تاثیر تمرینات PNF و تمرینات کششی رایج فیزیوتراپی بر تعادل و عملکرد در بیماران مبتلا به سندروم پاتلوفمورال

افشین کیهانفر[1*]، سیدحسین حسینی[2]

۱) گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور گرمسار، گرمسار، ایران

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

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۹

چکیده

مقدمه: کشش ساختارهای کوتاه شده از طریق تمرینات کششی، یکی از موثرترین شیوه ها برای بهبود عملکرد افراد با درد پاتلوفمورال است. بنا بر این، هدف از پژوهش حاضر مقایسه تاثیر تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی گیرنده های عمقی(PNF) و تمرینات کششی رایج فیزیوتراپی(CPS) بر تعادل و عملکرد در بیماران با درد پاتلوفمورال است.

مواد و روش ها: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. تعداد ۳۳ زن مبتلا به درد پاتلوفمورال به طور تصادفی در سه گروه PNF (۱۱ نفر)، CPS (۱۱ نفر) و کنترل(۱۱ نفر) قرار گرفتند. گروه PNF در تمرینات PNF ویژه عضلات چهار سر ران و همسترینگ و گروه CPS در تمرینات کششی رایج فیزیوتراپی به مدت ۲ ماه شرکت کردند، در حالی که گروه کنترل در هیچ گونه برنامه تمرینی شرکت نکردند. از مقیاس WOMAC و تست های شارپند رومبرگ و SEBT، به ترتیب جهت ارزیابی عملکرد، تعادل استاتیک و دینامیک استفاده شد. داده ها با استفاده از آزمون ANOVA با اندازه گیری مکرر در سطح معنی داری ۰/۰۵ آنالیز گردید.

یافته های پژوهش: قبل از مداخلات تمرینی، بین عملکرد و تعادل گروه های مختلف تفاوتی وجود نداشت($P>0.05$). اما پس از مداخلات، عملکرد زانوی گروه PNF نسبت به گروه CPS ($P<0.01$) و کنترل($P=0.003$) به طور معنی داری بهبود یافت و در گروه CPS نیز بهبود معنی داری در مقایسه با گروه کنترل دیده شد($P=0.014$). هم چنین تعادل استاتیک و دینامیک در بیماران گروه PNF نسبت به گروه CPS و کنترل به طور معنی داری افزایش پیدا کرد($P<0.001$) اما بین دو گروه CPS و کنترل تفاوت معنی داری دیده نشد($P>0.05$).

بحث و نتیجه گیری: اگر چه برای درمان بیماران با درد پاتلوفمورال اغلب از تمرینات کششی رایج فیزیوتراپی استفاده می‌شود، یافته های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات PNF در بهبود عملکرد و تعادل این بیماران موثرتر از تمرینات مذکور است. از این رو، استفاده از تمرینات PNF جهت درمان چنین بیماری هایی به متخصصان توانبخشی و فیزیوتراپی توصیه می شود.

واژه های کلیدی: سندروم درد پاتلوفمورال، فیزیوتراپی، تمرینات PNF، عملکرد، تعادل

*نویسنده مسئول: گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور گرمسار، گرمسار، ایران

Email: afshinkeyhanfar@yahoo.com

Copyright © 2018 Journal of Ilam University of Medical Science. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

مقدمه

سندروم درد پاتلوفمورال یکی از شایع ترین علل درد زانو در کلینیک های پزشکی ورزشی و ارتوپدی محسوب می شود(۱) که در میان زنان به ویژه زنان ورزشکار جوان شایع تر است(۲). این اختلال معمولاً به صورت دردی در اطراف کشکک در طول عمل خم شدن و باز شدن زانو یا بعد از آن، توصیف شده است(۳،۴) که در حین فعالیت هایی از قبیل بالا و پایین رفتن از پله، نشستن طولانی مدت، چمپاتمه زدن، نشستن روی زانوها و دویدن و پریدن تشدید می شود(۵).

با وجود شیوع مزمن و پیامدهایی که سندروم درد پاتلوفمورال دارد، اغلب در مورد بهترین روش درمانی اختلاف نظر وجود دارد(۶،۷). اما اجماع عمومی حاکی از آن است که درمان غیر جراحی به درمان جراحی ارجحیت داشته و استفاده از تمرینات قدرتی و کششی عضلات ران کاراتر از روش های غیرتمرینی از جمله تیپینگ و بریسینگ می باشد(۸-۱۰).

امروزه از تمرینات کششی مختلفی جهت توسعه انعطاف پذیری استفاده می شود که از آن جمله می توان به تمرین تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی(PNF) اشاره کرد(۱۱). مکانیسم تاثیر روش های PNF در افزایش انعطاف پذیری عضلات، مکانیسم نروفیزیولوژیک است که مشتمل بر رفلکس کششی عضله می باشد. این مکانیسم باعث افزایش تحمل کشش می شود که این افزایش در طول افزایش قدرت عضلانی و یا افزایش احساس کاهش درد به دست می آید(۱۱). کشش PNF کمک می کند که از طریق به کارگیری اکثر راه های حرکتی، تعداد بیشتری از سلول های 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. هم چنین از طریق افزایش مقدار مقاومت، میزان و وسعت پاسخ عضلانی افزایش پیدا می‌کند(۱۲).

تحقیقات متعددی درباره تاثیر سودمند تمرینات کششی بر افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال صورت گرفته است(۱۳-۱۵). از آن جمله مویانو و همکاران(۲۰۱۳) در تحقیقی بر روی بیماران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال، بیماران را در ۲ گروه کشش کلاسیک و کشش PNF همراه با ورزش هوازی تقسیم کردند. در گروه PNF از تکنیک Hold- Relax برای کشش عضلات چهار سر ران و همسترینگ استفاده شد و گروه کشش کلاسیک شامل کشش عضلات چهار سر ران، همسترینگ، نوار خاصره ای-درشت نی، دوقلو و نعلی بود. آن ها اعلام کردند که یافته های بالینی از جمله علائم ادراک درد، دامنه حرکتی زانو و عملکرد در هر دو گروه کشش کلاسیک و کشش PNF تغییرات قابل توجهی نشان داد(۱۶). همان گونه که مشاهده می شود محققان از این روش ها به خصوص روش کشش PNF به منظور انعطاف پذیری عضلات همسترینگ و چهار سر ران استفاده کرده اند و تحقیقی که تاثیر این نوع تمرینات را بر عملکرد و تعادل بیماران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال بسنجد انجام نشده است.

