیف شده‌اند.

جدول ۱. مشخصات آنتروپومتریک و بالینی آزمودنی‌ها و متغیرهای وابسته به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه*

مقدار P	گروه CO (n=۲۰)	گروه GQS (n=۲۰)	گروه PSMQ (n=۲۰)	متغیرهای آنتروپومتریک و بالینی
۰/۴۳۶	۲۶/۸±۶/۹	۲۷/۱±۷/۲	۲۴/۹±۶/۶	سن (سال)
۰/۲۸۱	۶۶/۹±۹/۵	۶۸/۵±۹/۸	۶۹/۲±۱۰/۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۸۱۳	۱۶۶/۱±۱۷/۱	۱۶۴/۸±۱۴/۶	۱۶۸/۶±۱۷/۳	قد (سانتیمتر)
۰/۲۷۵	۲۲/۱±۳/۱	۲۴/۲±۳/۸	۲۲/۵±۴/۰	BMI (کیلوگرم بر مجذور متر)
۰/۱۹۹	۳۵/۸±۱۴/۹	۳۱/۳±۱۲/۶	۳۴/۷±۱۲/۵	مدت زمان علائم PFPS (ماه)
۰/۴۰۸	۱۶/۹±۴/۲	۱۷/۲±۴/۱	۱۵/۴±۳/۴	زاویه Q (درجه)
متغیرهای وابسته				
۰/۴۷۷	۵/۸±۱/۳	۶/۱±۱/۴	۵/۷±۱/۵	درد استراحت (در مقیاس VAS)
۰/۳۶۳	۶/۴±۱/۵	۷/۳±۱/۴	۶/۸±۱/۲	درد فعالیت (در مقیاس VAS)
۰/۴۱۵	۳۶/۲±۶/۴	۳۴/۹±۶/۵	۳۷/۶±۵/۸	توانایی عملکردی (در مقیاس WOMAC)
۰/۶۳۸	۱۸/۶±۳/۲	۱۹/۲±۳/۶	۱۷/۸±۳/۱	تعادل استاتیک (ثانیه)

* داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شده‌اند.

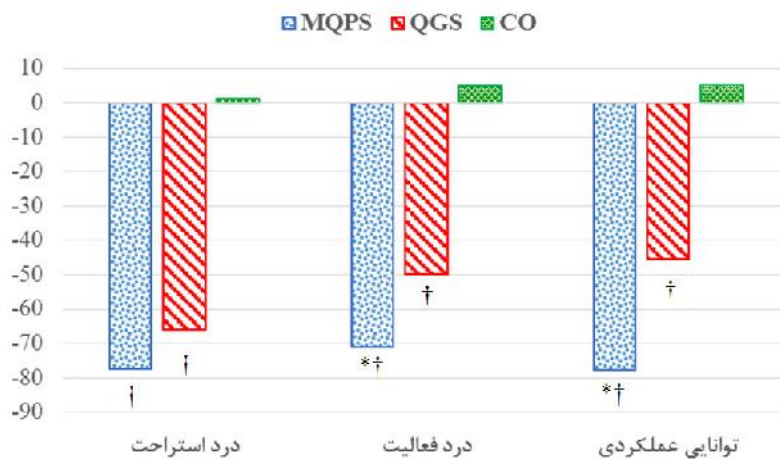
† PSMQ: گروه تقویت انتخابی کوادریسپس داخلی؛ GQS: گروه تقویت عمومی کوادریسپس؛ CO: گروه کنترل

مداخله در هر دو گروه حاکی از کاهش‌های معنی‌دار است. تفاوت‌های بین قبل و بعد از مداخله در گروه PSMQ بیشتر از گروه GQS بود. لیکن در گروه CO تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. بعلاوه، همان‌گونه که نمودار ۱ نشان می‌دهد، درصد تغییرات درون گروهی درد و توانایی عملکردی در گروه‌های PSMQ و GQS بطور معنی‌داری بیشتر از گروه CO بود ($p < 0.05$). با این حال، درصد کاهش درد فعالیت ($p = 0.016$) و درصد بهبود توانایی عملکردی ($p = 0.001$) در گروه PSMQ نیز بیشتر از گروه GQS بود. همچنین تعادل استاتیک، در گروه PSMQ نسبت به گروه GQS ($p = 0.01$) و کنترل ($p = 0.006$) بطور معنی‌داری بهبود یافت؛ اما بین دو گروه GQS و کنترل تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

