The effects of water-based posterolateral hip muscle strengthening on pain intensity and function in females with patellofemoral pain syndrome

Bagheri Sh., PhD Student[1], Hosseini S.H., PhD[2], Saki F., PhD[3], Nikoo M.R., MD[4], Yarahmdi A., MSc[5]

1. PhD candidate, School of Sport biomechanics and rehabilitation technique, Kharazmi University, Tehran, Iran (Corresponding Author), Tel:+98-813-8240379, bagherishahab@yahoo.com
2. Assistant Professor, School of Physical Education and Sport Science, Guilan University, Rasht, Iran.
3. Assistant Professor, School of Physical Education and Sport Science, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
4. Associate Professor, School of Rehabilitation Sciences, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran.
5. MSc, School of Physical Education and Sport Science, Bu-Ali Sina University.

ABSTRACT

Background and Aim: Patellofemoral pain syndrome is one of the most common knee disorders in the athletes and women. Despite use of water-based exercise in the treatment of musculoskeletal disorders and sport injuries, its impact on the pain and knee function in the patients with patellofemoral pain syndrome has not been investigated appreciably. The present study made a comparison between the effects of water-based exercise and conventional land- based exercise in the female athletes with patellofemoral pain syndrome.

Material and Methods: 20 collegiate athletes with patellofemoral pain syndrome were included in this study and randomly assigned to two groups: water-based (n = 10) and Land-based (n = 10) groups.

Land – based protocol was performed in the gym and water-based training was implemented in the pool. Exercises were designed to strengthen the hip abductors and external rotator muscles. We used NRS to assess pain intensity, and Kujala and LEFS scale for the assessment of the knee function in various activities before and after the exercises protocols. We used repeated measures ANOVA for analysis of the effects of the therapeutic interventions.

Results: According to the results of repeated measure ANOVA we found significant differences in NRS (p=0.040) and LEFS (p=0.024) after intervention between the two groups. Statistical analysis showed no significant difference in kujala scores between the two groups (p=0.927).

Conclusion: The results showed that water-based exercise as a therapeutic modality was more effective in reducing the pain and improvement of the knee function in the patients with patellofemoral pain syndrome, compared to land-based exercise.

Key Words: Water- based exercise, Pain, Function, Knee, Patellofemoral pain syndrome.

Received: Mar 15, 2016 **Accepted:** Aug 20, 2016

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و یکم / بهمن و اسفند ۱۳۹۵/۱۰۹-۹۹

اثر تقویت عضلات خلفی –خارجی هیپ در آب بر شدت درد و عملکرد زنان مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال

شهاب الدین باقری[۱]، سید حسین حسینی[۲]، فرزانه ساکی[۳]، محمدرضا نیکو[۴]، عاطفه یاراحمدی[۵]

۱.دانشجوی دکتری گروه بیومکانیک ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

تلفن ثابت: ۰۸۱۳-۸۲۴۰۳۷۹، bagherishahab@yahoo.com

۲.استادیار بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳.استادیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی، همدان، ایران.

۴.دانشیار طب فیزیکی و توانبخشی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۵.کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی، همدان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: سندروم درد پاتلوفمورال از شایع ترین اختلالات زانو در ورزشکاران و زنان است. علی رغم استفاده از تمرین در آب در درمان اختلالات اسکلتی عضلانی و آسیب های ورزشی، تاثیر آن بر شدت درد و عملکرد مفصل زانو در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعه حاضر اثرات تمرین در آب با تمرین سنتی بیرون از آب در زنان ورزشکار مبتلا به سندرم درد پاتلوفمورال مورد مقایسه قرار گرفته است.

روش بررسی: ۲۰ ورزشکار دانشگاهی و مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال در این مطالعه شرکت داشتند که به صورت تصادفی به دو گروه تمرین در آب (۱۰ نفر) و بیرون از آب (۱۰نفر) تقسیم شدند. پروتکل بیرون از آب در سالن ورزشی و تمرین در آب در استخر معمولی اجرا شد. تمرینات بر مبنای تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی هیپ طراحی شد. از مقیاس سنجش عددی درد برای ارزیابی شدت درد، مقیاس های کوجالا و مقیاس عملکردی اندام تحتانی برای ارزیابی عملکرد مفصل زانو در فعالیت های مختلف قبل و بعد از پروتکل های تمرینی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اثر مداخلات درمانی آزمون آماری تحلیل واریانس در اندازه های تکراری استفاده شد.

یافته ها: بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در مقیاس سنجش عددی درد ($p=۰/۰۴۰$) و مقیاس عملکردی اندام تحتانی ($p=۰/۰۲۴$) بعد از مداخله تمرینی بین دو گروه اختلاف معنی دار مشاهده شد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد در نمرات کوجالا بعد از مداخلات تمرینی بین دو گروه اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p=۰/۹۲۷$).

نتیجه گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از آب به عنوان یک مدالیته درمانی در کاهش درد و بهبود عملکرد زانو در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال در مقایسه با تمرین بیرون از آب موثر واقع شد.