از طرفی، به دلیل افزایش چشمگیر مشارکت زنان در فعالیت های ورزشی چه به صورت تفریحی و یا حرفه‌ای در دهه اخیر، مشکلات مربوط به این بخش عظیم جامعه از جمله دردها و ناراحتی های عضلانی-اسکلتی بیش از گذشته افزایش یافته و نمود پیدا کرده است و نیاز به بررسی بیشتر را می طلبد. بررسی و مطالعه راهکارهای درمانی ویژه این گونه بیماران از جنبه های مختلف بالینی و عملکردی، یکی از محورهای پژوهشی اصلی در میان محققان حیطه های بیومکانیک و پاتوکینزیولوژی بوده است(۱۷،۱۸). تعدد مطالعات موجود برای درمان این عارضه را شاید بتوان مهر تاییدی بر اظهار نظر دای(۱۹۹۷) در خصوص آسیب شناسی مفصل پاتلوفمورال دانست که از آن با عنوان«سیاه چاله ارتوپدی» یاد کرده است(۱۹).

شیوع بالای درد پاتلوفمورال در میان افراد مختلف به ویژه زنان جوان به نوبه خود می‌تواند مشکلات اقتصادی و اجتماعی زیادی را به همراه داشته باشد. درد حاصله باعث می شود که افراد مبتلا در زندگی روزمره دچار محدودیت های زیادی شوند. این امر موجب کاهش حرکت مفصل زانو شده و در نتیجه ضعف و آتروفی عضلات این ناحیه را به دنبال دارد. روش های درمانی که برای درمان سندرم درد پاتلوفمورال پیشنهاد

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

می شود، اغلب غیرجراحی است و بر مبنای تمرین درمانی و دارو درمانی استوار است. از میان روش های مختلف درمان غیرجراحی، تمرین درمانی بیشترین استفاده را داشته است(۲). در اختلالات مزمنی از قبیل سندروم درد پاتلوفمورال، منبع اصلی درد و ناراحتی مفصل، عدم تعادل بین فعالیت عضلات اطراف زانو گزارش شده است. لذا هدف برنامه های توانبخشی، بازیابی این تعادل عضلانی در اطراف زانو به منظور برقراری مجدد ثبات و عملکرد طبیعی مفصل است. استفاده از پروتکل های تمرینی که در آن بر کشش عضلات اطراف زانو به ویژه عضلات خلفی-خارجی تمرکز شده است، در منابع متعدد ذکر شده است(۱۳،۱۶). از طرفی تحمیل هزینه های درمانی بالا، لزوم حضور در کلینیک های ارتوپدی و فیزیوتراپی، استفاده از سایر مدالیته های درمانی چون بریس، ارتز، اولتراسوند و غیره در کنار تمرین درمانی از جمله ویژگی برنامه های تمرینی به کار گرفته شده در مورد مبتلایان به سندرم درد پاتلوفمورال است، که با توجه به میزان شیوع بالای این عارضه از کارایی و فراگیر بودن این برنامه ها کاسته است. از این رو، لازم است که برای کاهش مشکلاتی که این بیماران در زندگی روزمره با آن مواجه هستند، راهکارهای مناسب، کم هزینه، قابل اجرا، متناسب و سازگار با شرایط بیماران پیشنهاد شود. بنا بر این محققان پژوهش حاضر سعی بر آن داشته اند تا با مقایسه تاثیر تمرینات تسهیل عصبی-عضلانی گیرنده های عمقی(PNF) و تمرینات کششی رایج فیزیوتراپی(CPS) بر تعادل و عملکرد در بیماران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال، تمرینات عملکردی تر و کاراتر را شناسایی کرده و به متخصصان و مسئولان امر پیشنهاد دهند.

مواد و روش ها

روش تحقیق و آزمودنی ها: تحقیق حاضر به لحاظ روش، از نوع تحقیقات نیمه تجربی و با توجه به هدف، از نوع تحقیقات کاربردی می باشد. جامعه آماری این پژوهش را زنان مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال استان اصفهان تشکیل می دادند که پس از شناسایی، از بین آن ها با نظر پزشک متخصص تعداد ۳۳ نفر به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه ۱۱ نفره تمرینات PNF، تمرینات CPS و گروه کنترل تقسیم شدند. زنان مبتلا به این سندروم افرادی بودند که دارای حداقل سابقه بیش از شش ماه درد قدامی زانو بوده و این درد بیشتر در اطراف یا پشت استخوان کشکک احساس شود و با بالا و پایین رفتن از پله ها، نشستن برای مدت طولانی و یا چمباتمه زدن بیشتر گردد. هم چنین، داشتن سن بین ۲۰ الی ۳۰ سال و شدت درد مساوی یا بیشتر از ۳ بر اساس مقیاس VAS، از دیگر معیارهای ورود به تحقیق بودند. به علاوه، سابقه جراحی در یک سال گذشته، وجود اختلالات نورولوژیکی مانند نقص در سیستم دهلیزی، قرار داشتن در دوره حاملگی، فقدان شاخص توده بدنی(BMI) نرمال، و اختلالات عضلانی-اسکلتی از قبیل بورسیت قدام زانو، تاندونیت پاتلار، آرتریت های التهابی زانو، شین اسپلیت و استرس فراکچر در استخوان های اندام تحتانی، از جمله دلایل اصلی حذف بیماران از تحقیق بودند.

پروتکل های تمرینی: هر دو گروه تمرینی قبل از اجرای تمرینات ویژه خود، در یک دوره گرم کردن ۷ دقیقه ای شامل ۵ دقیقه تمرین روی دوچرخه ثابت با بار سبک و ۲ دقیقه کشش عضلات اندام تحتانی شامل همسترینگ، دوقلو، چهار سر ران و نوار خاصره ای-درشت نی، هرکدام سه مرتبه و هر مرتبه ۱۰ ثانیه شرکت نمودند(۲۰). پروتکل تمرینی برای هر گروه تمرینی شامل ۸ هفته تمرین به صورت سه جلسه در هر هفته و هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه انجام شد.

