The effect of proprioceptive neuromuscular facilities (PNF) stretching exercise on patellofemoral pain syndrome (PFPS)

Golpayegani M [1], Emami SH [2]
1. Assistant Professor in Corrective Exercises and Sport Injuries, Department of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran.
2. Master of Science in Corrective Exercises and Sport Injuries, Department of Sport Sciences, Arak University. Arak. (Corresponding Author), Iran.Tel:+98-87-33566383, shiva.emamy@gmail.com

ABSTRACT
Background and Aim: Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common disorder of the knee. the conservative treatment of patellofemoral pain syndrome is to correct shortness of soft tissue. The aim of this study was to determine the effect of PNF stretching exercise on PFPS.
Materials and Methods: Twenty female volunteers with PFPS were randomly assigned to PNF and control groups. The experimental group accomplished their own specific treatment protocols for 8 weeks, whereas the control group did not follow the treatment plan. Pain and functional disability were assessed by visual analogue scale (VAS) and Kujala questionnaire respectively, before and after exercise. Using SPSS 20 software, data were analyzed by t-test. $P<0.05$ was considered significant.
Results: The experimental group showed a significant reduction in the pain ($P< 0.05$) and also significant improvement in the functional disability ($P< 0.05$) compared to the control group.
Conclusion: We concluded that PNF stretching may have positive effects on PFPS.
Keywords: Functional disability, Patellofemoral pain syndrome, PNF stretching.

Received: Jun 20, 2016 **Accepted:** Dec 21, 2016

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و دوم / فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۶/۴۲-۳۶

تاثیر تمرینات کششی تسهیل عصبی– عضلانی حس عمقی (PNF) بر سندروم درد پاتلوفمورال

مسعود گلپایگانی[۱]، شیوا امامی[۲]

۱.استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲.کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران (مولف مسئول)، تلفن ثابت:۳۳۵۶۶۳۸۳-۰۸۷ ، shiva.emamy@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: سندروم درد پاتلوفمورال یکی از شایع‌ترین ناراحتی‌های زانو می‌باشد. رفع کوتاهی بافت نرم از روش‌های درمان محافظه کارانه سندروم درد پاتلوفمورال می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر تاثیر تمرینات کششی تسهیل عصبی- عضلانی حس عمقی (PNF) بر سندروم درد پاتلوفمورال می‌باشد.

روش بررسی: تعداد ۲۰ بیمار زن مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال به صورت تصادفی در دو گروه کشش PNF و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته پروتکل درمانی مربوط به خود را دریافت نمود، در حالیکه گروه کنترل هیچگونه برنامه درمانی را دنبال نکرد. از مقیاس بصری سنجش درد (VAS) جهت اندازه گیری میزان درد و از پرسشنامه ناتوانی کوجالا برای سنجش ناتوانی عملکردی آزمودنی‌ها پیش و پس از اعمال مداخله درمانی استفاده شد. داده های پژوهش در پیش و پس‌آزمون توسط آزمون t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تمامی عملیات آماری توسط نرم افزارSPSS نسخه ۲۰ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گرفتند.

یافته‌ها: میزان درد در گروه تحت درمان با تمرین‌های کششی PNF نسبت به گروه کنترل به طور معناداری کاهش یافت ($P <$ ۰/۰۵). همچنین ناتوانی عملکردی، در بیماران گروه PNF به طور معناداری نسبت به گروه کنترل بهبود پیدا کرد ($P <$ ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش نشان داد که تمرین‌های کششی PNF موجب کاهش علایم سندرم درد پاتلوفمورال می‌شوند.

کلید واژه ها: ناتوانی عملکردی، سندروم درد پاتلوفمورال، کششPNF.

وصول مقاله:۹۵/۳/۳۱ اصلاحیه نهایی:۹۵/۸/۱ پذیرش:۹۵/۱۰/۱

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

مقدمه

سندروم درد پاتلوفمورال[1] شایع ترین ناراحتی زانو در میان جوانان و بزرگسالان ورزشکار و غیر ورزشکار می باشد(۱). علامت اصلی این عارضه دردی مبهم و منتشر در ناحیه جلوی زانو و پشت کشکک بدون وجود پاتولوژی خاص است که در حین فعالیت‌هایی از قبیل بالا و پایین رفتن از پله، نشستن طولانی مدت، چمباتمه زدن، نشستن روی زانوها و دویدن و پریدن تشدید می‌شود (۳و۲). شیوع این عارضه بین ۷ تا ۱۵ ٪ گزارش شده و در میان جوانان و خانم‌ها شایعتر است (۴). در این میان ۶ درصد افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال در بهترین دوران زندگی و اوج فعالیت شغلی خود (۱۰ تا ۳۵ سالگی) گرفتار این عارضه می‌شوند و در سن ۲۹ سالگی نیمی از افراد مبتلا از انجام برخی از فعالیت‌های فیزیکی ناتوان می‌شوند (۵).