کلید واژه: تمرین در آب، درد، عملکرد، زانو، سندروم درد پاتلوفمورال

وصول مقاله:۹۴/۱۲/۲۵ اصلاحیه نهایی:۹۵/۵/۱۷ پذیرش:۹۵/۵/۳۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

مقدمه

سندروم درد پاتلوفمورال از شایع ترین اختلالات زانو در ورزشکاران و افراد فعال است. زنان بیش از مردان در معرض ابتلای به این عارضه قرار دارند. میزان شیوع آن در زنان بیش از ۲ برابر مردان گزارش شده است (۱). این سندروم به صورت درد پراکنده پشت و اطراف پاتلا مشخص می‌شود و با فعالیت هایی که سبب افزایش نیروهای فشاری مفصل پاتلوفمورال[1] می‌شود مانند اسکات، نشستن طولانی مدت، بالا و پایین رفتن از پله تشدید می‌شود و محدودیت حرکتی در فعالیت های روزمره زندگی و فعالیت های ورزشی ایجاد می‌کند (۲). سایر پاتولوژی های این ناحیه مانند تندیوپاتی پاتلا، نقایص غضروفی و آرتروز مفصل پاتلوفمورال از این تعریف مستثنی می‌باشد (۳). پروتکل های توانبخشی سنتی برای سندروم درد پاتلوفمورال شامل تقویت عضلات چهارسر ران با تمرکز بر عضله واستوس مدیالیس مایل است (۴). با توجه به اینکه شواهد علمی نشان داده است که افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال نسبت به افراد سالم عضلات هیپ ضعیف تری دارند (۵)، تمرینات تقویتی این عضلات با تمرکز بر عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی در پروتکل های توانبخشی این بیماران گنجانده شد (۶). نیروی عکس العمل مفصل پاتلوفمورال برآیند دو نیروی عضلات چهارسرران و تاندون پاتلا است که بر مفصل پاتلوفمورال وارد می‌شود. میزان این نیرو متناسب با فعالیت های مختلف متغیر است. برای مثال میزان آن در راه رفتن ۱/۲ وزن بدن برآورد شده است (۷). این میزان در دویدن تا ۴ برابر، در بالا رفتن از پله ۳ تا ۴ برابر و در پایین آمدن از پله ۶ برابر ، در اسکات ۷ تا ۸ برابر (۷) و در پریدن تا ۲۰ برابر (۸) وزن بدن گزارش شده است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که تمرین در بیرون از آب خصوصیات فیزیولوژیک مانند قدرت عضلانی، انعطاف پذیری، تعادل، عملکرد حرکتی در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال را بهبود می‌بخشد. یکی از روش های درمانی اختلالات زانو بویژه در افرادی که از محدودیت حرکتی مضاعف در زندگی روزمره رنج می‌برند استفاده از آب به عنوان ابزاری برای بهبود کیفیت زندگی و کاهش علائم مرتبط با آن اختلال است. فعالیت های داخل آب می‌تواند به عنوان یک استراتژی برای خنثی کردن افت بدنی در برنامه های تمرینی گنجانده شود.

امروزه، تمرین در آب یک جزء اساسی تمرینات توانبخشی و تناسب اندام است و به عنوان یک ابزار موثر در ورزش درمانی در توانبخشی بیماران و حتی در ورزشکاران در نظر گرفته می‌شود. پاسخ برنامه های تمرین در آب بر عملکرد عصبی عضلانی مانند قدرت عضلانی، درد، عملکرد حرکتی، دامنه حرکتی و سایر فاکتورها در بیماران مبتلا به استئوآرتریت ، روماتوئید آرتریت و کمر درد به کرّات مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۱-۹).

آب محیطی مناسب جهت تحرک راحت و آسان افراد دارای محدودیت حرکتی است و افرادی که توانایی انجام حرکات و تمرینات در محیط بیرون از آب ندارند، امکان حرکت در برابر مقاومت آب برای آنها در این محیط میسر می‌شود. تمرین در آب به دلیل کاهش استرس بر روی مفاصل، بهبود گردش خون، و تسهیل حرکاتی که در آب رخ می‌دهد، می‌تواند باعث تسریع فرآیند توانبخشی شود (۱۲). از خاصیت شناوری و فشار آب می‌توان به عنوان مقاومت در تمرینات تقویتی بهره گرفت (۱۳). فشار هیدرواستاتیک آب در زمان غوطه وری، مقاومت برابری بر تمام گروه های عضلانی فعال اعمال می‌کند از این رو نوعی شرایط تمرینی مقاومتی ایجاد می‌کند . نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که در برنامه های تمرینی که از آب به عنوان مقاومت استفاده می‌شود، قابلیت های تولید گشتاور عضلات ران در افراد سالم افزایش می‌یابد (۱۴). نیروی شناوری آب بر خلاف جاذبه عمل می‌کند و سبب کاهش آن می‌شود. وضعیت جاذبه در آب سبب کاهش بارگذاری