گروه PNF: تمرینات کششی PNF بر روی عضلات چهار سر ران، همسترینگ و نوار خاصره ای-درشت نی اجرا شد. جهت کشش عضلات همسترینگ از افراد خواسته شد به صورت طاق باز با زانوهای باز روی تخت دراز بکشند سپس پای برتر را بالا ببرند به صورتی که مفصل ران به حالت فلکشن حرکت کند. برای کشش عضلات چهار سر ران، افراد به حالت دمر با زانوی خمیده به نحوی قرار گرفتند که ران اندکی از روی میز بلند شود و بدین وسیله مفصل ران به حالت هایپر اکستنشن درآید. این شیوه کشش PNF قبلاً توسط استریپی و همکاران(۲۱) استفاده شده است. برای کشش نوار خاصره ای-درشت نی، افراد به پهلو

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

در لبه تخت دراز کشیده، پای بالا کمی جلو آمده به حالتی که پا به وضعیت اداکشن برود. برای رعایت تکنیک Hold-Relax آزمونگر پای تحت کشش بیمار را در حالتی که وی احساس درد ملایمی داشته باشد، قرار می داد. سپس از وی می خواست تا پا را در همان وضعیت، به مدت ۳۰ ثانیه نگه دارد. بعد از این مرحله از آزمودنی خواسته می شد که عضله کشیده شده را به مدت ۱۰ ثانیه به طور ایزومتریک منقبض کند، در مرحله بعد، عضله–قبل از این که در وضعیت درد ملایم جدید قرار گیرد– به مدت ۳۰ ثانیه در وضعیت استراحت قرار می گرفت، سپس پای آزمودنی آزاد می شد(۱۶).

گروه CPS. پروتکل تمرینات کششی رایج فیزیوتراپی از یک سری تمرینات فعال و تمرینات کششی برای عضلات ران و زانو تشکیل شده است. پروتکل کششی بافت نرم از مطالعه منتشر شده توسط سایم و همکاران(۱) اقتباس شد. این پروتکل شامل مجموعه ای از تمرینات کششی برای عضلات چهار سر، همسترینگ، نوار خاصره ای–درشت نی، دوقلو، نعلی و ساختار های قدامی مفصل ران است. هر کشش به مدت ۳۰ ثانیه حفظ شده و سه بار تکرار شد. تمرینات فعال روی تقویت عضلات چهار سر با و بدون مقاومت متمرکز شده بود(۱۶).

گروه کنترل: شرکت کنندگان در گروه کنترل فقط تحت یک سری جلسات آموزشی با محوریت سلامت مفصل پاتلوفمورال که قبلاً توسط سانگ و همکاران(۲۲) ارائه شده بود قرار گرفتند. آن ها از هر گونه مداخله یا برنامه تمرین درمانی خاص منع شدند. بعد از دوره مطالعه، یک دوره درمان فیزیوتراپی معمولی برای گروه کنترل ارائه شد.

اندازه‌گیری ها: برای ارزیابی عملکرد مفصل زانو از مقیاس WOMAC استفاده شد که یکی از پرکاربردترین پرسش نامه ها جهت ارزیابی خشکی و عملکرد مفصل زانو است. امتیاز کلی این پرسش نامه تا عدد ۹۶ متغیر بوده و عدد بالاتر نشان دهنده ضعف عملکردی بیشتر و عدد پایین تر نشان دهنده عملکرد بهتر، است(۲۳).

تعادل استاتیک آزمودنی ها با استفاده از آزمون شارپند رومبرگ اندازه گیری شد(۲۴). آزمودنی در مربعی به ضلع یک متر با پای برهنه طوری می ایستاد که یکی از پاها جلو و پای دیگر عقب قرار گیرد. پاشنه پای جلو به پنجه پای عقب می چسبید و دست ها به صورت ضربدر روی سینه قرار می گرفت(شکل شماره ۱). خطاهای این آزمون عبارت بود از: جدا شدن دست ها از سینه، باز شدن چشم ها، جدا شدن پاشنه پای جلو از پنجه پای عقب و از دست دادن تعادل. در لحظه ای که هر کدام از این خطاها اتفاق می افتاد آزمون به پایان می رسید و زمان به دست آمده ثبت می شد. آزمون با چشمان بسته انجام می شد و در نهایت زمان به دست آمده برای هر فرد ثبت می گردید.



شکل شماره ۱. آزمون شارپند رومبرگ برای اندازه گیری تعادل استاتیک

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

برای برآورد تعادل دینامیک آزمودنی ها از تست عملکرد تعادلی ستاره(SEBT) استفاده شد(۲۴). پس از ارائه توضیحات لازم در خصوص نحوه اجرای تست به وسیله آزمونگر، آزمودنی ها ابتدا تمرینات کششی ویژه عضلات چهار سر ران، همسترینگ، دوقلو و نعلی را به مدت ۵ دقیقه انجام داده، سپس هر آزمودنی پای آسیب دیده خود را در مرکز ستاره ترسیم شده توسط محقق قرار داده و با پای دیگر عمل دستیابی را برای هر جهت انجام می داد(شکل شماره ۲) و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گشت. آزمودنی ها هر یک از جهت ها را ۳ بار انجام داده و بین هر بار ۳ ثانیه استراحت و بین هر پا نیز ۵ دقیقه استراحت می کردند، سپس میانگین فاصله دستیابی در سه بار تلاش محاسبه شده و بر حسب درصدی از طول پا برای هر یک از جهات ۸ گانه بیان می شد زیرا طول پای افراد بر فاصله دستیابی آن ها اثر گذار است(۲۴). هر آزمودنی ۶ بار این آزمون را تمرین می کرد تا روش اجرای آزمون را فراگیرد. پای آسیب دیده آزمودنی تعیین شد تا چنانچه پای راست آسیب دیده باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه های ساعت و اگر پای چپ آسیب دیده باشد آزمون در جهت عقربه های ساعت انجام شود.

