Arch
10.22037/jrm.2019.112374.2186 Research Article

Effect of Hip Abductor and External Rotator Muscles Strengthening on Pain, Hip Muscles Strength, and Lower Extremity Kinematics in Patients with Patellofemoral Pain

Narjes Jamali[1], Khalil Khayambashi*[2], Shahram Lenjannejadian[2], Hamed Esmaeili[2]

1. PhD Candidate of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. PhD, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Received: 27.August.2019 Revised: 03.September.2019 Accepted: 06.September.2019 Published Online: 08.September.2019

ABSTRACT

Background and Aims: The aim of the current study was to investigate the effect of hip abductor andexternal rotator muscles strengthening exercises on pain, muscle strength, and lower extremity kinematicsin people with patellofemoral pain (PFP).

Materials and Methods**:** A total of 35 patients with PFP were randomly assigned into exercise and control groups. The exercise group received abductor and external rotator strengthening exercises withthera-band 3 times per week for 12 weeks. The control groups did not receive any training intervention. Then, the two groups were compared to study the effect of independent variable on the experimentalgroup. Pain (VAS), hip muscle strength (handheld dynamometer), and lower extremity kinematics (videoanalysis) were assessed at baseline and post-intervention. Participants included patients with bilateral orunilateral patellofemoral pain; if pain was bilateral, exercises were performed bilaterally on both lowerextremities but measurements were performed only on the lower extremity which was more painful; whenever the pain in both knees was equal, data were collected only from the superior lower extremity. Repeated measures ANOVA was applied using SPSS to assess the effects of the exercises on measuredvariables.

Results**:** Pain decreased significantly in exercise group from baseline to post-intervention (P=0.000). Hipabductor muscles strength (women, P=0.000 and men, P=0.003) and external rotator muscles strength (women, P=0.024 and men, P=0.000) increased significantly in exercise group after 12 weeks of strengthening program. There was a significant improvement in dynamic knee valgus during single-legged squat (women, P=0.018 and men, P=0.017) and contralateral pelvic drop during stair descendingjust in women (P=0.04) in exercise group. There were no significant differences between men and women in the effect of exercises on the variables studied (P>0.05).

Conclusion: According to the results, hip strengthening can decrease pain, increase muscle strength, and change kinematics in the frontal plane movement patterns of the lower extremity, which can possibly be the mechanism of effect of this intervention on PFP symptoms. According to findings of the present study, it might be concluded that gender-specific rehabilitation program is not needed in patients with PFP.

Keywords: Patellofemoral pain; Lower extremity kinematics; Dynamic knee valgus angle

How to cite this article: Jamali N, Khayambashi Kh, Lenjannejadian Sh & Esmaeili H. Effect of hip abductor and external rotator muscles strengthening on pain, hip muscles strength, and lower extremity kinematics in patients with patellofemoral pain. J Rehab Med. 2020; 9(2):79-92.

*Corresponding Author: Dr. Khalil Khayambashi. Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Email: dr.khayam@yahoo.com

www.SID.ir

Arch
10.22037/jrm.2019.112374.2186 مقاله پژوهشی

اثر تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران بر درد، قدرت و کینماتیک اندام تحتانی مبتلایان به درد کشککی رانی

نرجس جمالی[۱]، دکتر خلیل خیامباشی[۲]*، دکتر شهرام لنجان نژادیان[۳]، دکتر حامد اسماعیلی[۳]

۱. دانشجوی دوره دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳. استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۰۵ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۱۲ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۶/۱۵

چکیده

مقدمه و اهداف: هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران بر درد، قدرت عضلات ران و کینماتیک اندام تحتانی در مبتلایان به درد کشککی رانی و مقایسه اثر این تمرینات در زنان و مردان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ۳۵ فرد مبتلا به درد کشککی رانی به صورت تصادفی در چهار گروه زن و مرد تجربی و زن و مرد شاهد جای گرفتند. گروه‌های تجربی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرینات تقویتی عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران با استفاده از تراباند را دریافت کردند. بر گروه‌های شاهد هیچ‌گونه مداخله تمرینی اعمال نشد؛ این گروه‌ها جهت مطالعه اثر متغیر مستقل در گروه‌های تجربی با گروه‌های تجربی مقایسه گردیدند. درد توسط مقیاس دیداری درد، قدرت عضلات مفصل ران توسط دینامومتر دستی و کینماتیک اندام تحتانی با استفاده از تحلیل ویدئویی قبل و بعد از مداخله بررسی گردید. نمونه‌ها شامل افراد مبتلا به درد کشککی رانی بودند که درد در هر دو و یا یک زانو داشتند؛ در صورت دوطرف بودن درد، تمرینات به صورت دوطرفه و بر هر دو اندام تحتانی انجام می‌گرفت، اما اندازه‌گیری‌ها فقط از اندام تحتانی که بیشتر درد داشت، صورت می‌پذیرفت. در صورت مساوی بودن درد در هر دو زانو، داده‌ها فقط از اندام تحتانی برتر جمع‌آوری می‌گردید. جهت تجزیه‌وتحلیل آماری از تحلیل واریانس برای اندازه‌های مکرر از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که پس از مداخله، در گروه‌های تجربی درد کاهش یافت ($P=۰/۰۰۰$) و قدرت عضلات ابداکتور (در زنان $P=۰/۰۰۰$ و در مردان $P=۰/۰۰۳$) و عضلات چرخاننده‌های خارجی (در زنان $P=۰/۰۲۴$ و در مردان $P=۰/۰۰۰$) افزایش یافت. بهبود قابل ملاحظه‌ای در والگوس دینامیک زانو در اسکات یک‌پایی (در زنان $P=۰/۰۱۸$ و در مردان $P=۰/۰۱۷$) و میزان افتادگی لگن سمت مقابل در پایین آمدن از پله تنها در زنان ($P=۰/۰۴$) در گروه تجربی مشاهده شد. هیچ‌گونه تفاوت قابل توجهی در میزان اثر تمرینات بین مردان و زنان مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق کنونی نشان داد تقویت عضلات مفصل ران می‌تواند درد افراد مبتلا به درد کشککی رانی را کاهش، قدرت عضلات را افزایش و کینماتیک اندام تحتانی را در صفحه حرکتی فرونتال تغییر دهد و این می‌تواند مکانیسم اثر این مداخله بر علائم درد کشککی رانی باشد.