1 . Patellofemoral joint compressive forces

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

بر مفاصل می‌شود، در حالی که خود آب در برابر حرکت مقاومت ایجاد می‌کند (۱۵). ویژگی شناوری آب وزن قابل تحمل توسط مفاصل، استخوان ها و عضلات را کاهش می‌دهد (۱۲). درصد تحمل وزن بدن به صورت میزان وزن بدن در آب تقسیم بر میزان وزن بدن در بیرون از آب تعریف شده است و به صورت درصد بیان می‌شود (۱۶). نتایج گزارش شده توسط هاریسون و بال استرود (۱۷) نشان داد که درصد تحمل وزن بدن در سه وضعیت غوطه وری در آب، سطح مهره هفتم گردن (C7)، زائده گزیفوئید[1] جناغ سینه و خارخاصره قدامی فوقانی[2] به ترتیب ۵/۹ تا ۱۰ درصد، ۲۵ تا ۳۷ درصد و ۴۰ تا ۵۶ درصد است، با کاهش وزن قابل تحمل استرس در مفاصل اندام تحتانی کاهش می یابد. در محیط آب، بر اثر سرعت حرکت بر مقاومت تولید شده توسط آب تاکید شده است؛ برای مثال زمانی که سرعت حرکت دو برابر شود نیروی کشش آب چهار برابر می‌شود (۱۵). نتایج مطالعه هینمن و همکاران نشان داد که تمرین در آب می‌تواند بر کاهش درد، بهبود کیفیت زندگی، بهبود قدرت عضلانی و کاهش استرس بر مفصل زانو موثر باشد (۱۸). نتایج مطالعه زمانیان و همکاران افزایش معنی دار قدرت عضلات چهارسر ران بدنبال اجرای تمرین در محیط آب را تایید کرده است (۱۹). پتریک و همکاران[3] هشت هفته تمرینات تقویتی عضلات چهار سر ران در آب و بیرون از آب در زنان جوان سالم را مورد مقایسه قرار دادند. آنها دریافتند که در میزان قدرت عضلانی اندازه‌گیری شده بوسیله دینامومتر ایزوکینتیک، بین دو گروه تمرین درمانی تفاوت معنی دار مشاهده نشد (۲۰). در مطالعه باباخانی و همکاران تاثیر تمرین در آب و تمرین در خشکی در ورزشکاران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از عدم وجود اختلاف معنی دار بین دو گروه تمرینی در شاخص های مورد مطالعه بود (۲۱).

1 . Xiphoid Process
2 . Anterior Superior Iliac Spine (ASIS)
3. Petrick et al.

با وجود اینکه تمرین در آب به طور گسترده در درمان برخی اختلالات اسکلتی عضلانی و آسیب های ورزشی استفاده می‌شود تاثیر آن بر شدت درد و عملکرد مفصل زانو در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعه حاضر تاثیر تمرین در آب در مقایسه با تمرین های مرسوم بیرون از آب در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال را مورد بررسی قرار داده است.

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع شبه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون بود. دانشجویان دختر ورزشکار شاغل به تحصیل در دانشگاه های همدان جامعه آماری تحقیق حاضر را تشکیل دادند و طی پاییز سال ۱۳۹۳ اجرا شد. ۲۰ آزمودنی زن ورزشکار دانشگاهی و مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال، به صورت هدفمند و از جامعه در دسترس انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تمرین در آب[4] (WE) و بیرون از آب[5] (LE) و هر کدام به طور مساوی ۱۰ نفر تقسیم شدند. انتخاب حجم نمونه بر اساس جداول تعیین حجم نمونه کوهن[6] صورت گرفت. در مطالعه حاضر با توجه به داشتن ۲ گروه آزمایشی و سطح معنی داری (α) ۰/۰۵، با اندازه اثر[7] ۰/۷ برای دستیابی به توان آزمون ۰/۸۵، با مراجعه به جدول U_1 برای هر گروه ۱۰ نفر در نظر گرفته شد (۲۲). افراد مبتلا بر اساس اطلاعیه از بین افراد شرکت کننده ها در رشته‌های مختلف ورزشی دعوت شدند. شرایط ورود به مطالعه نمره درد حداقل ۵ در مقیاس سنجش عددی درد، وجود درد در حداقل دو مورد از موارد؛ بالا و پایین رفتن از پله، نشستن طولانی، دویدن، پریدن، زانو زدن، اسکات، وجود درد قدامی زانو، پشت و اطراف پاتلا با منشاء زانو، وجود علائم به مدت حداقل چهار هفته و مثبت بودن تست کلارک در نظر گرفته شد. آزمودنی ها در صورت داشتن سابقه جراحی

4 . Water- based Exercise
5 . Land-based Exercise
6 . Cohen
7 . Effect size

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]
[DOI: 10.22102/21.6.99]

و آسیب زانو، تاندونیت پاتلا، سابقه دررفتگی پاتلا، شکستگی پاتلا، فتق دیسک، درد راجعه ستون فقرات از مطالعه حذف شدند.