به علاوه، جهت تعیین میزان تغییرات متغیرها در هر گروه، درصد تغییرات درون گروهی از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

((Post Intervention-Pre Intervention)/Pre Intervention)×100



شکل شماره ۲. تست تعادلی ستاره برای اندازه گیری تعادل دینامیک(جهت قدامی)

آنالیز داده ها: از میانگین و انحراف معیار جهت توصیف متغیرها و آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر جهت مقایسه متغیرها قبل و پس از هر برنامه تمرینی و نیز بین گروه های مختلف، استفاده گردید. هم چنین از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه جفت گروه ها در صورت معنی داری تفاوت ها استفاده شد. سطح معنی داری تفاوت ها $P<0.05$ در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در محیط نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت.

یافته های پژوهش

مشخصات فردی آزمودنی ها به تفکیک هر گروه در جدول شماره ۱ گزارش شده است. مطابق این جدول، در مشخصات فردی بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد($P>0.05$). به بیان دیگر گروه ها به لحاظ مشخصات فردی با هم همگن بودند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

جدول شماره ۱. مشخصات فردی آزمودنی‌ها*

متغیر	گروه PNF (n=۱۱)	گروه CPS (n=۱۱)	گروه کنترل (n=۱۱)	مقدار P
سن(سال)	۲۶/۳±۴/۸	۲۴/۷±۵/۱	۲۷/۶±۶/۵	۰/۲۷۸
وزن(kg)	۶۴/۲±۸/۳	۶۳/۴±۸/۵	۶۶/۴±۹/۳	۰/۵۶۱
قد(cm)	۱۶۳/۸±۱۱/۹	۱۶۲/۷±۱۱/۹	۱۶۶/۲±۱۲/۳	۰/۸۰۵
شاخص توده بدن(kg/m2)	۲۳/۱۴ ± ۲/۲۹	۲۳/۳۸ ± ۲/۳۶	۲۲/۴۴ ± ۲/۱۹	۰/۸۶۶

* مقادیر به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شده اند.

بر اساس نتایج آزمون شاپیرو–ویلک، توزیع کلیه داده ها نرمال بود. لذا برای تحلیل استنباطی داده ها، از آزمون های پارامتریک استفاده شد.

میانگین و انحراف معیار مقادیر عملکرد، تعادل استاتیک و تعادل دینامیک آزمودنی‌ها در گروه های مختلف، در آغاز مطالعه و پس از مداخلات تمرینی به ترتیب در جداول شماره ۲ و ۳ گزارش گردیده است.

همان طور که جدول شماره ۲ نشان می دهد در آغاز مطالعه، در عملکرد زانو، تعادل استاتیک و تعادل دینامیک بین گروه های مختلف تفاوت معنی داری وجود نداشت(P>0.05). با این حال چنانچه در جدول شماره ۳ ملاحظه می گردد، پس از مداخلات تمرینی، عملکرد مفصل زانو بین گروه ها به طور معنی داری متفاوت بود(P=0.001). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که نمره عملکرد مفصل زانو در گروه PNF به طور معنی داری کمتر از گروه CPS (P=0.011) و کنترل(P<0.001) و در گروه CPS به طور معنی داری کمتر از گروه کنترل(P=0.02) بود. مقدار تعادل استاتیک نیز تفاوت معنی داری را بین گروه ها نشان داد(P=0.001) و در گروه PNF به طور معنی داری بیشتر از گروه CPS (P=0.004) و گروه کنترل(P=0.001) بود. در میانگین تعادل دینامیک نیز تفاوت های معنی داری بین گروه ها پس از مداخله تمرینی مشاهده شد(P=0.017). مقدار این متغیر در گروه PNF به طور معنی داری بیشتر از گروه CPS (P=0.021) و کنترل(P=0.01) بود، و در گروه CPS نیز به طور معنی داری بیشتر از گروه کنترل بود(P=0.013).

جدول شماره ۲. عملکرد زانو†، تعادل استاتیک و میانگین تعادل دینامیک آزمودنی ها در آغاز مطالعه

متغیر	گروه PNF (n=۱۱)	گروه CPS (n=۱۱)	گروه کنترل (n=۱۱)	مقدار P
عملکرد زانو(امتیاز از مقیاس WOMAC)	۳۸/۱۱±۷/۲۵	۳۴/۷۷±۶/۱۲	۳۷/۴۷±۶/۵۱	۰/۵۴۳
تعادل استاتیک(ثانیه)	۱۹/۷۵±۲/۲۶	۱۷/۸۳±۳/۱۹	۱۶/۹۹±۳/۴۱	۰/۶۹۲
تعادل دینامیک(درصد طول پا)	۷۹/۷۳±۹/۴۹	۷۷/۲۸±۱۰/۱۷	۸۱/۲۵±۹/۱۷	۰/۷۲۳

†: در پرسش نامه WOMAC عدد بالاتر نشان دهنده عملکرد ضعیف تر و عدد پایین تر نشان دهنده عملکرد بهتر، است.

*: تفاوت معنی دار بین سه گروه

جدول شماره ۳. عملکرد زانو†، تعادل استاتیک و میانگین تعادل دینامیک آزمودنی ها پس از مداخلات تمرینی