مقایسه داده‌ها در آغاز مطالعه نشان داد که در مقادیر هیچ‌کدام از داده‌های آنتروپومتریک و بالینی و نیز متغیرهای وابسته بیماران، بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. به بیانی دیگر، بیماران سه گروه مورد مطالعه، همگن بودند (جدول ۱). با این وجود، مقایسه داده‌ها بعد از مداخلات، حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌داری بین گروه‌های مختلف بود ($p < 0.001$). به بیانی دیگر، در مقادیر متغیرها بین قبل و بعد از مداخله تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. بعلاوه، نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که مقادیر درد استراحتی، درد فعالیت و توانایی عملکردی در هر دو گروه PSMQ و GQS بین قبل و بعد از مداخله بطور معنی‌داری متفاوت است ($p < 0.01$). میانگین تفاضل‌های این متغیرها بین قبل و بعد از

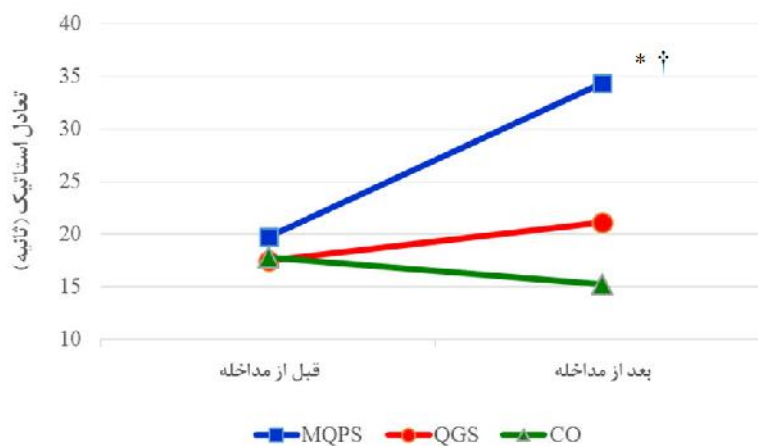
جدول ۲. مقایسه مقادیر درد و توانایی عملکردی قبل و بعد از مداخلات*

Sig. (2-tailed)	درجه آزادی	t	تفاوت‌های جفتی		گروه [†]	متغیر
			انحراف معیار	میانگین (Post-Pre)		
۰/۰۰۰	۱۹	-۱۰/۸	۰/۷۱۴	-۴/۳۰۰	PSMQ GQS CO	درد استراحت
۰/۰۰۰	۱۹	-۲۷	۰/۵۷۰	-۳/۹۸۳		
۰/۵۸۲	۱۹	۰/۵۶۴	۰/۴۵۷	-۱/۰۶۶		
۰/۰۰۰	۱۹	-۲۳/۴	۰/۸۰	-۵/۸۱	PSMQ GQS CO	درد فعالیت
۰/۰۰۸	۱۹	-۱۸/۵	۰/۷۷۴	-۳/۷		
۰/۲۷۴	۱۹	۳/۴۵	۰/۳۷۴	-۰/۳۴۰		
۰/۰۰۰	۱۹	-۴۱/۷	۲/۳۵	-۳۲/۵	PSMQ GQS CO	توانایی عملکردی
۰/۰۱۰	۱۹	-۳۳/۶	۲/۴۱	-۲۱/۸		
۰/۸۱۳	۱۹	۵/۱۷	۰/۶۶	۲/۵		



نمودار ۱. مقایسه درصد تغییرات درون گروهی متغیرهای وابسته بین سه گروه مورد مطالعه

علامت * نشاندهنده تفاوت معنی دار درصد تغییرات هر متغیر با گروه GQS و علامت † نشاندهنده تفاوت معنی دار درصد تغییرات هر متغیر با گروه CO می باشد.