واژه‌های کلیدی: خستگی موضعی؛ خستگی عمومی؛ پرش-فرود تک‌پا؛ الکترومیوگرافی

نویسنده مسئول: دکتر خلیل خیامباشی، استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
آدرس ایمیل: dr.khayam@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

درد کشککی رانی یکی از شایع‌ترین علل درد جلوی زانو به‌خصوص بین زنان جوان ذکر شده است که شیوع آن در زنان، دو برابر مردان می‌باشد و حدود ۲۵ درصد مشکلات مفصل زانو را شامل می‌شود.[۱] این سندرم یک وضعیت بالینی است که مشخصات آن شامل درد پشت یا زیر کشکک می‌باشد که با فعالیت‌هایی که شامل تحمل وزن بر روی اندام تحتانی است، مثل راه رفتن، دویدن، پریدن، از پله بالا رفتن، طولانی نشستن و زانو زدن[۱]، مرتبط می‌باشد.[۲] کاهش قدرت عضلات مفصل ران به عنوان یک فاکتور مهم مرتبط با ابتلا به درد کشککی رانی در نظر گرفته شده است.[۳] کینماتیک و کینتیک مفاصل زانو و ران، در صفحات مختلف حرکتی، می‌تواند تحت تاثیر عدم کنترل مناسب عضلات مفصل ران باشد.[۴] عملکرد ناقص این عضلات، یک مشکل رایج در بیماران مبتلا به درد کشککی رانی عنوان شده است[۵] که می‌تواند عامل حرکت رو به بیرون غیرطبیعی کشکک[۲] باشد.[۶] تحقیقات نشان داده‌اند که این حالت می‌تواند با تغییرات کینماتیکی مفصل ران در افراد مبتلا به درد کشککی رانی مرتبط باشد.[۷] تغییرات کینماتیکی اندام تحتانی می‌تواند در نهایت زاویه والگوس زانو و برآیند نیروی بیرونی بین عضله چهارسرانی و تاندون کشککی را افزایش، سطح تماس بین سطح مفصلی کشکک و کندیل رانی را کاهش دهد و در نتیجه باعث افزایش فشار تماسی در مفصل کشککی رانی شود.[۸] این نتایج نشان می‌دهد که بهبود کنترل حرکات مفصل ران در صفحات عرضی و فرونتال، می‌تواند یک عامل مهم در پیشگیری از ابتلا به درد کشککی رانی باشد. افراد مبتلا به درد کشککی رانی، ضعف عملکرد عضلات ابداکتور[۹]، راست‌کننده[۱۰، ۹، ۷] و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران[۹] را نشان داده‌اند. به دلیل توجهات اخیر به نقش کینماتیک غیرطبیعی مفصل ران در افراد مبتلا به درد کشککی رانی، بعضی از محققان بر آن شدند تا در مطالعات بالینی و مروری به بررسی اثر تقویت عضلات ران بر علائم درد کشککی رانی بپردازند.[۱۴-۱۱] خیامباشی و همکاران گزارش کرده‌اند که ۸ هفته تمرینات تقویتی عضلات پشتی-جانبی مفصل ران می‌تواند درد را در زنان مبتلا به درد کشککی رانی، در مقایسه با گروه کنترل کاهش دهد و عملکرد آنها را بهبود بخشد.[۱۲]

بعضی از تحقیقات، تغییرات در کینماتیک اندام تحتانی را به دنبال برنامه تمرینی گزارش کرده‌اند.[۱۵،۱۶] Mascal و همکارانش به بررسی اثر ۱۴ هفته تمرینات استقامتی و فراخوانی[۳] عضلات ران، لگن و تنه بر علائم درد کشککی رانی در دو زن مبتلا پرداختند. به دنبال تمرینات ذکرشده زاویه اداکشن ران و میزان افتادگی لگن سمت مقابل به میزان قابل توجهی کاهش یافت.[۱۵] در تحقیق Baldon، ۳۱ زن ورزشکار مبتلا به درد کشککی رانی که به صورت تفریحی ورزش می‌کردند، به دو گروه تقسیم شدند. بعد از مداخله تمرینی، علاوه بر بهبود درد، عملکرد و قدرت عضلات، جابه‌جایی تنه در صفحه فرونتال، افتادگی لگن سمت مقابل، اداکشن ران و ابداکشن زانو حین اسکات یک-پایی در گروه تمرینات ثباتی عملکردی کاهش یافته و آنتیورژن لگن و خم شدن ران افزایش یافت[۱۶]، ولی مطالعات دیگر نشان داده‌اند که به دنبال برنامه تقویتی عضلات مفصل ران، هیچ تغییر کینماتیکی اندام تحتانی مشاهده نگردیده است.[۱۷] Ferber و همکارانش اثر تقویت عضلات مفصل ران بر کینماتیک صفحه فرونتال اندام تحتانی در طی دویدن را مورد بررسی قرار دادند. دوره تمرینات تقویتی که توسط کش ورزشی صورت گرفت، حدود ۳ هفته بود و عضلات ابداکتور و راست‌کننده ران را شامل می‌شد. شرکت‌کنندگان ورزشکارانی بودند که به صورت تفریحی ورزش می‌کردند. بعد از سه هفته تمرین تقویتی، قدرت عضلات افزایش یافت، ولی زاویه والگوس زانو در مقایسه با قبل از مداخله تمرینی هیچ تغییری نکرد.[۱۷]