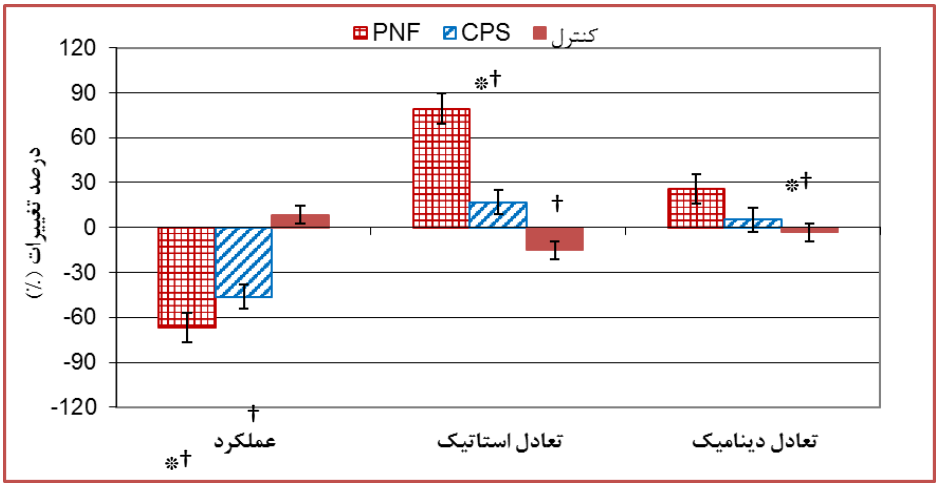
متغیر	گروه PNF (n=۱۱)	گروه CPS (n=۱۱)	گروه کنترل (n=۱۱)	مقدار P
عملکرد زانو(امتیاز از مقیاس WOMAC)*	۱۲/۴±۲/۱۷	۱۷/۵۹±۳/۴۵	۴۰/۵۳±۷/۱۴	۰/۰۰۱
تعادل استاتیک(ثانیه)*	۳۵/۷۹±۵/۶۲	۲۰/۴۸±۴/۳۷	۱۴/۲۸±۳/۰۹	۰/۰۰۱
تعادل دینامیک(درصد طول پا)*	۹۶/۸۳±۱۱/۸۵	۸۰/۱۳±۱۰/۶۴	۷۸/۶۶±۹/۹۷	۰/۰۱۷

†: در پرسش نامه WOMAC عدد بالاتر نشان دهنده عملکرد ضعیف تر و عدد پایین تر نشان دهنده عملکرد بهتر، است.

*: تفاوت معنی دار بین سه گروه

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]



نمودار شماره ۱. درصد تغییرات درون گروهی متغیرها. * اختلاف معنی دار با گروه CPS؛ † اختلاف معنی دار با گروه کنترل(سطح معنی داری در همه مقایسه ها P<0.05 بود).

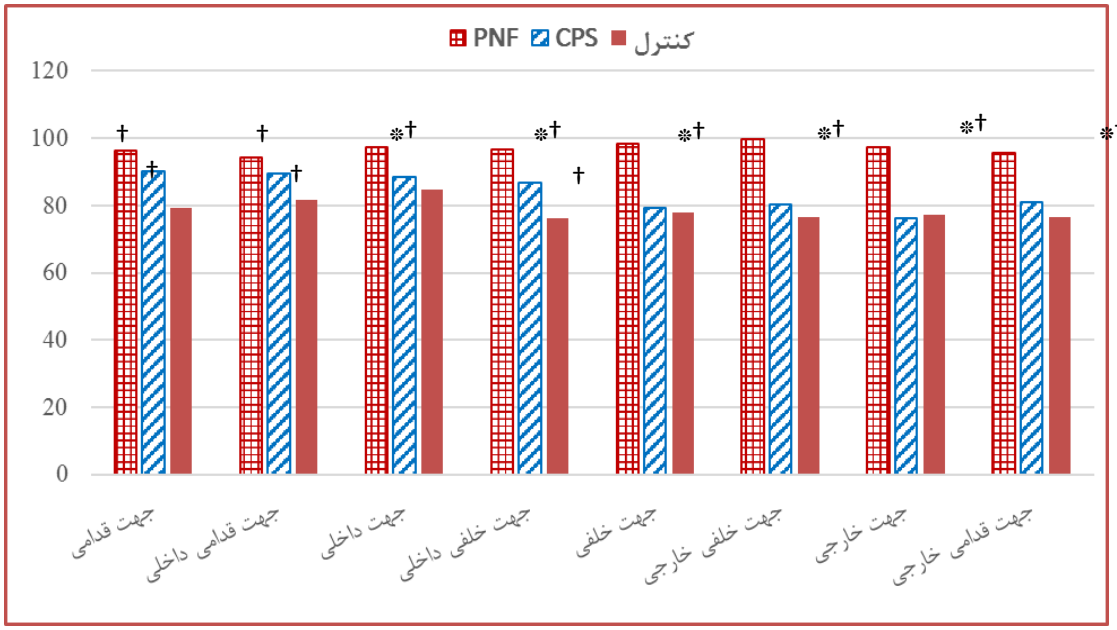
درصد تغییرات درون گروهی متغیرها در سه گروه تمرینی به صورت شماتیک در نمودار شماره ۱ ارائه شده است.

همان طور که نمودار شماره ۱ نشان می دهد، درصد بهبود عملکرد در گروه PNF (۶۶/۸۴ درصد) به طور معنی داری بیشتر از گروه CPS (P=0.007) و کنترل(P<0.001) بود و در گروه CPS (۴۶/۱۷ درصد) نیز به طور معنی داری بیشتر از گروه کنترل بود(P=0.027). هم چنین، درصد افزایش تعادل استاتیک در گروه PNF (۷۹/۲۹ درصد) به طور معنی داری بیشتر از گروه CPS (۱۶/۸۸ درصد) و کنترل بود(P<0.001)، و در گروه CPS نیز به طور معنی داری بیشتر از گروه کنترل بود(P=0.019). علاوه بر این، درصد افزایش تعادل دینامیک در گروه PNF (۲۵/۷۱ درصد) به طور معنی داری بیشتر از گروه CPS (۵/۱۲ درصد) و کنترل بود(P<0.01)، اما بین گروه CPS و کنترل تفاوت معنی داری وجود نداشت(P>0.05).

علاوه بر این، همان گونه که قبلاً گفته شد، قبل از مداخله، در مقادیر تعادل دینامیک در هیچ کدام از جهات ۸ گانه بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت(P>0.05)؛ اما چنانچه نمودار شماره ۲ نشان می دهد، پس از مداخله، تفاوت های معنی داری وجود داشت. تعادل دینامیک گروه PNF در اکثر جهات ۸ گانه تست عملکردی ستاره(به استثنای جهات قدامی و قدامی–داخلی) از گروه CPS و در همه جهات این تست از گروه کنترل بیشتر بود(P<0.01). در مورد گروه CPS، تعادل دینامیک تنها در سه جهت قدامی، قدامی–داخلی و خلفی–داخلی به طور معنی داری از گروه کنترل بیشتر بود(P<0.05).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]



نمودار شماره ۲. مقایسه تعادل دینامیک در جهات ۸ گانه پس از مداخلات تمرینی بین سه گروه مورد مطالعه. * اختلاف معنی دار با گروه CPS؛ † اختلاف معنی دار با گروه کنترل(سطح معنی داری در همه مقایسه ها $P<0.05$ بود).