نمودار ۲. تعادل استاتیک آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخلات تمرینی

علامت * نشاندهنده اختلاف معنی دار متغیر با قبل از مداخله و علامت † نشاندهنده اختلاف معنی دار آن با دو گروه دیگر (بعد از مداخله) می باشد.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات تقویت انتخابی کوادریسپس داخلی و تقویت عمومی کوادریسپس، سبب بهبود معنی‌دار سطوح درد حین استراحت و فعالیت مفصل پاتلوفمورال در مقایسه با گروه کنترل شدند. اما درصد تغییرات (بهبودهای) درون گروهی درد حین فعالیت مفصل پاتلوفمورال در گروه تقویت انتخابی کوادریسپس داخلی بطور معنی‌داری بیشتر از گروه تقویت عمومی کوادریسپس بود. این امر احتمالاً ناشی از اثربخشی بیشتر تمرینات ایزو کینتیک اختصاصی بر کنترل حرکتی بیماران باشد. به نظر می‌رسد اثر این موضوع حین فعالیت مشهودتر از حالت استراحت باشد. تقویت ایزو کینتیک اختصاصی عضله کوادریسپس داخلی احتمالاً سبب افزایش نسبت فعالیت عضلات پهن داخلی به خارجی و در نتیجه کاهش عدم تعادل فعالیت عضلانی می‌شود که در مجموع منجر به کاهش فشار وارده به مفصل و کاهش درد می‌گردد. محققان ارتباط معنی‌داری بین اختلالات عضله پهن داخلی و درد پاتلوفمورال گزارش کرده‌اند (۱۵). بنابراین به نظر می‌رسد تقویت این عضله سبب کاهش بدراستایی خارجی پاتلا و این دو منجر به افزایش سطح تماس پاتلا با ران و لذا کاهش فشار وارده به مفصل و در نتیجه کاهش درد شود.

با این حال در گروه تقویت عمومی، به نظر می‌رسد که عدم تعادل فعالیت عضلانی تغییری نمی‌کند چرا که در این گروه تقویت کل ساختار عضلانی کوادریسپس مطرح بود که در نتیجه احتمالاً منجر به میزان تقویت نسبتاً مشابهی در اجزای این گروه عضلانی خواهد شد. مطالعات قبلی نیز همسو با این پژوهش، اثربخشی تمرین تقویت عمومی کوادریسپس در بهبود درد پاتلوفمورال را تایید کرده‌اند (۱۶، ۱۷). به نظر می‌رسد از علل اصلی کاهش درد مفصل در این گروه، بتوان به سازگاری‌های عصبی با تمرین عضلانی اشاره کرد.

افزایش در قدرت عضلات کوادریسپس ممکن است محل تماس مفصلی و توزیع فشار را تغییر داده و با ممانعت از تحریک نقاط حساس به درد، سبب کاهش درد و ناراحتی مفصل شود (۱۸). دلیل دیگر ممکن است مربوط به تغییرات آداپتیو عضله در اثر تمرینات باشد که می‌تواند از آسیب‌های بافتی کاسته و درد را کاهش دهد (۱۹، ۲۰).

با این وجود نتایج برخی تحقیقات با این بخش از نتایج پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد. از جمله برخی محققان اثر تقویت انتخابی عضله کوادریسپس داخلی و تقویت عمومی کل گروه کوادریسپس را با استفاده از تکنیک‌های فیدبک الکترومایوگرافیک مقایسه کرده و هرگونه اختلافی را در نتایج کوتاه‌مدت، نفی کرده‌اند (۱۹، ۲۰). مویانو^۱ و همکاران با یک برنامه تمرین کششی ترکیب‌شده با تمرینات هوازی یا تقویتی، کاهش معنی‌داری را در میزان درد بیماران نشان دادند (۱۲). سایم^۲ و همکاران نیز نشان دادند که مبتلایان به سندرم پاتلوفمورال با توانبخشی عضلات چهارسر با یا بدون تاکید بر فعال سازی انتخابی عضله پهن داخلی مایل، حداقل در کوتاه مدت به بهبود معنی‌داری در درد، عملکرد و کیفیت زندگی دست می‌یابند اما مطالعه آنها بهبود معنی‌داری را در گروه فیزیوتراپی انتخابی نسبت به فیزیوتراپی عمومی نشان نداد (۲۱). همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که توانایی عملکردی در هر دو گروه تمرینی بهبود یافت اما این بهبود در گروه تمرینات تقویت انتخابی کوادریسپس داخلی بطور قابل توجهی بیشتر از گروه تقویت عمومی، بود. احتمالاً اصل ویژگی تمرین و ماهیت تمرینات بکار رفته در پروتکل تقویت انتخابی در کسب چنین منافع موثر باشد. زیرا پروتکل مذکور بر انقباضات دینامیک عضلات کوادریسپس بویژه بخش داخلی آن مبتنی بود درحالی‌که پروتکل عمومی مشتمل بر انقباضات

¹ Moyano² Syme

سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل را به چالش کشیده و در مرتفع ساختن ضعف و عدم تعادل عضلانی - به‌عنوان یکی از علل بروز سندرم درد پاتلوفمورال - نقش قابل توجهی داشت که نتیجه آن کاهش درد و ناتوانی، بهبود عملکرد و بهبود در تعادل استاتیک بیماران است.