از طرف دیگر، گرچه تفاوت‌های جنسیتی در میزان شیوع این سندرم وجود دارد، اما تا به امروز تحقیقات بسیار کمی به بررسی تفاوت‌های بالقوه کینماتیک اندام تحتانی، در مردان و زنان مبتلا به این سندرم پرداخته است.[۱۸] زنان سالم در مقایسه با مردان سالم، ضعف در عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران نشان می‌دهند. در زنان مبتلا به سندرم کشککی رانی حتی ضعف این عضلات مفصل ران، در مقایسه با زنان سالم بیشتر می‌باشد.[۱۹] زنان سالم میزان اداکشن ران[۴] بیشتری نسبت به مردان سالم در طی فعالیت‌های عملکردی نشان می‌دهند و زنان مبتلا به سندرم کشککی رانی حتی میزان اداکشن ران بیشتری در مقایسه با زنان سالم نشان می‌دهند.[۲۰] تحقیقات جدید بیان کردند که مکانیک بخش پروکسیمال (ران) در زنان مبتلا به درد کشککی رانی تغییر یافته است که معمولا به صورت اداکشن و یا چرخش داخلی بیشتر مفصل ران مشاهده گردیده است. این تغییرات مکانیکی در مردان گزارش نشده است؛ بنابراین به نظر می‌رسد که نیاز است که اهداف توانبخشی به صورت مختص به جنس باشد.[۹،۱۰]

تحقیق حاضر با توجه به تناقض نتایج مطالعات در مورد مکانیسم اثر تقویت عضلات مفصل ران بر علائم درد کشککی رانی صورت گرفته است، گرچه مطالعات نتایج مثبت بر علائم درد کشککی رانی به دنبال تمرینات تقویتی عضلات مفصل ران نشان داده‌اند، هدف از تحقیق حاضر بررسی این موضوع می‌باشد که بهبود در علائم این بیماری به دلیل تغییرات کینماتیکی اندام تحتانی می‌باشد یا خیر.

1 Kneeling
2 Abnormal Patellae Tracking
3 Endurance and Recruitment Training
4 Femoral Adduction

www.SID.ir

Archive of SID

وجه تمایز تحقیق حاضر با مطالعات مشابه در این است که در تحقیق کنونی، تمرینات به صورت ایزوله‌شده و فقط بر دو گروه عضلات مشخص توسط تراباند کار شده است، درحالی‌که در مطالعات دیگر، تمرینات اغلب به صورت ترکیبی طرح‌ریزی شده است و در صورت اعلام نتایج مثبت به دنبال این نوع تمرینات، اینکه با تقویت کدام عضله نتایج حاصل گردیده است، دشوار می‌باشد. در این تحقیق این فرضیات مورد مطالعه قرار گرفت که یک دوره تمرینی ۱۲ هفته‌ای تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران می‌تواند: ۱. درد را کاهش دهد، ۲. قدرت عضلات مفصل ران را افزایش دهد و ۳. کینماتیک اندام تحتانی افراد مبتلا به درد کشککی رانی را بهبود بخشد. اگر این فرضیات ثابت شود، می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات تقویتی عضلات ران ممکن است درد را کاهش و قدرت عضلات را افزایش دهد و به دنبال آن، راستای اندام تحتانی بهبود یابد و میزان فشار غیرطبیعی بر مفصل کشککی رانی کاهش یابد و اثر مثبت ماندگار و پایایی بر درد کشککی رانی بگذارد.

مواد و روش‌ها

در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر، جامعه آماری عبارت است از زنان و مردان غیرورزشکار دچار درد زانو که به مراکز فیزیوتراپی واقع در بیمارستان شهید دستغیب، درمانگاه فرهنگیان و مرکز خصوصی فیزیوتراپی یزدانمهر در شهر شیراز مراجعه کردند. نمونه آماری این تحقیق شامل ۳۵ زن و مرد غیرورزشکار می‌باشد. مشخصات دموگرافیکی نمونه‌ها در جدول ۱ آورده شده است. معیارهای شمول برای افراد مبتلا به درد کشککی رانی، شامل درد حداقل ۳ (درد متوسط) از روش VAS[1]، به مدت حداقل سه ماه در مفصل زانو، در طی حداقل دو فعالیت مثل اسکات زدن، نشستن طولانی‌مدت، از پله بالا یا پایین رفتن، دویدن و یا پریدن بود.[۲۱] نمونه‌ها شامل افراد مبتلا به درد کشککی رانی بودند که درد در هر دو و یا یک زانو داشتند؛ در صورت دوطرف بودن درد، تمرینات به صورت دوطرفه و بر هر دو اندام تحتانی انجام می‌گرفت، اما اندازه‌گیری‌ها فقط از اندام تحتانی که بیشتر درد داشت، صورت می‌پذیرفت. در صورت مساوی بودن درد در هر دو زانو، داده‌ها فقط از اندام تحتانی برتر جمع‌آوری می‌گردید. آزمودنی‌ها در صورت دارا بودن شرایطی همچون درد زانوی کمتر از سه ماه، سابقه جراحی در کل اندام تحتانی، شرکت در مسابقات یا تمرینات ورزشی، دررفتگی مکرر کشکک، شروع آرتروز زانو، پارگی کامل یا ناکامل منیسک‌ها یا رباط‌های زانو که تحت جراحی قرار نگرفته باشند، اختلاف طول پاها و کف پای صاف از مطالعه خارج شدند. دامنه سنی بین ۱۸ تا ۴۵ سال بود. انتخاب این دامنه سنی به این دلیل بود که احتمال ابتلا به آرتروز در افراد کاهش یابد و همچنین در زنان دوره یائسگی شروع نشده باشد و احتمال ایجاد اثرات تغییرات هورمونی ناشی از دوره یائسگی، بر سیستم عضلانی-اسکلتی در زنان حذف گردد. افراد به صورت تصادفی-سازی محدود[2] در چهار گروه زن تجربی، مرد تجربی، زن شاهد و مرد شاهد جای گرفتند (بیرون کشیدن برگه از کیسه توسط بیماران و ثبت گروه مورد نظر برای هر بیمار با توجه به تجربی یا شاهد بودن برگه). تصویر ۱ فراخوانی بیماران، گروه‌بندی و ارزیابی نتایج را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مشخصات دموگرافیکی نمونه‌ها