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که عملکرد مفصل زانو بعد از اجرای هشت هفته تمرینات PNF یا تمرینات CPS به طور معنی داری بهبود می یابد، اما میزان این بهبودی در گروه PNF (۶۶/۸۴ درصد) به طور قابل توجهی بیشتر از گروه CPS (۴۶/۱۷ درصد) است. یکی از علل این تفاوت را می توان به اثربخشی بیشتر تمرینات PNF بر کنترل حرکتی بیماران نسبت داد؛ زیرا گزارش شده است که تمرینات PNF بیش از تمرینات کششی مرسوم روی دامنه حرکتی و توانایی عملکردی موثرند(۱۶). احتمالاً اصل ویژگی تمرین و ماهیت تمرینات به کار رفته در پروتکل PNF نیز در کسب چنین منافعی موثر باشد. زیرا پروتکل مذکور بر تسهیل عصبی-عضلانی حس عمقی عضلات چهار سر ران، همسترینگ و نوار خاصره ای-درشت نی مبتنی بود. چنین تاثیر مثبتی بر حس عمقی عضلات مذکور سبب بهبود فراخوانی واحدهای حرکتی این عضلات و افزایش نقش نسبی آن ها در اجرای فعالیت های عملکردی می شود(۲۱).

کشش PNF قبلا به عنوان یکی از موثرترین مداخلات برای بهبود عدم تعادل عضلانی شناخته شده است(۲۵،۲۶) که به وسیله تئوری اتوژنیک و مهار متقابل توضیح داده شده است(۲۷). در حالی که روش های درمانی قبلی در مورد سندروم درد پاتلوفمورال بر تقویت و کشش عضلات چهار سر و یا تمرین درمانی تمرکز و تاکید کرده بودند، بررسی سیستماتیک درمان های محافظه کارانه سندروم درد پاتلوفمورال حاکی از این است که اکثر مطالعات از کیفیت روش شناختی ضعیفی برخوردار بوده اند؛ از جمله این ضعف ها، می توان به عدم انتخاب تصادفی نمونه ها، فقدان یک گروه کنترل و یا عدم تعریف روشنی از پارامترهای مورد مطالعه، اشاره کرد(۲،۲۸). این محدودیت ها می تواند از دلایل اصلی این امر باشد که چرا این تمرینات تاثیری کمتر از حد انتظار داشته اند.

شواهد علمی نشان می دهد در افراد مبتلا به سندروم پاتلوفمورال، درد بر الگوهای حرکت و عملکرد اثرگذار است؛ به طوری که افراد مبتلا به این سندروم، در مقایسه با افراد نرمال عملکرد ضعیف تری از خود نشان می دهند(۲۸،۲۹). به علاوه، ارتباط عملکرد مفصل پاتلوفمورال با بخش داخلی عضله چهار سر ران اثبات شده است(۳۰). مطالعات نشان داده اند که افراد

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

مبتلا به این اختلال عضلانی-اسکلتی، در مقایسه با افراد سالم، عضلات چهار سر ران ضعیف تری دارند(۳۱،۳۲).

سفتی ساختارهای خارجی مفصل پاتلوفمورال از قبیل نوار خاصره ای-درشت نی، پهن خارجی، همسترینگ خارجی و نیز عضلات سرینی می تواند منجر به انحراف کشکک به خارج شود. بر اساس تحقیقات انجام شده با انحراف پاتلا به خارج، بر لبه خارجی مفصل پاتلوفمورال فشار مضاعفی وارد شده و درد ایجاد می شود؛ این درد، خود مانعی بر سر راه عملکرد بهینه مفصل زانو در فعالیت های مختلف می باشد(۳۳،۳۴). در نتیجه، چنین بیمارانی هنگام اجرای فعالیت بدنی از قبیل فعالیت های روزمره، دچار محدودیت و اختلال عملکرد هستند(۳۵).

هم چنین نتایج نشان داد که تعادل استاتیک بیماران با هر دو نوع تمرینات بهبود می یابد، اگر چه میزان این بهبودی با تمرینات PNF (۷۹/۲۹ درصد) بسیار بیشتر از تمرینات CPS (۱۶/۸۸ درصد) بود. به علاوه، تمرینات PNF منجر به بهبود قابل توجهی(۲۵/۷۱ درصد) در تعادل دینامیک بیماران گردید اما میزان بهبودی حاصله از تمرینات CPS (۵/۱۲ درصد) معنی دار نبود.

شواهد علمی نشان می دهد که تعادل افراد دارای سندروم درد پاتلوفمورال از افراد سالم کمتر است(۳۶،۲۹). با توجه به این که ضعف عضلانی، عدم انعطاف‌پذیری و مشکلات کنترل حرکتی همگی در حفظ تعادل نقش دارند، اعمال یک برنامه تمرینی مناسب راهبرد موثری در بهبود تعادل است. نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که ضعف عضلانی و اختلال در ساز و کار اکستنسوری زانو عامل انحراف کشکک از راستای اصلی خود و بروز درد در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال است(۳۷،۳۶) و این افراد برای حفظ تعادل خود با تغییر در واکنش های تعادلی، وضعیت های بدون درد را انتخاب می کنند که این امر موجب محدود شدن عملکرد تعادلی آن ها می شود(۳۸،۳۶). به علاوه، گفته می شود حس عمقی مفصل زانو که یکی از مهمترین سیستم‌های حسی در کنترل تعادل است، در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال و استئوآرتریت نسبت به افراد سالم، ضعیف تر است. به نظر می رسد اختلال در حس عمقی، کنترل حرکتی بدن را تحت تاثیر قرار داده و افت واکنش های تعادلی را به همراه داشته باشد(۳۹). به علاوه، محققان در پژوهشی نشان دادند که استقامت عضلات ثبات دهنده کمری لگنی به ویژه عضلات شکم در زنان مبتلا به درد پاتلوفمورال به طور معنی داری کمتر از زنان سالم می باشد(۱۱). بنا بر این با توجه به تحقیقات فوق الذکر، درد پاتلوفمورال ممکن است با کاهش عملکرد حس عمقی و کاهش استقامت عضلات ثبات دهنده قدامی، تعادل دینامیک افراد را کاهش دهد.