حس عمقی مفصل زانو که یکی از مهم‌ترین سیستم‌های حسی در کنترل تعادل است، در افراد مبتلا به درد پاتلوفمورال و استئوآرتریت نسبت به افراد سالم، ضعیف‌تر است. به نظر می‌رسد اختلال در حس عمقی، کنترل حرکتی بدن را تحت تاثیر قرار داده و افت واکنش‌های تعادلی را به همراه داشته باشد (۳۱). محمدی و همکاران در پژوهشی نشان دادند که استقامت عضلات ثبات دهنده کمری لگنی بویژه عضلات شکم در زنان مبتلا به درد پاتلوفمورال بطور معنی‌داری کمتر از زنان سالم می‌باشد (۳۲). بنابراین درد پاتلوفمورال ممکن است با کاهش عملکرد حس عمقی و کاهش استقامت عضلات ثبات دهنده قدامی، تعادل این بیماران را تحت تاثیر قرار دهد. نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که ضعف عضلانی و اختلال در سازوکار اکستنسوری زانو به ویژه بخش داخلی آن، عامل انحراف پاتلا از راستای اصلی خود و بروز درد در افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال است و این افراد برای حفظ تعادل خود از طریق تغییر در واکنش‌های تعادلی، وضعیت‌های بدون درد را انتخاب می‌کنند که این امر موجب محدود شدن عملکرد تعادلی آن‌ها می‌شود (۳۳). بنابراین به نظر می‌رسد تمرینات تقویت انتخابی بخش داخلی کوادریسپس بخوبی قادر به افزایش قدرت این بخش بوده و عدم تعادل بین عضلات خارجی و داخلی مفصل زانو را به حداقل می‌رساند که نتیجه آن بازگشت استخوان پاتلا به یک موقعیت مرکزی‌تر در داخل شیار ران، بهبود عملکرد و در نتیجه بهبود تعادل بیماران خواهد بود.

استاتیک (ایزومتریک) عضلات کوادریسپس بود. این امر می‌تواند اثر خود مبنی بر بهبود عملکرد را طی اجرای فعالیت‌های عملکردی اندام تحتانی، منعکس سازد (۲۲،۲۳).

نتایج این بخش از پژوهش درخصوص بهبود توانایی عملکردی با تمرینات تقویت کوادریسپس، با یافته‌های برخی محققان همسو بود (۲۸-۲۴). لیکن، درخصوص مقایسه اثر دو نوع پروتکل تمرینی، برخی پژوهش‌ها نتایجی ناهمسو با پژوهش حاضر گزارش کرده‌اند، خیام‌باشی و همکاران، اختلاف معنی‌داری را در عملکرد بین دو نوع تمرین تقویت عضلات خلفی - خارجی هیپ و تقویت عضلات کوادریسپس، گزارش نکردند (۱۴). فوکودا^۱ و همکاران نیز اختلاف معنی‌داری را در میزان عملکرد بین گروه تمرینات هیپ و چهارسر و گروه چهارسر به تنهایی، گزارش نکردند (۱۷). هینجس^۲ و همکاران در یک مقاله مروری، اظهار داشتند شواهدی که نشان دهد تمرین درمانی در کاهش درد بیماران سندرم پاتلوفمورال موثرتر از برنامه‌های درمانی فاقد تمرین محدود است اما در رابطه با بهبود عملکرد، بی‌تردید برنامه‌های درمانی تمرینی موثرتر از سایر برنامه‌ها است (۲۵).