پروتکل تمرین در آب در عمق همسطح با خار خاصره قدامی فوقانی هر آزمودنی انجام شد. دمای آب استخر بین ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی گراد مطابق با استاندارد لازم برای استخرهای شنا بود. تمرینات بر اساس تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی هیپ طراحی شد. انتخاب جزئیات اجرای تمرینات از قبیل تعداد ست ها، تکرار و زمان انقباض با توجه به پروتکل های استاندارد در نظر گرفته شد (۲۳و۲۴). برنامه گرم کردن به مدت ۵ تا ۸ دقیقه شامل پیاده روی سریع و حرکات کششی عضلات اندام تحتانی برای گروه بیرون از آب و راه رفتن سریع و جاگینگ داخل آب و حرکات کششی عضلات اندام تحتانی در ابتدای جلسات تمرین و در طول مدت اجرای تمرینات ثابت بود. در طول تمرینات از آزمودنی ها خواسته شد تا برای رسیدن به بالاترین سطح ممکن سرعت حرکت و در نتیجه بیشترین مقاومت تمرینات را با حدکثر توان اجرا کنند. روند پیشرفت تمرینات بر اساس اضافه کردن میزان مقاومت و مدت زمان هر تمرین و به طور مساوی برای همه آزمودنی ها با فواصل ۲ هفته‌ای در نظر گرفته شد. مقاومت کش های الاستیک مورد استفاده در تمرینات بر اساس رنگ متفاوت بود و از کش های با مقاومت بالاتر به صورت ۲ هفته یکبار استفاده شد. پروتکل بیرون از آب در سالن ورزشی و تمرین در آب در استخر معمولی اجرا شد. تمرینات بصورت ۳ جسله در هفته و به مدت ۶ هفته اجرا شد. پروتکل اجرایی تمرینات در هر دو گروه مطابق با جدول ۱ است. شدت درد بر اساس مقیاس استاندارد سنجش عددی درد[1] قبل و بعد از اجرای پروتکل های تمرینی مورد ارزیابی قرار گرفت. مقیاس سنجش عددی درد یک ابزار ۱۱ شماره ای است که در آن عدد صفر به منزله عدم وجود درد و عدد ۱۰ به معنی وجود بیشترین درد ممکن است (۲۵). تغییرات حداقل ۲ نمره ای در این مقیاس نشان دهنده درمان موثر گزارش شده است (۲۵). از دو مقیاس کوجالا[2] و مقیاس عملکردی اندام تحتانی[3] برای ارزیابی عملکرد مفصل زانو و اندازه گیری سطح عملکرد عمومی در بیماران مبتلا به ضایعات اندام تحتانی در فعالیت های مختلف در دو گروه استفاده شد. مقیاس کوجالا شامل یک پرسشنامه ۱۳ سوالی است. هر سوال دارای گزینه های متفاوت بوده که نمره هر کدام از گزینه ها به تناسب وضعیت آزمودنی مشخص می‌شود. نمره بالاتر نشان دهنده عدم وجود مشکل در حین اجرای تکلیف خاص در مفصل زانو است و پایین ترین نمره نشان دهنده عدم توانایی در اجرای فعالیت است. ماکزیمم نمره کل این پرسشنامه ۱۰۰ بوده که به معنای داشتن عملکرد حداکثری زانو در فعالیت های مختلف است و نمره کل کمتر از ۷۰ نشان دهنده درد متوسط و ناتوانی است (۲۶). بر اساس مطالعات گذشته افزایش ۸ نمره ای در مقیاس کوجالا درمان موفق تلقی می‌شود (۲۷). مقیاس عملکردی اندام تحتانی یک پرسشنامه ۲۰ گزینه ای جهت ارزیابی عملکرد اندام تحتانی است. این پرسشنامه سطح دشواری فعالیت های مختلف را از صفر (مشکل شدید) تا ۴ (بدون مشکل) را ارزیابی می‌کند. ماکزیمم امتیاز در این پرسشنامه ۸۰ امتیاز است و نمره بالاتر نشان دهنده عملکرد بهتر است. در بیماران مبتلا به سندروم در پاتلوفمورال تغییرات ۹ نمره ای در این مقیاس درمان موثر در نظر گرفته می‌شود (۲۸).

1 . Numerical Rating Scale (NRS)

2 . Kujala Score

3 . Lower Extremity Functional Scale (LEFS)

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

جدول۱. پروتکل های تمرینی اجرا شده در دو گروه

هفته	تمرین	ست ها	تکرار یا زمان(ثانیه)
	گروه تمرین بیرون از آب (LE)		
۱-۲	اکستنشن زانو در وضعیت نشسته (۹۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۱۰
	چرخش خارجی ران در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۱۰
	ابداکشن ران در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۱۰
	اسکات کم دامنه (۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۱۰
۳-۴	اکستنشن زانو در وضعیت نشسته (۹۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۱۵
	ابداکشن ران با کش الاستیک در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۱۵
	چرخش خارجی ران با کش الاستیک در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۱۵
۵-۶	اسکات کم دامنه با کش الاستیک (۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۲۰
	اکستنشن زانو در وضعیت نشسته (۹۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۲۰
	ابداکشن ران با کش الاستیک در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۲۰
	چرخش خارجی ران با کش الاستیک در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۲۰
	گروه تمرین در آب (WE)	۳	۲۰
۱-۲	اسکات کم دامنه با کش الاستیک (۰ تا ۴۵ درجه)		
	گروه تمرین در آب (WE)	۳	۱۰
	اکستنشن زانو در وضعیت نشسته (۹۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۱۰
	ابداکشن ران در وضعیت ایستاده (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۱۰
۳-۴	راه رفتن جانبی	۳	۱۰
	اسکات کم دامنه (۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۱۵
	اکستنشن زانو در وضعیت نشسته (۹۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۱۵
	ابداکشن ران با وزنه مچی (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۱۵
۵-۶	راه رفتن جانبی با وزنه مچی	۳	۱۵
	اسکات کم دامنه با کش الاستیک (۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۲۰
	اکستنشن زانو در وضعیت نشسته (۹۰ تا ۴۵ درجه)	۳	۲۰
	راه رفتن جانبی با وزنه مچی	۳	۲۰
	ابداکشن ران با با وزنه مچی (۰ تا ۳۰ درجه)	۳	۲۰
	اسکات کم دامنه با کش الاستیک (۰ تا ۴۵ درجه)		