فرضیات متعددی درباره علل ایجاد سندروم درد پاتلوفمورال وجود دارد. عدم تعادل عضلانی[2] بین عضله کوادریسپس[3] و همسترینگ [4]، کشنده پهن نیام[5]، سرینی میانی[6]، پهن داخلی[7] و پهن خارجی[8]، بد راستایی‌های اندامهای تحتانی[9]، استفاده بیش از حد[10] از زانو، آسیب‌های لیگامانی و غضروفی مفصل زانو و عوامل هورمونی از جمله علل سندروم درد پاتلوفمورال عنوان شده‌اند.کاهش انعطاف‌پذیری در کوادریسپس، همسترینگ ، دوقلو و ایلیوتیبیال باند/ تنسورفاشیالاتا نیز از جمله علل سندروم درد پاتلوفمورال به‌حساب می‌آیند(۱۶-۶و۲).

توافق نظری مبنی بر سبب شناسی یا مناسب ترین روش درمانی برای این سندرم وجود ندارد. توافق عمومی بر آن است که درمان‌های غیر جراحی روش بهتری برای درمان می باشد(۱۷). در مفصل زانو، کشش به عنوان یکی از تکنیک‌های موبیلیزاسیون[11] به صورت رایج مورد استفاده قرار می‌گیرد(۱۸). امروزه از تمرینات کششی مختلفی در جهت توسعه انعطاف‌پذیری استفاده می‌شود که از این تمرینات می‌توان به کشش تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی (PNF) [12] اشاره کرد. یکی از موثرترین این روش‌ها روش انقباض- استراحت[13] است که برتری تاثیر آن نسبت به کشش استاتیک نیز در منابع آورده شده است (۲۰و۱۹و۱۷). مکانیسم‌های تاثیر روش‌های PNF در افزایش انعطاف‌پذیری مکانیسم‌های عصبی- فیزیولوژی[14] است که یکی از این مکانیسم‌ها رفلکس کششی عضله است. این مکانیسم‌ها باعث افزایش تحمل کشش می‌شوند که این افزایش در طول افزایش قدرت عضلانی و یا افزایش احساس کاهش درد[15] بدست می‌آید. کشش PNF کمک می‌کند که از طریق بکارگیری اکثر راه‌های حرکتی، تعداد بیشتری از سلول‌های حرکتی شاخ قدامی نخاع تحریک شده و در نتیجه تعداد بیشتری از واحدهای حرکتی وارد عمل شوند و حرکت بهتری با تنش بیشتر عضلانی به وجود آید. همچنین از طریق افزایش مقدار مقاومت، میزان و وسعت پاسخ عضلانی افزایش پیدا می‌کند. از طرفی دیگر کشش PNF موجب تحریکاتی در نورومر نخاع می‌شود که تحریک یک نورومر نخاع، سطوح دیگر نخاع و یا سلول-های مجاور منطقه اصلی تحریک را نیز دچار تحریکات ناشی از حادث شدن انقباضات مکرر می‌کند و پیام‌های عصبی در سطوح گسترده‌تری پخش می‌شوند و سایر سلول-های حرکتی مجاور تحریک می‌گردند (۲۱). باتوجه به این- که تحقیقات متعددی درباره تاثیر سودمند کشش بر افراد

1. Patellofemoral pain syndrome
2. Muscle imbalance
3. Quadriceps
4. Hamstring
5. Tensor fascia latae
6. Gluteus medius
7. Vastus medialis
8. Vastus lateralis
9. Malalignment
10. Overuse
11. Mobilization
12. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)
13. Hold-relax
14. Neurophysiological
15. Analgesia

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال صورت گرفته(۲۳و ۲۲) اما روش کشش PNF کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است؛ تحقیق حاضرسعی دارد اثر هشت هفته تمرین‌های کششی PNF را بر درد و ناتوانی عملکردی مبتلایان به سندروم درد پاتلوفمورال نمایان سازد.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع تجربی است که در آن از طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه شاهد استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش زنان استان مرکزی بودند که پس از شناسایی افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال با نظر پزشک متخصص طب فیزیکی و توانبخشی از بین آنها یک نمونه ۲۰ نفری با میانگین سنی ۴۰-۲۰ سال با سابقه بیش از شش ماه درد به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره کشش PNF و کنترل تقسیم شدند.