شواهد علمی نشان می‌دهد در افراد مبتلا به سندرم پاتلوفمورال، درد بر الگوهای حرکت و عملکرد اثر گذار است (۲۹). بعلاوه، در بیماران مبتلا به CPFP، کاهش معنی‌دار گشتاور عضلات اکستنسور زانو در مقایسه با گروه کنترل سالم گزارش شده است که می‌تواند عامل موثری در کاهش عملکرد این بیماران در مقایسه با افراد سالم باشد (۳۰).

همچنین نتایج نشان داد که تعادل استاتیک بیماران با تمرینات تقویت بخش داخلی کوادریسپس بهبود می‌یابد، اما اثر تمرینات تقویت کلی کوادریسپس بر تعادل استاتیک معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که تمرینات تقویت بخش داخلی اکستنسور زانو بخوبی

¹ Fukuda

² Heintjes

نتیجه گیری

بطور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بهبود درد فعالیت و توانایی عملکردی حاصل از روش تقویت انتخابی کوادریسپس داخلی، بطور قابل توجهی بیشتر از روش تقویت عمومی کوادریسپس بود. بعلاوه، روش تقویت بخش داخلی کوادریسپس برخلاف روش تقویت کل کوادریسپس، سبب بهبود تعادل استاتیک بیماران گردید. بنابراین، برخلاف رویکرد درمانی رایج در مراکز توانبخشی- تجویز تمریناتی برای تقویت کل گروه عضلانی کوادریسپس- تقویت انتخابی بخش داخلی این گروه عضلانی، جهت بهبود توانایی عملکردی و تعادل

استاتیک بیماران مبتلا به درد مزمن پاتلوفمورال، شیوه تمرین درمانی موثرتری است. با این حال، تعیین فواید برنامه‌های تمرینی اختصاصی نسبت به برنامه‌های عمومی (که غالباً در پیشینه مطالعه شده‌اند) نیاز به تحقیق بیشتری دارد.

تشکر و قدردانی

محققین تشکر صمیمانه خویش را از مسئولین و پرسنل محترم کلینیک پزشکی ورزشی و بخش فیزیوتراپی بیمارستان فوق تخصصی توانبخشی ورزشی نورافشار به جهت همکاری‌های بی‌چشمداشت شان ابراز می‌دارند.

References

- 1- Collado H, Fredericson M. Patellofemoral Pain Syndrome. *Clinical Journal of Sports Medicine* 2010; 29: 379-98.
- 2- Cook C, Mabry L, Reiman MP, Hegedus EJ. Best tests/clinical findings for screening and diagnosis of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Physiotherapy*. 2012; 98: 93-100.
- 3- Lin F, Wilson NA, Makhsous M, Press JM, Koh JL, Nuber GW, et al. In vivo patellar tracking induced by individual quadriceps components in individuals with patellofemoral pain. *Journal of Biomechanics* 2010; 43: 235-41.
- 4- Myer GD, Ford KR, Stasi SL, Foss KDB, Micheli LJ, Hewett TE. High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain (PFP) and ACL injury in girls: Is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury? *British Journal of Sports Medicine* 2015; 49 (2):118-22.
- 5- Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy* 2005; 13: 122-30.
- 6- Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. Altered vastii recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a postural task. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2002; 83: 989-95.
- 7- Ng GY, Zhang AQ, Li CK. Biofeedback exercise improved the EMG activity ratio of the medial and lateral vasti muscles in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2009; 18: 128-33.
- 8- Ingersoll CD, Knight KL. Patellar location changes following EMG biofeedback or progressive resistive exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1991; 23(10): 1122-127.
- 9- Van Linschoten R, van Middelkoop M, Berger MY, Heintjes EM, Verhaar JAN, Willemsen SP. Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome: an open label randomised controlled trial. *British Journal of Medicine* 2009; 339: b4074.
- 10- Wasielewski NJ, Parker TM, Kotsko KM. Evaluation of Electromyographic Biofeedback for Quadriceps Femoris: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training* 2011; 46(5): 543-54.
- 11- Rosa UH, Tlapanco JV, Maya CL, Villarreal Ríos E, Martínez González L, Vargas Daza ER. Comparison of the effectiveness of isokinetic vs isometric therapeutic exercise in patients with osteoarthritis of knee. *Reumatología Clínica* 2012; 8(1): 10-14.