متغیر	جنسیت	گروه	میانگین±انحراف معیار	P
سن (سال)	مرد	شاهد	۳۲±۶	۰/۸۲۱
		تجربی	۳۱/۳±۷	
	زن	شاهد	۲۹/۹±۷/۳	۰/۹۷۵
		تجربی	۳۰±۶/۸	
قد (سانتی‌متر)	مرد	شاهد	۱۷۶/۹±۴/۶	۰/۴۸۷
		تجربی	۱۷۵±۵/۸	
	زن	شاهد	۱۶۲/۴±۴/۵	۰/۵۵
		تجربی	۱۶۱±۵/۲	
وزن (کیلوگرم)	مرد	شاهد	۷۹/۹±۷/۹	۰/۶۹۳
		تجربی	۷۸/۵±۵/۵	
	زن	شاهد	۶۱/۶±۱۰/۷	۰/۹۴۹
		تجربی	۶۱/۹±۹/۴	

1 Visual Analogue Scale
2 Restricted Randomization

www.SID.ir

Archive of SID

تصویر ۱. فراخوانی بیماران، گروه‌بندی و ارزیابی نتایج

جهت اندازه‌گیری میزان درد از مقیاس VAS استفاده گردید[۱].

برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران، از دینامومتر دستی Power Track Commander II که یک نوع دینامومتر دیجیتالی و ساخت کشور آمریکا می‌باشد، استفاده شد.

برای آزمون قدرت ایزومتریک عضلات ابداکتور مفصل ران، آزمودنی به پهلو دراز کشید و کل بدن را در یک راستا قرار داد. سپس برای ثابت ماندن بدن، پای زیرین را کمی از زانو خم کرده و پای مورد تست را مستقیم نگه داشت. مفصل لگن آزمودنی توسط آزمونگر ثابت شده و پد دستگاه دینامومتر بالاتر از اپی کندیل خارجی ران قرار داده شد، از آزمودنی خواسته شد با حداکثر نیرو، پای خود را ابداکت کند و حداکثر نیروی وارده توسط دستگاه به ثبت رسید.[۲۳]

جهت آزمون قدرت ایزومتریک عضلات چرخاننده‌های خارجی مفصل ران، آزمودنی در لبه تخت نشسته، به گونه‌ای که مفصل زانو در زاویه ۹۰ درجه فلکشن قرار گرفت و ساق پا از تخت آویزان بود. برای جلوگیری از هر نوع استفاده از عضلات دیگر به جز عضلات چرخاننده‌های خارجی مفصل ران، قسمت دیستال ران توسط آزمونگر ثابت شد. پد دستگاه دینامومتر کمی بالاتر از قوزک داخلی پا قرار گرفت و آزمودنی با فشار به سمت پد دستگاه، سعی در چرخاندن ران به سمت خارج کرد و حداکثر نیروی وارده توسط دستگاه به ثبت رسید.[۲۳]

در هر دو آزمون قدرت عضلات، آزمودنی طی سه مرحله با فاصله یک دقیقه، این مراحل را طی کرد و میانگین این سه مرحله به عنوان نیروی عضلات مفصل ران آزمودنی ثبت شد. سپس به منظور نرمالیزه کردن قدرت و مقایسه صحیح بین دو گروه، اعداد به‌دست‌آمده از دستگاه دینامومتر دستی (کیلوگرم نیرو)، به جرم بدن (کیلوگرم) تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد.

برای تعیین کینماتیک مفاصل زانو و ران، از روش تحلیل حرکتی به صورت دوبعدی، استفاده شد. ابتدا نقاط آناتومیکی اندام تحتانی هر فرد توسط فیزیوتراپیست مشخص گردید. این نقاط شامل خار خاصره‌ای قدامی فوقانی هر دو سمت، کندیل‌های داخلی و خارجی استخوان ران، برجستگی درشت‌نی و قوزک‌های داخلی و خارجی اندام تحتانی هدف بود. سپس نشانگرهای مورد نظر بر روی خار خاصره‌ای قدامی فوقانی هر دو سمت، نقاط میانی خط مفصلی مفاصل زانو و مچ پا (از اتصال نقاط آناتومیکی مشخص‌شده و معین کردن نقطه مرکزی آنها توسط یک متر نواری به دست می‌آید.)، نقطه میانی خطی که از خار خاصره‌ای قدامی فوقانی به وسط کشکک کشیده می‌شد، بر روی ران و برجستگی درشت‌نی بر اندام تحتانی مورد نظر چسبانده شد (تصویر ۲).[۲۴]