پس از دریافت کد اخلاق (پیوست۱) آزمودنی‌ها در گروه آزمایشی و شاهد به صورت تصادفی تقسیم شدند، در نخستین جلسه کلیه برنامه ها و خطرات احتمالی برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و همچنین از آنها خواسته شد که در طول دوره رژیم معمول روزانه خود را ادامه دهند و از مصرف داروهای مسکن خودداری کنند و به آنها نیز این اختیار داده شد که در هر مرحله از اجرای تمرینات که نتوانند ادامه دهند، می توانند انصراف دهند و در پایان جلسه از لحاظ دو شاخص مورد مطالعه (ناتوانی عملکردی و درد) پیش آزمون گرفته شد و مرحله پس آزمون نیز در پایان دوره (بعد از ۸ هفته) انجام شد. معیارهای ورود شامل غیر ورزشکار بودن، نداشتن سابقه جراحی یا هرگونه آسیب دیگر در اندام تحتانی، فتق دیسک بین مهره ای یا درد تیر کشنده از کمر و هر گونه اختلال و ناراحتی عضلانی -اسکلتی که موجب اختلال در راه رفتن شود. پروتکل تمرینی شامل ۸ هفته تمرین بصورت سه جلسه در هر هفته و هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه بود. اجرای تمرین ها تحت نظارت کارشناس فیزیوتراپی صورت می گرفت. به منظور سنجش میزان ناتوانی عملکردی و درد افراد به ترتیب از پرسشنامه کوجالا (پیوست ۲) و مقیاس بصری سنجش درد (VAS) استفاده کردیم که هردوی آنها دارای روایی و پایایی بالا می باشند(۲۵و۲۴).

پروتکل تمرینی PNF بدین منظور انتخاب شد که دامنه حرکتی مفصل را تحت تاثیر قرار می دهد و نشان داده شده است که به طور قابل توجهی باعث افزایش طول عضله می شود(۱۷). تمرینات کششی PNF بر روی عضلات کوادریسپس، همسترینگ و ایلیوتیبیال باند اجرا شد. جهت کشش عضلات همسترینگ از افراد خواسته شد به صورت طاق باز با زانوهای کشیده روی تخت دراز بکشند سپس یک پا را بالا می بریم به صورتی که لگن به حالت فلکشن حرکت کند. برای کشش کوادریسپس افراد به حالت دمر با زانوی خمیده دراز کشیده و سپس ران به آرامی از روی تخت بلند می شد. در نتیجه لگن به حالت هایپر اکستنشن در می آید. برای کشش ایلیوتیبیال باند افراد به پهلو لبه‌ی تخت دراز کشیده پای بالا کمی جلو آمده به حالتی که پا به اداکشن می رود.

تکنیک انقباض- استراحت کشش PNF شامل حرکت غیرفعال بود به‌صورتی‌که آزمونگر پای تحت کشش را در حالتی قرار می‌داد تا افراد احساس ناراحتی خفیف داشته باشند و این حالت به مدت ۱۵ ثانیه نگه داشته شد. سپس از افراد خواسته شد در همان وضعیت، انقباض ایزومتریک را به مدت ۱۰ ثانیه انجام دهند. بعد از این مرحله از آزمودنی خواسته می‌شد که عضله را به مدت ۱۵ ثانیه شل کرده و نفس عمیق بکشد به دنبال آن آزمونگر پای فرد را به وضعیت جدید می‌رساند. به منظور بررسی نتایج قبل و پس از آزمون در هر گروه از آزمون تی همبسته استفاده کردیم. همچنین کلیه محاسبات در سطح معنی داری $P < ۰/۰۵$ با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. برای مقایسه

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

میانگین داده‌های قبل و بعد از درمان در گروه PNF و کنترل از آزمون t زوجی استفاده شد.