علاوه بر این، در حالی که مداخلات متعددی برای سندروم درد پاتلوفمورال مورد مطالعه قرار گرفته است اما اکثر آن ها از ترکیبی از چندین روش برای ریکاوری بیماران استفاده کرده اند که این امر مقایسه نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات گذشته را به لحاظ روش شناختی دشوار می سازد. در تنها تحقیق مشابه، مویانو و همکاران(۲۰۱۳) نشان دادند که یافته های بالینی از جمله علائم ادراک درد و دامنه حرکتی زانو در هر دو گروه تمرینات کششی کلاسیک و تمرینات PNF تغییرات قابل توجهی نشان می دهند اما گروه PNF همراه با ورزش هوازی نتیجه بهتری از پروتکل کششی کلاسیک پس از ۴ ماه نشان خواهد داد(۱۶).

بنا بر این، با توجه به اثربخشی بیشتر تمرینات PNF بر کنترل حرکتی و توانایی عملکردی بیماران و تاثیر بر حس عمقی عضلات اطراف زانو و عطف به این که کشش PNF قبلا به عنوان یکی از موثرترین مداخلات برای بهبود عدم تعادل عضلانی شناخته شده است، به نظر می رسد که تمرینات PNF به خوبی سیستم های فیزیولوژیک درگیر در تعادل را به چالش کشیده و در مرتفع ساختن ضعف و عدم تعادل عضلانی-به عنوان یکی از علل بروز سندروم درد پاتلوفمورال- نقش قابل توجهی داشته باشند که نتیجه آن کاهش درد و ناتوانی، بهبود عملکرد و از آن طریق بهبود در تعادل استاتیک و دینامیک بیماران است. بنا بر این یافته های پژوهش ما مبتنی بر بهبود عملکرد و تعادل در افراد مورد مطالعه، از فیزیوتراپی ورزشی مبتنی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

بر به کارگیری تمرینات PNF، برای توانبخشی بیماران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال حمایت می کنند. همانند اکثر مطالعات نیمه تجربی، یکی از محدودیت های پژوهش حاضر، تعداد اندک نمونه بود. محدودیت دیگر تک جنسیتی بودن مطالعه بود. به پژوهشگران علاقمند پیشنهاد می شود در تحقیقات آینده، علاوه بر تعادل، فعالیت و قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن و نیز الگوی راه رفتن بیماران مذکور را به دنبال چنین تمریناتی مورد واکاوی قرار دهند.

به طور خلاصه مطابق نتایج پژوهش حاضر، تکنیک کششی PNF در مقابل تمرینات کششی رایج-که غالباً در مراکز فیزیوتراپی و پزشکی ورزشی مورد استفاده قرار می گیرند- از لحاظ بهبود در عملکرد و تعادل، به نتایج بهتری منجر شدند. لذا گنجاندن چنین تمریناتی در مداخلات مربوط به بیماران مذکور توصیه می شود.

References

1.Syme G, Rowe P, Martin D and Daly G. Disability in patients with chronic patellofemoral pain syndrome: a randomised controlled trial of VMO selective training versus general quadriceps strengthening. Man Ther 2009; 14: 252-63.

2.Heintjes E, Berger MY, Biermazeinstra SM, Bernsen RM, Verhaar JA and Koes BW. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. Cochrane Database Syst Rev 2003;3:3472.

3.Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. 1th ed. London Springer Verlag Publication. 2006;P. 33-49.

4.Witvrouw E, Werner S, Mikkelsen C, Van Tiggelen D, Vanden Berghe L and Cerulli G. Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005; 13: 122-30.

5.Watson CJ, Propps M, Ratner J, Zeigler DL, Horton P, Smith SS. Reliability and responsiveness of the lower extremity functional scale and the anterior knee pain scale in patients with anterior knee pain. J Orthop Sports Phys Ther 2005; 35: 136-46.

6.Myer GD, Ford KR, Stasi SL, Foss KD, Micheli LJ, Hewett TE. High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain and anterior cruciate ligament injury in girls is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury? Br J Sports Med 2015; 49:118-22.

7.Dixit S, DiFiori JP, Burton M and Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. Am Fam Phys 2007; 75: 194-202.

8.McConnell J. The physical therapist's approach to patellofemoral disorders. Clin Sports Med 2002; 21: 363-87.

9.Dutton RA, Khadavi MJ, Fredericson M. Update on rehabilitation of patellofemoral pain. Curr Sports Med Rep 2014; 13:172-8.

10.Lin F, Wilson NA, Makhsous M. Invivo patellar tracking induced by individual quadriceps components in individuals with patellofemoral pain. J Biomech 2010; 43: 235-41.

11.Mohamadi E, Rajabi R, Alizadeh MH. The comparison of the lumbopelvic stabilizer muscle endurance in female athletes with and without patellofemoral pain syndrome. Res Rehabil Sci 2014; 9: 424-34.

12.Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. Am J Sports Med 2002; 30: 447-56.

13.Yuktasir B, Kayab F. Investigation into the Long- term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. J Bodywork Move Therap 2009; 13: 11-21.

14.Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. J Athl Train 2007; 42: 76-83.

15.Leetun DT, IrIand ML. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. Med Sci Sport Exe 2004; 36: 926-34.