۱ مقیاس دیداری درد VAS نشان‌دهنده درد آزمودنی‌ها در حالت کلی است. این مقیاس به صورت یک خط ۱۰ سانتی‌متری رسم می‌شود و برای درک مفهوم میزان درد توسط آزمودنی‌ها بین ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر درجه‌بندی می‌شود. عدد ۰ هیچ‌گونه دردی را نشان نمی‌دهد، عدد ۱ تا ۳ درد خفیف، عدد ۴ تا ۶ درد متوسط و عدد ۷ تا ۱۰ درد شدید را بیان می‌کند. پایایی داخلی آن بین ۰/۷۷ تا ۰/۷۹ برای آزمودنی‌های مبتلا به درد کشککی رانی گزارش شده است.[۲۲]

www.SID.ir

Archive of SID

تصویر ۲. محل نشانگرهای متصل بر اندام تحتانی جهت تحلیل حرکت

پایین آمدن از پله و یک اسکات یک‌پایی جهت ارزیابی کینماتیک اندام تحتانی در نظر گرفته شد، چون این فعالیت‌ها به عنوان عاملی که علائم درد کشککی رانی را بدتر می‌کند، شناخته شده‌اند[۲۵] و همچنین چالش کافی برای تغییرات کینماتیکی در اندام تحتانی ایجاد می‌کنند.[۲۶، ۱۱]

جهت پایین آمدن از پله، از آزمودنی خواسته شد که از سه پله به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر با سرعت متوسط (نه تند و نه آهسته) پایین بیاید، به‌صورتی‌که پای مورد تحقیق (با درد بیشتر) را ابتدا به پایین بیاورد، در این حالت در گام سوم باز همان پا بر زمین قرار گرفت. فرد این حرکت را سه بار و با فاصله استراحت یک دقیقه‌ای انجام داد. حرکتی که نرم‌تر و با سرعت مناسب‌تر انجام می‌گرفت، جهت تحلیل بیشتر در نظر گرفته شد.

در حرکت اسکات یک‌پایی، از فرد خواسته شد که در یک وضعیت راحت بایستد، پای غیردردناک را بالا بگیرد و دست‌ها جهت حفظ تعادل بدن به صورت افقی در کنار بدن نگهداشته شود، سپس با سرعت متوسط بر پای دردناک خم شود، در حالتی که تنه به صورت صاف نگهداشته شده است. میزان خم شدن زانو حدود ۶۰ درجه در نظر گرفته شده بود[۲۷] و آزمونگر زمانی که زاویه تقریبی ۶۰ درجه را تخمین می‌زد، به آزمودنی فرمان ایست می‌داد. فرد با یک مکث کوتاه، با همان سرعت متوسط به حالت اولیه برگشت. همانند حرکت قبل، اسکات یک‌پایی نیز سه بار و با فاصله استراحت یک دقیقه‌ای انجام شد. حرکتی که بدون از دست دادن تعادل و در سرعت و زاویه مناسب انجام می‌شد، به عنوان حرکت معتبر جهت تحلیل بیشتر انتخاب شد.

جهت آشنایی آزمودنی با نحوه حرکت و سرعت مورد نظر، قبل از انجام آزمون، یک بار پایین آمدن از پله و اسکات یک‌پایی را انجام داد.

تصاویر مورد نظر با دوربین فیلمبرداری دیجیتال مارک کانن مدل Power Shot SX620HS با قابلیت ضبط فیلم با سرعت ۲۵ فریم در ثانیه ثبت گردید. دوربین مذکور با فاصله ۳ متر از پله‌ها[۲۸] و ارتفاع ۵۵ سانتی‌متر از زمین[۲۸]، به گونه‌ای قرار گرفت که حرکات اندام تحتانی آزمودنی در صفحه فرونتال را ثبت کند. همانند Dingenen و همکاران، در تحقیق حاضر نیز عمقی‌ترین وضعیت فرود آمدن (نزدیک فاز سکون میانی و حداکثر زاویه خم شدن مفصل زانو) در زمانی که بیشترین تماس پا با زمین برقرار است، در نظر گرفته شد[۲۹] و زوایای شکل‌گرفته در این وضعیت، جهت اندازه‌گیری و تحلیل حرکتی بیشتر مورد استفاده قرار گرفت. این نقطه به صورت دیداری و با حرکت فریم به فریم ویدئوی ثبت‌شده رو به جلو مشخص گردید. زوایای مورد نظر در صفحه فرونتال، از یک فریم مشخص‌شده بیرون کشیده شد.[۲۹]

دو متغیر کینماتیکی در این تحقیق شامل زاویه افتادگی لگن سمت مقابل و زاویه والگوس دینامیک زانو می‌باشد. اولین زاویه بین دو خط تشکیل می‌گردد؛ خط اول خطی که دو خار خاصره‌ای قدامی فوقانی پای در فاز سکون و پای در فاز نوسان را به هم وصل می‌کند و خط دوم خطی که عمود بر خار خاصره‌ای قدامی فوقانی پای در فاز سکون می‌باشد (مماس بر خط افق). مقدار عددی صفر درجه، یک وضعیت خنثی از لگن سمت مقابل را در صفحه فرونتال نشان می‌دهد. مقدار بیشتر از صفر درجه نشان‌دهنده افتادگی لگن سمت مقابل می‌باشد، هرچه این عدد بزرگتر باشد، یعنی لگن سمت مقابل افتادگی بیشتری دارد. در تحقیق حاضر، هرچه این مقدار در اندازه‌گیری پس‌آزمون گروه تجربی کمتر باشد، نشان‌دهنده بهبود کینماتیک اندام تحتانی به دنبال مداخله می‌باشد (تصویر ۳).