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16 صورت گرفت. ارزیابی اولیه اختلافات دو گروه در شاخص های مورد نظر با آزمون آماری t مستقل انجام گرفت و آزمون آماری تحلیل واریانس در اندازه های تکراری برای بررسی اثرات مداخلات درمانی استفاده شد. سطح معنی داری، $p \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است.

نتایج

مشخصات دموگرافیک بین دو گروه مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱). نتایج حاکی از عدم وجود اختلاف معنی دار در ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها قبل از مداخلات تمرینی دارد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک دو گروه

متغیر	گروه تمرین در آب(WE)	گروه بیرون از آب (LE)	P-value
سن(سال)	۲۳/۳۰ ± ۱/۲۵	۲۲/۵۰ ± ۰/۹۷	۰/۱۲۸
قد(متر)	۱/۶۳± ۷/۱۹	۱/۶۰ ± ۳/۶۲	۰/۲۲۵
وزن(کیلو گرم)	۶۱/۵۰ ± ۱۱/۹۳	۵۶/۸± ۳/۷۹	۰/۲۶۱
BMI(Kg/m^2)	۰/۱۱± ۰/۰۲	۰/۱۱± ۰/۰۱	۰/۹۱۲

همان طور که در جدول ۲ قابل ملاحظه است، نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری نشان می‌دهد که انجام تمرینات در آب موجب کاهش معنی دار در متغیر درد و افزایش معنی دار در متغیرهای کوجالا و مقیاس عملکردی اندام تحتانی شده است. نتایج آزمون موچلی نشان داد که فرض کرویت در نمرات درد احراز نشد. نتایج نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری در اثر عامل تمرین ($F_{(1و18)}$=۱۴۶/۲۸، p=۰/۰۰۰) و اثر تعاملی تمرین با گروه ($F_{(1و18)}$=۱۴/۲۸، p=۰/۰۰۱) و همچنین در اثر اصلی گروه ($F_{(1و18)}$=۴/۹۰۰، p=۰/۰۴۰) در دو گروه تمرین درآب وتمرین بیرون از آب مشاهده شد.

یافته های تحقیق حاضر نشان داد که فرض کرویت برای نمرات مقیاس عملکردی اندام تحتانی معنی دار نشد. بر اساس نتایج مشخص شدکه در اثر عامل تمرین (p=۰/۰۰۰، $F_{(1،18)}$=۱۱۶/۹۷۸) و در اثر اصلی گروه (p=۰/۰۰۳، $F_{(1،18)}$=۱۱/۲۸۴) و نیز اثر تعاملی تمرین با گروه ($F_{(1،18)}$=۶/۰۵۳، p=۰/۰۲۴) اختلاف معنی دار مشاهده شد. نتایج آزمون ماوچلی نشان داد که فرض کرویت در نمرات کوجالا بر آورده نشد. نتایج نشان می‌دهد که اثر عامل تمرین ($F_{(1و18)}$=۱۸۱/۸۵۳، p=۰/۰۰۰) و در اثر تعاملی تمرین با گروه ($F_{(1،1)}$=۱۴/۵۲۴، p=۰/۰۰۱) اختلاف معنی دار مشاهده شد، در حالی که در اثر اصلی گروه در دو گروه ($F_{(1و18)}$=۰/۰۰۹، p=۰/۹۲۷) اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

مقایسه های زوجی دو گروه نشان می‌دهد که در شاخص های مورد مطالعه درد (p=۰/۰۰۰)، کوجالا (p=۰/۰۰۰) و مقیاس عملکردی (p=۰/۰۰۰) قبل و بعد از مداخلات تمرینی اختلاف معنی دار مشاهده شد. بر این اساس میانگین نمرات درد در گروه تمرینی LE بعد از تمرینات ۲/۲ و در گروه WE، ۴/۲ نمره بود. این نتایج نشان داد که آزمودنی های گروه WE میزان ۲ نمره بیشتر از گروه مقابل، کاهش میزان درد را تجربه کردند. نتایج نمرات شاخص کوجالا در گروه LE نشان داد که میانگین این نمرات بعد از اجرای پروتکل تمرینی ۱۰/۹۰ و در گروه WE، ۱۷/۷ نمره بود. این نتایج نشان می‌دهد که گروه WE میزان ۶/۸ نمره افزایش در این شاخص به نسبت گروه LE داشته است. علاوه بر این اختلاف نمرات مقیاس عملکردی اندام تحتانی در گروه WE در مقایسه با گروه LE میزان ۹/۱۰ نمره بود که این نشان دهنده افزایش بیشتر این شاخص بعد از اجرای تمرینات در آب است.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