16.Moyano FR, Valenza MC, Martin LM, Caballero YC, Gonzalez-Jimenez E, Demet GV. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

movement in patellofemoral pain syndrome a randomized controlled trial. Clin Rehabil 2013, 27:409-17.
17.Yang CH, Huang JJ, Guo LY, Liang CC. Joint mobilization changes activations in gluteus and vasti muscles during functional activities in people without and with patellofemoral pain syndrome. Int Con Biomech Sports 2013; Taiwan.
18.Berry T, Barnes A, Hanley P, Wheat J. Effect of pain on hip and knee kinematics during a prolonged run in female runners with patellofemoral pain syndrome. Int Con Biomech Sports 2013; USA.
19.Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain syndrome. 48th Annual National Athl Train Assoc Meet Sym. 1997; Salt Lak .
20.Hosseini S H, Anbarian M, Farahmand F, Ansari M. [Effect of knee isokinetic extension training with maximum lateral tibial rotation on vastus amplitudes in patellofemoral pain syndrome patients]. RJ 2016; 16 : 312-23. (Persian)
21.Streepey JW, Mock MJ, Riskowski JL, Vanwye WR, Vitvitskiy BM, Mikesky AE. Effects of quadriceps and hamstrings proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on knee movement sensation. J Stren Cond Res 2010; 24: 1037-42.
22.Song CY, Lin YF, Wei TC, Lin DH, Yen TY, Jan MH. Surplus value of hip adduction in leg-press exercise in patients with patellofemoral pain syndrome a randomized controlled trial. Phys Ther 2009; 89: 409-18.
23.Jain S, Wasnik S, Hegde C, Mittal A. High flexion mobile bearing knees impact on patellofemoral outcomes in 159 patients. J Knee Surg 2014; 27:113-7.
24.Yalfani A, Raisi Z. [Comparison of two methods quadriceps muscle strengthening on land and in the water on pain function static and dynamic balance in females with patellofemoral pain syndrome]. Sport Med Stud2013; 5: 91-108. (Persian)
25.Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. Sports Med 2006; 36: 929-39.
26.Rubini EC, Pereira MIR and Gomes PSC. Acute effect of static and PNF stretching on hip adductor isometric strength. Med Sci Sports Exe 2005; 37: 183-4.
27.Franco B, Signorelli GR, Trajano GS, Oliveira CG. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. J Stren Cond Res 2008; 22: 1832-7.
28.Albamartin P, Gallego T, Plaza G. Effectiveness of therapeutic physical exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome a systematic review. J Phys Ther Sci 2015; 27: 2387-90.
29.Aminaka N, Gribble PA. Patellar taping patellofemoral pain syndrome lower extremity kinematics and dynamic postural control. J Athl Train 2008; 43: 21-8.
30.Carlson K, Smith MA. Cadaveric analysis of the vastus medialis longus and obliquus and their relationship to patellofemoral joint function. Res J Biol Sci 2012; 1:70-3.
31.Piva SR, Fitzgerald GK, Delitto A. Predictors of pain and function outcome after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. J Rehabil Med 2009; 41:604-12.
32.Nakagawa TH, Baldon M, Muniz TB, Serrao FV. Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome. Phys Therap Sport 2012; 12: 133-9.
33.Vicente SA, Carolina AC, Jaime MPP, Carlos MA, Entrique C. anterior knee pain and patellar instability. 2th ed. Springer Publication. 2011; P.69-87.
34.Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A, Bagwell J, Powers C. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain a comparative control trial. Arch Phys Med Rehabil2014; 95:900-7.
35.Shroff R, Panhale V. Effect of anterior knee pain on lower extremity functions in young adults. Int Health Sci Res 2014; 4: 223-9.
36.Kouroshfard N, Alizade MH, Kahrizi S. [Comparison of dynamic balance in female futsal players with patellofemoral pain syndrome and healthy subjects]. J Sport Med 2011; 2: 55-68. (Persian)
37.Binda S, Culham E, Brouwer B. Balance muscle strength and fear of falling in older adults. Exp Ag Re 2003; 29: 205-19.
38.Stane ML, Powers ME. The effects of plyometric training on selected measures of leg strength and power when compared to weight training and combination weight and

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

plyometric training. J Athl Train 2005; 42: 186-92.
39.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. J Orthopaed Res 2007; 23:46-53.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]

Efficacy of PNF and Classic Physiotherapy Stretching Exercises on the Balance and Function in Patellofemoral Syndrome Patients

Keyhanfar A[1], Hoseini H[2]*

(Received: September 10, 2016 Accepted: December 19, 2016)

Abstract

Introduction: Stretching the shortened structures by stretch exercises is one of the most effective methods for function improvement in patients with patellofemoral pain. Thus, the aim of this study was to compare the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) and Classic physiotherapy stretching (CPS) exercises on the balance and function in patellofemoral pain patients.

Materials & Methods: This was a semi-experimental research in which 33 women with patellofemoral pain syndrome were randomly divided into three PNF (n=11), CPS (n=11) and control (n=11) groups. The PNF group participated in the quadriceps and hamstring PNF for two months, the CPS members participated in the Classic physiotherapy stretching exercisesfor the same period, while the control group did not participate in any exercise program. The function, static as well as dynamic balances were measured by WOMAC scale, Sharpend Romberg test, and SEBT, respectively. Data were analyzed by ANOVA repeated measures at significance level of 0.05.

Findings: As there were no differences between functions and balances of different groups, ($P>0.05$) before training interventions, PNF group's knees functions improved significantly compared to CPS ($P<0.01$) and control groups, ($P=0.003$), after the intervention, and also a significant improvement developed in CPS group, compared to the control group, ($P=0.014$) Furthermore, static and dynamic balance among PNF group patients significantly increased compared to CPS and control groups, ($P<0.001$). However, no significant difference was observed between CPS and control groups, ($P>0.05$).

Discussion & Conclusions: According to the conclusions of our research, PNF training is more effective in improving function and balance patients with patellofemoral pain; although, classic physiotherapy stretching exercises are often used for the treatment of such patients. Hence, applying PNF exercises for the treatment of such diseases are recommended to physiotherapists and rehabilitation professionals.

Keywords: patellofemoral pain syndrome, physiotherapy, PNF exercises, function, balance

1.Dept of Physical Education and Sport Sciences, Payam-e-Noor University of Garmsar, Garmsar, Iran
2. Dept of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Rasht, Iran
** Corresponding author Email: afshinkeyhanfar@yahoo.com*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.29252/sjimu.26.1.141]