یافته‌ها

تعداد ۲۰ نفر زنان غیر ورزشکار استان مرکزی در دو گروه آزمایش و کنترل با مشخصات ذکر شده در جداول(۱ و۲) وارد مطالعه شدند. نتایج آزمون t زوجی نشان داد، با توجه به آماره آزمون (p=۰/۰۰۱) تفاوت معنی‌داری در کاهش درد افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال در پس‌آزمون وجود دارد. این آمار توصیفی نشان می دهد که کاهش درد در گروه PNF بیشتر بوده است(جدول ۳). داده‌های حاصل در (جدول ۴) نشان می‌دهد که بهبود ناتوانی عملکردی در گروه آزمایش بیشتر بوده است. با توجه به آماره آزمون (p=۰/۰۰۱) تفاوت معنی‌داری در بهبود ناتوانی عملکردی افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال در پس‌آزمون وجود دارد.

جدول ۱: ویژگی های فردی مربوط به گروه PNF

گروه PNF	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۱۰	۲۳	۴۰	۳۲/۲۰	۵/۸۶
وزن (کیلوگرم)	۱۰	۵۵	۶۹	۶۲/۳۰	۴/۸۳
قد (سانتیمتر)	۱۰	۱۵۶	۱۷۶	۱۶۸/۴۰	۵/۵۲
شاخص توده بدنی (BMI)	۱۰	۲۰	۲۹	۲۵/۳۰	۲/۴۹
طول دوره بیماری (ماه)	۱۰	۷	۱۶	۱۰/۴۰	۳/۰۶

جدول ۲: ویژگی های فردی مربوط به گروه کنترل

گروه کنترل	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۱۰	۲۴	۳۹	۳۰/۳۰	۴/۹۸
وزن (کیلوگرم)	۱۰	۵۲	۶۸	۶۱/۲۰	۵/۱۳
قد (سانتیمتر)	۱۰	۱۵۶	۱۷۶	۱۶۶/۲۰	۷/۵۲
شاخص توده بدنی (BMI)	۱۰	۲۰	۳۰	۲۶/۶۰	۳/۶۵
طول دوره بیماری (ماه)	۱۰	۷	۲۰	۱۳/۱۰	۴/۸۱

جدول ۳: مقایسه میانگین داده‌های قبل از درمان و بعد از درمان میزان درد در گروه کنترل و PNF

گروه	قبل از درمان		بعد از درمان		آماره t	مقدار p
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد		
PNF	۸	۱/۴۱	۳/۲۰	۲/۳۹	۶/۷۲	۰/۰۰۱
کنترل	۷/۷۰	۱/۴۹	۷/۹۷	۱/۵۲	۱	۰/۳۴۷

جدول ۴: مقایسه میانگین داده‌های قبل و بعد از درمان ناتوانی عملکردی در دو گروه کنترل و PNF

گروه	قبل از درمان		بعد از درمان		آماره t	مقدار p
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد		
PNF	۵۱/۴۰	۱۰/۰۹	۸۲/۲۰	۵/۵۹	-۲۱/۹۱	۰/۰۰۱
کنترل	۴۸/۴۰	۱۵/۵۲	۴۷/۷۰	۱۵/۸۳	-۰/۳۳۱	۰/۷۴۹

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

بحث

پژوهش حاضر با هدف تاثیر تمرینات کششی تسهیل عصبی- عضلانی حس عمقی (PNF) بر سندروم درد پاتلوفمورال صورت گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که درد و ناتوانی بعد از اجرای هشت هفته روش‌های تمرینی PNF به‌طور معنی‌داری کاهش می یابد ($P <$ ۰/۰۵). بنابراین فرضیه پژوهش مبنی بر کاهش درد و بهبود ناتوانی عملکردی افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال، تأیید می گردد؛ یعنی یک دوره تمرینات کششی PNF موجب کاهش درد و بهبود ناتوانی عملکردی افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال می‌شود.

با جستجوهای صورت گرفته توسط محقق به نظر می‌رسد، تأثیر کشش PNF در کوادریسپس، همسترینگ و ایلیوتیبیال باند، بر کاهش درد و ناتوانی افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال به اندازه‌ی کافی بررسی نشده‌است. تنها درتحقیقی مشابه، مویانو و همکاران[1] (۲۰۱۳) به مدت ۱۶ هفته و ۳ روز در هفته بر روی ۷۴ زن و مرد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال تمرین‌های کشش PNF را در عضلات کوادریسپس و همسترینگ انجام دادند. آن‌ها، آزمودنی‌ها را در ۲ گروه کشش کلاسیک و کشش PNF همراه با ورزش هوازی تقسیم کردند. در گروه PNF از تکنیک انقباض-استراحت برای کشش عضلات کوادریسپس و همسترینگ استفاده شد و گروه کشش کلاسیک شامل کشش عضلات کوادریسپس، همسترینگ، ایلیوتیبیال باند، دوقلو و نعلی بود. آنها اعلام کردند که یافته‌های بالینی از جمله علائم ادراک درد، حرکت زانو و عملکرد در هر دو گروه کشش کلاسیک و کشش PNF تغییرات قابل توجهی نشان داد. اما گروه PNF همراه با ورزش هوازی نتیجه بهتری از پروتکل کشش کلاسیک پس از چهار ماه نشان داد (۱۷).