- 12- Moyano FR, Valenza MC, Martin LM. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Rehabilitation* 2013; 27: 409-17.
- 13- Manzer, M.H., Zutshi, K., Mandal, P. Response of therapeutic exercise and patellar taping on patella position and pain control in the Patellofemoral pain syndrome. *Indian Journal of Pain* 2013; 27(2): 75-9.
- 14- Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2014; 95: 900-907 [Persian].
- 15- Pattyn E, Verdonk P, Steyaert A, Vanden Bossche L, Van den Broecke W, Thijs Y, et al. Vastus medialis obliquus atrophy: does it exist in patellofemoral pain syndrome? *American Journal of Sports Medicine* 2011; 39: 1450-5.
- 16- Chiu JK, Wong YM, Yung PS, Ng GY. The effects of quadriceps strengthening on pain, function, and patellofemoral joint contact area in persons with patellofemoral pain. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2012; 91: 98-106.
- 17- Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2012; 42: 823-30.
- 18- Yildiz Y, Aydin T, Sekir U, Cetin C, Ors F, Alp Kalyon T. Relation between isokinetic muscle strength and functional capacity in recreational athletes with chondromalacia patellae. *British Journal of Sports Medicine* 2003; 37: 475-79.
- 19- Derasari A, Brindle TJ, Alter KE, Sheehan FT. McConnell taping shifts the patella inferiorly in patients with patellofemoral pain: a dynamic magnetic resonance imaging study. *Physical Therapy* 2010; 90: 411-19.
- 20- Mei-Hwa J, Tung-Ching W, Chen-Yi S. Comparisons of quadriceps strength training, taping, and stretching on clinical outcomes in patients with Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Biomechanics* 2007; 40(S2): S410.
- 21- Syme G, Rowe P, Martin D. Disability in patients with chronic patellofemoral pain syndrome: A randomised controlled trial of VMO selective training versus general quadriceps strengthening. *Manual Therapy* 2009; 14: 252-63.
- 22- Yip SLM, Ng GYF. Biofeedback supplementation to physiotherapy exercise programme for rehabilitation of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation* 2006; 20: 1050-57.
- 23- Harvie D, O'Leary T, Kumar S. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works? *Journal of Multidisciplinary Healthcare* 2011; 4: 383-92.
- 24- Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE. Strengthening of the Hip and Core versus Knee Muscles for the Treatment of Patellofemoral Pain: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Journal of Athletic Training* 2015; 50(4): 366-77.
- 25- Heintjes E, Berger MY, Bierma-Zeinstra SM. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. Review. *Cochrane Database Systematic Review* 2003; 4: CD003472.
- 26- Swart NM, Linschoten R, Bierma-Zeinstra SMA. The additional effect of orthotic devices on exercise therapy for patients with patellofemoral pain syndrome. *British Journal of Sports Medicine* 2012; 46(8): 570-77.
- 27- Noehren B, Scholz J, Davis I. Effect of real-time gait retraining on hip kinematics, pain and function in subjects with patellofemoral pain syndrome. *British Journal of Sports Medicine* 2011; 45(9): 691-96.
- 28- Shroff R, Panhale V. Effect of anterior knee pain on lower extremity functions in young adults. *International Journal of Health Sciences & Research* 2014; 4(12): 223-29.

-
- 29- Grenholm A, Stensdotter AK, Häger-Ross C. Kinematic analyses during stair descent in young women with patellofemoral pain. *Clinical Biomechanics* 2014; 24(1): 88-94.
- 30- Song CY, Huang HY, Chen SC, Lin JJ, Chang AH. Effects of femoral rotational taping on pain, lower extremity kinematics, and muscle activation in female patients with patellofemoral pain. *Journal of Science and Medicine in Sports* 2015; 18(4): 388-93.
- 31- Bennell K, Wee E, Crossley K, Stillman B, Hodges P. Effects of experimentally-induced anterior knee pain on knee joint position sense in healthy individuals. *Journal of Orthopaedic Research* 2007; 23(1): 46-53.
- 32- Mohamadi E, Rajabi R, Alizadeh MH. The comparison of the lumbopelvic stabilizer muscle endurance in female athletes with and without patellofemoral pain syndrome. *Research in Rehabilitation Sciences* 2014; 9(3): 424-34 [Persian].
- 33- Kouroshfard N, Alizade MH, Kahrizi S. The comparison of dynamic balance in female futsal players with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Sports Medicine* 2009; 1(2): 55-68 [Persian].