جدول۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری در مورد تفاوت های درون گروهی میانگین متغیرها در دوگروه تمرینی

متغیر	گروه	قبل از مداخله	بعد از مداخله	p-value
مقیاس NRS	تمرین بیرون از آب (LE)	۶/۵۰ ± ۰/۹۷	۴/۳۰± ۰/۹۴	۰/۰۰۰
	تمرین در آب (WE)	۶/۸۰± ۰/۹۱	۲/۶۰± ۰/۸۴	۰/۰۰۰
مقیاس Kujala	تمرین بیرون از آب (LE)	۶۲/۲۰ ± ۳/۸۸	۷۲/۱۰ ± ۵/۸۵	۰/۰۰۰
	تمرین در آب (WE)	۵۸/۵۰± ۵/۶۰	۷۶/۲۰± ۵/۷۸	۰/۰۰۰
مقیاس LEFS	تمرین بیرون از آب (LE)	۵۱ ± ۷/۸	۶۱/۱۰ ± ۷/۸۳	۰/۰۰۰
	تمرین در آب (WE)	۵۲/۶۰± ۵/۳۹	۷۱/۸۰± ۲/۹۶	۰/۰۰۰

بحث

این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه اثر ۶ هفته تمرین در آب با تمرین بیرون از آب بر درد و عملکرد زانو ورزشکاران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال انجام شد. کاهش درد، افزایش عملکرد پس از اجرای پروتکل های تمرینی از نتایج این مطالعه بود. کاهش معنی دار درد در مقیاس سنجش عددی درد و افزایش معنی دار عملکرد بر اساس مقیاس عملکرد اندام تحتانی در گروه تمرین در آب در این مطالعه مشاهده شد. اگرچه در مقیاس کوجالا بین دو گروه تمرینی اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

با وجود اندک بودن تعداد مطالعات مربوط به اثربخشی اجرای پروتکل های تمرین در آب در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال، بهبود درد و عملکرد زانو در افراد مبتلا به اختلالات زانو و کاهش درد در افراد مبتلا به کمر درد مزمن در تحقیقات گذشته گزارش شده است. کاهش درد و افزایش عملکرد و بهبود قدرت عضلانی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو و ران در مطالعه هینمن و همکاران[1] (۲۰۰۷) گزارش شده است (۲۹). همچنین کاهش معنی دار درد در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن بعد از تمرین در آب در تحقیقات ایراندوست و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده شده است (۳۰). نمسیش و همکاران[2] (۲۰۱۳) تمرینات در آب معدنی گرم و تمرین بیرون از آب را در افراد مبتلا به کمردرد مزمن مورد مقایسه قرار داد. میزان حرکت ستون فقرات ناحیه کمری و شاخص ناتوانی جسمانی بعد از دوره تمرینی ۳ هفته ای اختلاف معنی دار آماری بین دو گروه درمانی مشاهده نشد (۳۱). نتایج تحقیق حاضر با مطالعات باباخانی و همکاران (۲۰۱۵)، وانگ و همکاران[3] (۲۰۱۱) همخوانی ندارد. در مطالعه باباخانی و همکاران اثر دو برنامه تمرین در آب و خشکی بر درد و عملکرد وزنه برداران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال مورد بررسی قرار گرفت. پس از ۸ هفته اجرای تمرینات در محیط خشکی و آب اختلاف معنی دار بین دو روش تمرینی مشاهده نشد (۲۱). از دلایل احتمالی عدم همخوانی در نتایج می‌توان به استفاده از تمرینات تقویتی با تمرکز بر عضلات اطراف مفصل زانو در مطالعه باباخانی و همکاران، تفاوت در جنس آزمودنی ها، استفاده از مقیاس عملکردی اندام تحتانی در مطالعه حاضر دانست. در مطالعه وانگ علی رغم بهبود دامنه حرکتی زانو، بهبود عملکرد حرکتی و کاهش درد بعد از تمرینات دو گروه، در میزان نمرات درد بین دو گروه تمرین در آب و بیرون از آب اختلاف معنی داری مشاهده نشد (۳۲). از دلایل احتمالی اختلاف در نتایج مطالعات می‌توان استفاده از ابزار متفاوت در اندازه گیری میزان درد ذکر کرد. در مطالعه

1 . Hinman et al.
2 . Nemcic et al.
3 . Wang et al.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]
[DOI: 10.22102/21.6.99]

حاضر از مقیاس سنجش عددی برای اندازه گیری میزان درد افراد استفاده شده است این در حالی است که وانگ و همکاران از پرسشنامه پیامد صدمات زانو و استئوآرتریت[1] برای ارزیابی درد استفاده شده است. علاوه بر آن مطالعه وانگ و همکاران بیشتر بر تمرینات هوازی و انعطاف پذیری متمرکز بوده است، حال آنکه در مطالعه حاضر تمرینات تقویتی عضلات هیپ و زانو با تمرکز بر تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده خارجی هیپ به کار گرفته شده است.

تفاوت قابل ملاحظه در محتوی و مدت زمان برنامه های تمرینی ارائه شده و افراد شرکت کننده در مطالعات، اثرات احتمالی دوز برنامه های تمرینی شامل تکرار، شدت و مدت برنامه بر میزان اثر گذاری بر فاکتورهای درمانی از جمله دلایل احتمالی در خصوص اختلاف در نتایج مطالعات مختلف است.