بسیاری از عوامل داخلی ایجاد کننده سندروم درد پاتلوفمورال مرتبط با جابه‌جایی خارجی بیش از حد کشکک هستند که باعث می‌شود فشار زیادی بر غضروف مفصلی کشکک وارد شود (۲۶و ۹). طبق تحقیقات انجام شده تنش بیش از حد ایلیوتیبیال باند یا تارهای رتیناکولای خارجی کشک و عضله کوادریسپس می‌تواند باعث افزایش جابه‌جایی خارجی کشکک شود (۲۷). بردار نیروی خارجی کوادریسپس توسط عضله پهن خارجی ایجاد می‌شود. تصور می‌شود که کاهش انعطاف‌پذیری کوادریسپس ممکن است باعث کشش کشکک به سمت بالا شود و در نتیجه نیروی فشاری در مفصل پاتلوفمورال را افزایش دهد(۲۸). کاهش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ نیز می‌تواند باعث ایجاد نیروی عضلانی بیشتر کوادریسپس شود. کوتاهی عضلات همسترینگ باعث افزایش تنشن غیرفعال در این عضله می‌شود و کوادریسپس جهت غلبه بر این تنشن غیرفعال در طی حرکات زانو باید نیروی بیشتری ایجاد کند. همچنین از نظر تئوری کوتاهی عضلات همسترینگ ممکن است زانو را در فعالیت‌های روزانه در فلکشن مختصر قرار دهد که باید توسط نیروی عضلانی بیشتر کوادریسپس بر آن غلبه شود. هر دوی حالات فوق می‌توانند از طریق ایجاد نیروی عضلانی بیشتر در کوادریسپس باعث افزایش نیروی عکس‌العمل در مفصل پاتلوفمورال شوند(۲۸). در کشش PNF با حداکثر انقباضات ایزومتریکی که در ابتدا اجرا می شود ممکن است میزان انتقال جریانات عصبی که از طریق گیرنده‌های عمقی برای انقباض به دوک عضلانی می‌رسند کاهش یافته و مقاومت عضلات مخالف حرکت را کمتر نماید. با این عمل درد کاهش یافته و دامنه حرکتی بیشتر می‌شود(۲۱). بنابراین نتایج تحقیق حاضر ناشی از این است که، کشش PNF اعمال شده بر عضلات همسترینگ، کوادریسپس و ایلیوتیبیال باند می‌تواند باعث کاهش تنش و عدم جابه‌جایی خارجی کشکک و در نتیجه کاهش درد و ناتوانی عملکردی شود.

[1]. Moyano et al

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

نتیجه‌گیری

با توجه به موارد ذکر شده، به نظر می‌رسد تمرین‌های کششی عضلات همسترینگ، کوادریسپس و ایلیوتیبیال باند می‌تواند باعث کاهش درد و بهبود ناتوانی عملکردی در افراد مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال شود. با در نظر گرفتن یافته‌های تحقیق حاضر و این‌که تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند تمرین‌های کششی برای رفع کوتاهی عضلات مربوط به این سندرم مفید هستند؛ تمرین‌های کششی PNF می‌تواند به عنوان یک روش جدید توسط ارتوپدها، فیزیوتراپ‌ها و درمانگران ورزشی در کنار دیگر روش‌های درمانی مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه اراک در سال ۱۳۹۳ می‌باشد. بدینوسیله از راهنمایی‌های استادان و تمامی عزیزانی که جهت اجرای این پژوهش یاری رسان ما بودند؛ سپاسگزاری و قدردانی می‌شود.

Reference

1.Sanchis-Alfonso V, editor. Anterior knee pain and patellar instability. Springer Science & Business Media, London; 2011 Jun 15:3-4

2.Green S. Patellofemoral syndrome. Journal of Bodywork and Movement Therapies 2005;9:16-26.