زاویه والگوس دینامیک زانو، زاویه‌ای است بین خطی که از خار خاصره‌ای قدامی فوقانی پای فاز سکون به مرکز مفصل زانو کشیده می‌شود و خطی که مرکز مفصل زانو را به مرکز مفصل مچ پا وصل می‌کند (نقطه میانی خط بین قوزک‌های داخلی و خارجی). یک اندازه ۱۸۰ درجه بیانگر وضعیت خنثی مفصل زانو در صفحه فرونتال می‌باشد، درحالی‌که مقدار عددی بیشتر از ۱۸۰ درجه نشان‌دهنده واروس زانو و مقدار عددی کمتر از ۱۸۰ درجه نشان‌دهنده والگوس زانو می‌باشد. در تحقیق حاضر هرچه این مقدار در

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری‌های پس‌آزمون در گروه تجربی بیشتر باشد، یعنی کینماتیک اندام تحتانی بیشتر بهبود یافته است.

حرکات ضبط‌شده توسط برنامه تحلیل حرکتی متلب[1] مورد تحلیل قرار گرفت و زوایای مورد نظر در زمان فرود پای مد نظر بر پله و یا در حالت خم شدن زانو در اسکات یک‌پایی اندازه‌گیری و ثبت گردید.

یک هفته قبل از شروع تحقیق، نحوه اندازه‌گیری زوایا و تحلیل کینماتیک مفاصل مربوطه، به صورت پیش‌مطالعه بر روی ۵ فرد سالم مورد بررسی قرار گرفت و آزمونگر با نحوه اتصال نشانگرها و ثبت حرکات آشنا گردید.

تصویر ۳. زاویه افتادگی لگن سمت مقابل در حالت اسکات یک‌پایی

آزمودنی‌ها در گروه تجربی، تحت نظارت مستقیم آزمونگر، تمرینات تقویتی عضلات مربوطه را به مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه انجام دادند. گروه شاهد تحت هیچ نوع درمان یا مداخله‌ای قرار نگرفتند.

به دلیل محدودیت‌های اجرایی در استفاده از وزنه‌های آزاد جهت افزایش قدرت عضلانی و اطمینان از تقویت گروه‌های عضلانی مورد نظر، از کش‌های ورزشی ساخت کشور آمریکا با نام تجاری Thera-Band با ۴ رنگ قرمز، سبز، آبی و مشکی استفاده شد. در میان کش‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر، کش با رنگ قرمز دارای کمترین مقاومت و کش با رنگ مشکی دارای بیشترین مقاومت بود (مقدار مقاومت کش‌های ورزشی در رنگ‌های قرمز، سبز، آبی و مشکی در ۱۰۰ درصد افزایش طول خود، به پوند، به ترتیب شامل ۳/۷، ۴/۶، ۵/۸ و ۷/۳ می‌باشد). ست‌های تمرینی بر اساس برنامه‌های تمرین‌درمانی و توانبخشی برای آزمودنی‌ها طرح‌ریزی شده و به روش چند تکرار بیشینه اجرا شد. این روش شامل تکرار صحیح حرکت بین ۲۰ تا ۲۵ تکرار توسط بیمار تا حد خستگی است. تمرینات طی مدت ۱۲ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه برنامه‌ریزی شد و به منظور رعایت اصول تمرین، هر سه هفته پیشرفت داده شد. هر جلسه تمرین شامل ۵ دقیقه گرم کردن، ۲۰ دقیقه تمرینات مقاومتی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. تمرینات در هر جلسه شامل ۳ ست ۲۰-۲۵ تایی بود.

دول ۲. نحوه پیشرفت پروتکل تمرینی با استفاده از تراباند

هفته‌ها	ست اول	ست دوم	ست سوم	تعداد جلسات در هفته
۱-۳	قرمز (۲۰)	سبز (۲۰)	آبی (۲۰)	۳
۴-۶	قرمز (۲۵)	سبز (۲۵)	آبی (۲۵)	۳
۷-۹	سبز (۲۰)	آبی (۲۰)	مشکی (۲۰)	۳
۱۰-۱۲	سبز (۲۵)	آبی (۲۵)	مشکی (۲۵)	۳

رنگ‌های تراباند که هر کدام مقاومت خاص خود را دارد با تعداد تکرار در پرانتزها مقاومت‌ها بدین‌صورت است که:

قرمز مقاومت متوسط، سبز مقاومت زیاد، آبی مقاومت خیلی زیاد و مشکی مقاومت بسیار زیاد دارد.