در مطالعه حاضر تمرکز تمرینات، بر تقویت عضلات هیپ مد نظر قرار داشته است. با توجه به اهمیت نقش عضلات هیپ در کاهش بارگذاری اداکشن ران در افراد مبتلا به درد زانو، در پروتکل های تمرینی که برای درمان این عارضه طراحی می‌شود، علاوه بر تقویت عضلات پیرامون مفصل زانو، می بایست تقویت عضلات هیپ در این تمرینات گنجانده شود.

اثر گذاری برنامه های تمرینی بیرون از آب بر درد و عملکرد مفصل زانو در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. اگرچه فواید این برنامه ها کوتاه مدت گزارش شده است. با توجه به اهمیت تمرین در آب و اثرگذاری آن بر فاکتورهایی چون کاهش درد و افزایش عملکرد حرکتی و بهبود کیفیت زندگی امروزه توسعه روش های جدید تمرین در آب مانند تمرین با دوچرخه در محیط آب و پیگیری اثرات دراز مدت برنامه های تمرین در آب در حال بررسی و مطالعه است (۳۳،۳۴). تمرین در آب از روش های بدون تحمل وزن است که سبب کاهش استرس وارده بر مفاصل و نیز محافظت از مفاصل در برابر آسیب های ناشی از اضافه بار می‌شود (۱۲). مکانیسم کاهش درد در آب را شاید بتوان به ویژگی های منحصر به فرد آب نسبت داد. آب با دارا بودن ویژگی هایی مانند شناوری و مقاومت در برابر حرکت سبب کاهش بار مفصلی شده که در نتیجه آن تسهیل حرکات مفصلی اتفاق می افتد (۱۵). آنگونه که ذکر شد در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال عمدتاً در فعالیت های همراه با تحمل وزن درد حادث می‌شود، با انجام تمرین در آب نیروهای فشارنده بر مفاصل کاهش پیدا کرده و انجام حرکات آزادانه صورت می‌گیرد. بنابراین احتمال کاهش درد متعاقب اجرای تمرینات دور از انتظار نیست. در واقع فواید تمرین در آب از اثرات فیزیولوژیک غوطه وری و اصول هیدرودینامیکی تمرین در محیط آب بر می خیزد. غوطه وری تنش های فشاری تحمل وزن روی مفصل را کاهش داده و اجازه می‌دهد که تمرینات عملکردی با کاهش دادن بار گرانشی، هم قدرت و دامنه حرکتی را بهبود دهد (۳۵).

تحقیق حاضر از نظر امکانات و شرایط انجام کار، دچار محدودیت های انکار ناپذیری شد که ممکن است قابلیت تعمیم نتایج آن را محدود سازد. عدم وجود گروه کنترل و بدون تمرین یکی از محدودیت های اصلی این پژوهش بود. با این وجود با توجه به تاثیر مثبت تمرینات تقویتی هیپ در محیط بیرون از آب بر درد و عملکرد افراد مبتلا به PFPS ، از گروه تمرین بیرون از آب در واقع به عنوان گروه کنترل در این تحقیق استفاده شده است. هزینه بالای تمرین در آب به نسبت روش های دیگر تمرین در بیرون از آب و عدم دسترسی به استخرهای خاص جهت اجرای پروتکل های تمرینی، مشکلات اجرایی، ایمنی و روانی اجرای تمرینات در استخر های عمومی از جمله محدودیت های این پژوهش بود که سبب انتخاب حجم نمونه کم برای تحقیق شد.

1 . Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از آب به عنوان یک مدالیته درمانی در کاهش درد و بهبود عملکرد زانو در افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال موثر واقع شد و نتایج آن در مقایسه با تمرینات بیرون از آب اختلاف معنی دار نشان داد، از این رو روش مذکور را می‌توان در پروتکل های درمانی افراد مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال جای داد.

تشکر و قدردانی

تیم تحقیق برخود لازم می‌داند از همکاری دانشجویان گرامی که در این مطالعه شرکت داشتند مراتب تقدیر و تشکر خود را ابراز دارد.

Refrences

1. Boling M, Padua D, Marshall K, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. Scand J Med Sci Sport. 2010;20:725–30.
2. Witvrouw E, Callaghan MJ, Stefanik JJ, Noehren B, Bazett-Jones DM, Willson JD, et al. Patellofemoral pain: consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. Br J Sports Med. 2014;48:411–4.
3. Kooiker L, Van De Port IGL, Weir A, Moen MH. Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. J Orthop Sports Phys Ther. 2014;44:391-B1.
4. Bagheri S, Bayat MR, Halabchi F. The effect of 8-week exercise program on patellofemoral pain syndrome. J Res Rehab Sci. 2011;7:357–367 (persian).
5. Cant J Van, Pineux C, Pitance L. Hip Muscle Strength And Endurance In Females With Patellofemoral Pain : A Systematic Review With Meta-Analysis. Int J Sport Phys Ther. 2014;9:564–82.
6. Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Lucareli PRG, de Almeida Aparecida Carvalho N. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40:736–42.
7. Chen PL, Hong WH, Lin CH CW. Biomechanics Effects of Kinesio Taping for Persons with Patellofemoral Pain Syndrome During Stair Climbing. Proc 4th Kuala Lumpur Int Conf Biomed Eng. 2008;21:107–12.
8. Brien MO. Clinical Anatomy of the Patellofemoral Joint. Int Sport J. 2001;2:1–8.
9. Dphil KN, Janse DC, Mb VR, Medicine S, Dphil PEK. land- and water-based exercises in rheumatoid arthritis patients : a series of case reports. South African J Sport Med. 2011;23:84–8.
10. Batterham SI, Heywood S, Keating JL. Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes. BMC Musculoskelet Disord. BioMed Central Ltd; 2011;12:123.
11. Dundar U, Solak O, Yigit I, Evcik D, Kavuncu V. Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain : a randomized controlled trial. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34:1436–40.
12. Silva LE, Valim V, Pessanha APC, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, et al. Land-Based Exercise for the Management of Patients With Osteoarthritis of the Knee : Phys Ther.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