3.Minoonejad H. The electromyographic study of a six-week open, closed and combined kinematic chain exercises on anterior knee pain syndrome. Tehran: Tehran; 2013:278-85.

4.Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral pain. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America 2007;18:439-58.

5.Ng G, Zhang A, Li C. 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 2008;18:128-33.

6.Barton CJ, Lack S, Malliaras P, Morrissey D. Gluteal muscle activity and patellofemoral pain syndrome: a systematic review. British Journal of Sports Medicine 2012;3:bjsports-2012.

7.Hug F, Hodges PW, Tucker K. Muscle force cannot be directly inferred from muscle activation: illustrated by the proposed imbalance of force between the vastus medialis and vastus lateralis in people with patellofemoral pain. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2015;45:360-5.

8. Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Berghe LV, Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy 2005;13:122-30.

9. Halabchi F, Mazaheri R, Seif-Barghi T. Patellofemoral pain syndrome and modifiable intrinsic risk factors; how to assess and address? Asian Journal of Sports Medicine 2013;4:85-100.

10.Sanchis-Alfonso V, Roselló-Sastre E. Hypothesis: Anterior knee pain in the young patient-what causes the pain?" Neural model". Acta Orthopaedica 2003;74:697-703.

11.Dixit S, Difiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. Am Fam Physician 2007;75:194-202.

12. Prince MR, King AH, Stuart MJ, Dahm DL, Krych AJ. Treatment of patellofemoral cartilage lesions in the young, active patient. Journal of Knee Surgery 2015;28:285-96.

13.Cowan SM, Crossley KM. Does gender influence neuromotor control of the knee and hip? Journal of Electromyography and Kinesiology 2009;19:276-82.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]

14. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2003;33:647-60.
15. Leardini A, Stagni R, O'Connor JJ. Mobility of the subtalar joint in the intact ankle complex. Journal of Biomechanics 2001;34:805-9.
16. Chang WD, Chen FC, Lee CL, Lin HY, Lai PT. Effects of Kinesio taping versus McConnell taping for patellofemoral pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015 Jun 21;2015:1-11
17. Moyano FR, Valenza MC, Martin LM, Caballero YC, Gonzalez-Jimenez E, Demet GV. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. Clinical rehabilitation. 2013;27:409-17.
18. Mahmoodi Aghdam S, Khademi Kalantari k, Akbarzadeh Baghban A, Rezayi M, Rahimi A, Naimee Ss. Effect of sustained traction on physical improvements of patients with severe knee osteoarthritis. MRJ 2013;7:24-31.
19. Miyahara Y, Naito H, Ogura Y, Katamoto S, Aoki J. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction. The Journal of Strength & Conditioning Research 2013;27:195-201.
20.Nakamura M, Ikezoe T, Tokugawa T, Ichihashi N. Acute Effects of Stretching on Passive Properties of Human Gastrocnemius Muscle–Tendon Unit: Analysis of Differences between Hold-Relax and Static Stretching. Journal of sport rehabilitation. 2015;24:286-92.
21. Talebian Moghadam S, Abbaszadeh Amirdehi M, Ghomi Motazeh MR, Tamrtash H, Bahramian Parchkoohi A. Neuromuscular facilitation approach. Tehran: Setayesh-e-Hasti; 2013:3-12.
22. Clark D, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt E, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomised controlled trial. Annals of the Rheumatic Diseases 2000;59:700-4.
23.Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. The American Journal of Sports Medicine 2002;30:857-65.
24. Gallagher EJ, Bijur PE, Latimer C, Silver W. Reliability and validity of a visual analog scale for acute abdominal pain in the ED. The American Journal of Emergency Medicine. 2002;20:287-90.
25. Lewinson RT, Wiley JP, Worobets JT, Stefanyshyn DJ. Development and validation of a computerized visual analog scale for the measurement of pain in patients with patellofemoral pain syndrome. Clinical Journal of Sport Medicine 2013;23:392-6.
26.Draper C, Besier T, Gold G, Fredericson M, Fiene A, Beaupre G, et al. Is cartilage thickness different in young subjects with and without patellofemoral pain? Osteoarthritis and Cartilage 2006;14:931-7.
27. Thomeé R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome. Sports Medicine 1999;28:245-62.
28. Piva SR, Goodnite EA, Childs JD. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2005;35:793-801.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.1.36]