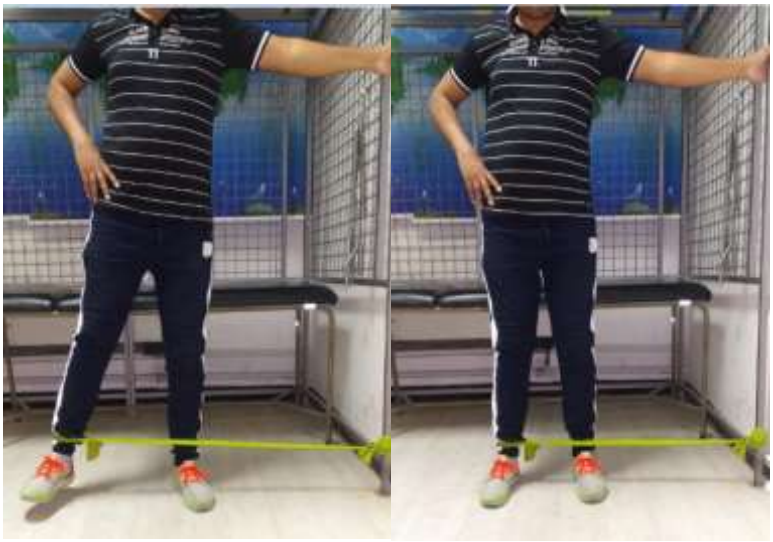
تمرین تقویتی عضلات ابداکتور مفصل ران در حالت ایستاده اجرا شد. ابتدا طول کش از طریق اندازه‌گیری بین محور ابداکشن در مفاصل ران و مچ پا تعیین شد. سپس آزمودنی از پهلو در کنار میله ثابت ایستاد، به گونه‌ای که پای مورد نظر جهت تقویت عضلات، نسبت به میله دورتر بود، یک انتهای کش به مچ پای آزمودنی و انتهای دیگر به میله متصل و ثابت شد. آزمودنی حرکت ابداکشن مفصل ران را در طول دامنه حرکتی، با اعمال نیرو علیه کش تمرینی اجرا کرد.

1 MATLAB (MathWorks MATLAB R2016a)

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین تقویتی عضلات چرخاننده‌های خارجی مفصل ران در حالت نشسته اجرا شد. ابتدا طول کش از طریق اندازه‌گیری فاصله بین محور حرکت چرخش خارجی ران در مفاصل ران و زانو تعیین شد. سپس آزمودنی روی تخت نشست، به گونه‌ای که پای مورد نظر به میله نزدیک بود، پاهای خود را از تخت آویزان کرد، به‌طوری‌که پاها از ناحیه زانو بیرون از لبه تخت بود. یک انتهای کش به مچ پای آزمودنی و انتهای دیگر به میله ثابتی متصل شد. آزمودنی حرکت چرخش خارجی مفصل ران را در طول دامنه حرکتی، با اعمال نیرو علیه کش تمرینی اجرا کرد.



تصویر ۳. نحوه انجام تمرین تقویتی عضلات ابداکتور مفصل ران

تصویر ۴. نحوه انجام تمرین تقویتی عضلات چرخاننده‌های خارجی مفصل ران

آزمون t مستقل جهت ارزیابی تفاوت‌های گروه‌ها در ابتدای آزمون به کار برده شد. برای مقایسه درد، قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران، میزان زاویه افتادگی لگن سمت مقابل و میزان زاویه والگوس دینامیک زانو بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تجربی و شاهد از تحلیل واریانس برای اندازه‌های مکرر[1] توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده گردید (آلفا=۰/۰۵).

یافته‌ها

به منظور بررسی همگنی سه متغیر دموگرافیک بین دو گروه شاهد و تمرین در دو جنس مرد و زن از آزمون t مستقل استفاده شد (جدول ۱). نتایج نشان داد که در هر دو جنس زن و مرد، بین دو گروه شاهد و تمرین از نظر هر سه صفت دموگرافیک تفاوت معنادار از نظر آماری وجود نداشت؛ بنابراین انتساب افراد به چهار گروه به درستی انجام شده است.
میانگین و انحراف معیار نمره متغیرهای اندازه‌گیری‌شده به تفکیک گروه‌ها و مراحل آزمون در جدول ۳ آورده شده است.

1 ANOVA Repeated Measure

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار نمره‌های متغیرهای اندازه‌گیری‌شده به تفکیک گروه‌ها و مراحل آزمون

متغیر	جنسیت	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
درد^	مرد	شاهد	۰/۴۲±۷/۶۳	۰/۵۶±۷/۲۵
		تجربی	۰/۴۲±۶	۰/۴۱±۱/۷۵
	زن	شاهد	۰/۳۳±۷/۶۷	۰/۲۲±۷/۷۸
		تجربی	۰/۶۵±۶/۲۵	۰/۶۹±۲/۱۳
قدرت عضلات ابداکتور مفصل ران º	مرد	شاهد	۲/۲۱±۳۰/۲	۲/۴۱±۲۹/۴۵
		تجربی	۱/۰۵±۲۹/۹۳	۰/۹۵±۳۸/۰۶
	زن	شاهد	۱/۲۶±۱۶/۵۸	۰/۹۳±۱۵/۳۳
		تجربی	۰/۶۸±۱۹/۶۳	۱/۳۷±۲۶/۳۹
قدرت عضلات چرخاننده خارجی مفصل ران º	مرد	شاهد	۱/۹۵±۲۵/۲۳	۲/۳±۲۴/۵۴
		تجربی	۰/۷۷±۲۶/۳۱	۰/۸۱±۳۴/۸۶
	زن	شاهد	۱/۴±۱۲/۸۱	۱/۱۹±۱۰/۹۷
		تجربی	۰/۴۶±۱۳/۱۸	۰/۴۹±۱۶/۹۴
زاویه والگوس دینامیک زانو در پایین آمدن از پله	مرد	شاهد	۱/۶۳±۱۶۷/۸۹	۱/۳۲±۱۶۹/۳۴
		تجربی	۱/۶۶±۱۶۷/۷۵	۲/۰۶±۱۷۱/۳۹
	زن	شاهد	۱/۲۷±۱۶۴/۶۲	۱/۲±۱۶۵/۲۶
		تجربی	۱/۷۱±۱۶۵/۶	۲/۳۸±۱۶۸/۷۳
زاویه والگوس دینامیک زانو در اسکات ~	مرد	شاهد	۱/۶۹±۱۷۰/۶۹	۱/۱۸±۱۷۰/۳۳
		تجربی	۱/۷۳±۱۷۱/۸۳	۱/۶±۱۷۶/۸
	زن	شاهد	۱/۳۸±۱۶۸/۹۱	۱/۲۴±۱۶۸/۳۳
		تجربی	۱/۴۳±۱۷۰	۱/۴۸±۱۷۴/۵۵
میزان افتادگی لگن سمت مقابل در پایین آمدن از پله "	مرد	شاهد	۰/۳۸±۳/۷۱	۰/۴۱±۳/۸۶
		تجربی	۰/۳۶±۴/۰۶	۰/۴۱±۳/۷۴
	زن	شاهد	۰/۳۳±۷/۱۹	۰/۳۹±۷/۸
		تجربی	۰/۴۶±۷/۹۴	۰/۵۸±۵/۹۶
میزان افتادگی لگن سمت مقابل در اسکات "	مرد	شاهد	۰/۳۶±۲/۸۱	۰/۴۹±۳/۳۶
		تجربی	۰/۳۶±۳/۲۱	۰/۲۷±۲/۵۹
	زن	شاهد	۰/۴۵±۵/۵۱	۰/۴۴±۵/۴۷
		تجربی	۰/۵۹±۵/۸	۰/۵۵±۴/۰۳