2008;88:12–21.
13. Golland a. Basic hydrotherapy. Physiotherapy. 1981;67:258–62.
14. Tovin BJ, Wolf SL, Greenfield BH, Crouse J, Woodfin B a. Comparison of the effects of exercise in water and on land on the rehabilitation of patients with intra-articular anterior cruciate ligament reconstructions. Phys Ther. 1994;74:710–9.
15. Pöyhönen T, Keskinen KL, Kyröläinen H, Hautala A, Savolainen J ME. Neuromuscular Function During Knee Exercises in Water: With Special Reference to Hydrodynamics and Therapy. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82:1446–52.
16. Adegoke BO, Bello AI, Abass AO. Variation in percentage weight bearing with changes in standing posture during water immersion: implication for clinical practice. BMC Musculoskelet Disord. 2014;15:261.
17. Harrison R, Bulstrode S. Percentage weight-bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. Physiother Pract. 1987;3:60–3.
18. Hinman RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. Phys Ther. 2007;87:32–43.
19. Zamanian F, Sedighi Z, Satar S, Leila Z. The Role of Aquatic Exercise on Strength of Quadriceps Muscle and Falling Risk in Elderly People. Res J Sport Sci. 2013;1:26–34.
20. Petrick M, Paulsen T, George J. Comparison between Quadriceps Muscle Strengthening on Land and in Water. Physiotherapy. 2001;87:310–7.
21. Babakhani F, Roomiany S, Khamoshian K, Rezaei J. Effect of aquatic and land-based exercise programs on the pain and motor function of weight lifters with patellofemoral pain syndrome. J Kermanshah Univ Med Sci. 2015;19:173–18 (persian).
22. Sarmad, Z., Bazargan, A., & Hejazi E. Research Methods in Behavioural Sciences. Tehran: Agah. 2011. 190 p. (Persian).
23. Nakagawa TH, Muniz TB, Marche R De, Physiotherapy B. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome : a randomized controlled pilot study. Clin Rehabil. 2008;22:1051–60.
24. 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 Rehabil. Elsevier Ltd; 2014;95:900–7.
25. Report C. Management of Patients With Patellofemoral Pain Syndrome Using a Multimodal Approach: A Case Series. J Orthop Sport Phys Ther. 2008;38:691–702.
26. Paula A, Campos DM, Magalhães E. Comparison of isometric ankle strength between females with and without patellofemoral pain syndrome. Int J Sport Phys Ther. 2014;9:628–34.
27. Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: Which are reliable and valid? Arch Phys Med Rehabil. 2004;85:815–22.
28. Fukuda TY. Hip Posterolateral Musculature Strengthening in Sedentary Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial With 1-Year Follow-up. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42:823–31.
29. Hinman RS, Crossley KM. Patellofemoral joint osteoarthritis: An important subgroup of knee osteoarthritis. Rheumatology. 2007;46:1057–62.
30. Irandoust K, Taheri M. The effects of aquatic exercise on body composition and nonspecific low back pain in elderly males. J Phys Ther Sci. 2015;27:433–5.
31. Nemcic T, Budisin V, Vrabec-Matkovic D, Grazio S, Nemcić T, Vrabec-Matković D. Comparison of the effects of land-based and water-based therapeutic exercises on the range of

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]

motion and physical disability in patients with chronic low-back pain: single-blinded randomized study. Acta Clin Croat. 2013;52:321–7.
32. Wang TJ, Lee SC, Liang SY, Tung HH, Wu SF V, Lin YP. Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. J Clin Nurs. 2011;20:2609–22.
33. Mat S, Tan MP, Kamaruzzaman SB, Ng CT. Physical therapies for improving balance and reducing falls risk in osteoarthritis of the knee: a systematic review. Age Ageing. 2015;44:16–24.
34. Rewald S, Mesters I, Lenssen AF, Emans PJ, Wijnen W, de Bie RA. Effect of aqua-cycling on pain and physical functioning compared with usual care in patients with knee osteoarthritis: study protocol of a randomised controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. BMC Musculoskeletal Disorders; 2016;17:88.
35. Pöyhönen T, Sipilä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mälkiä E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. Med Sci Sports Exerc. 2002;34:2103–9.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: 10.22102/21.6.99]