داده‌ها به صورت میانگین±خطای استاندارد می‌باشند.

^ ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر، هرچه عدد بیشتر باشد، به معنی درد بیشتر می‌باشد.

º جهت نرمالیزه کردن، نیروی به‌دست‌آمده از دینامومتر (کیلوگرم نیرو) بر جرم بدن (کیلوگرم) تقسیم شده و در عدد ۱۰۰ ضرب شده است.

~ زاویه به درجه از ۰ تا ۱۸۰ درجه؛ عدد بیشتر و نزدیکتر به ۱۸۰ به معنی بهبود زاویه والگوس دینامیک زانو و بهبود کینماتیک اندام تحتانی می‌باشد.

" زاویه به درجه از ۰ تا ۱۸۰ درجه؛ هرچه عدد کمتر و نزدیکتر به صفر باشد، نشان‌دهنده میزان افتادگی لگن کمتر و بهبود کینماتیک اندام تحتانی می‌باشد.

نتایج مربوط به شاخص درد نشان داد که در مرحله پیش‌آزمون، تفاوت میانگین نمرات گروه‌های شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن معنادار نبود (P>۰/۰۵)؛ بدین‌معنی که میانگین نمره شاخص درد بین دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن برابر بود. در مرحله پس‌آزمون، میانگین نمره شاخص درد بین دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن تفاوت معنادار داشت (در زنان و مردان P=۰/۰۰۰). نتایج مقایسه میزان کاهش درد در دو گروه مردان و زنان نیز نشان داد که تفاوت بین دو گروه زنان و مردان در مرحله پس‌آزمون معنادار نبود (P=۰/۸۷۷) (جدول۴).

نتایج مربوط به داده‌های کینماتیکی نشان داد که در مرحله پیش‌آزمون، تفاوت میانگین نمرات دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن معنادار نبود (P>۰/۰۵). این موضوع بیانگر بود که در مرحله پیش‌آزمون میانگین نمره هر چهار متغیر کینماتیک اندام تحتانی بین دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس برابر بود. در مرحله پس‌آزمون، میانگین نمره پارامتر زاویه والگوس دینامیک زانو در حالت اسکات یک‌پایی، بین دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن تفاوت معنادار داشت (در زنان P=۰/۰۱۸ و در مردان P=۰/۰۱۷). همچنین برای پارامتر افتادگی لگن سمت مقابل در هنگام پائین آمدن از پله تفاوت بین دو گروه شاهد و تمرین تنها در زنان معنادار بود (P=۰/۰۴). نتایج مقایسه دو گروه مردان و زنان نیز نشان داد که تفاوت بین دو گروه زنان و مردان در مرحله پس‌آزمون برای هیچ‌یک از پارامترهای کینماتیک اندام تحتانی معنادار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۴).

همچنین نتایج ناشی از قدرت عضلات مفصل ران حاکی از آن بود که در مرحله پیش‌آزمون، تفاوت میانگین نمرات دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن معنادار نبود (P>۰/۰۵). این موضوع بیان کرد که میانگین نمره قدرت ایزومتریک عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران بین هر دو گروه شاهد و تمرین در ابتدای آزمایش برابر بود. در مرحله پس‌آزمون، میانگین نمره قدرت ایزومتریک عضلات ابداکتور (در زنان P=۰/۰۰۰ و در مردان P=۰/۰۰۳) و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران (در زنان P=۰/۰۲۴ و در مردان P=۰/۰۰۰) بین دو گروه شاهد و تمرین در هر دو جنس مرد و زن تفاوت معنادار داشت. نتایج مقایسه دو گروه مردان و زنان نیز نشان داد که تفاوت بین دو گروه زنان و مردان در مرحله پس‌آزمون معنادار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. تحلیل واریانس و مقایسه میانگین نمرات متغیرها در دو زمان پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	تحلیل واریانس					مقایسه میانگین‌ها (بونفرونی)				
	آمار	منبع تغییرات			جنسیت	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		زمان	گروه در زمان	گروه			تفاوت میانگین‌ها	P-value	تفاوت میانگین‌ها	P-value
درد	F-value	۷۷/۹۲	۲۳/۲۸	۲۵/۳	مرد	شاهد-تجربی	ns۱/۶۳	۰/۱۲۶	۵/۵‡	۰/۰۰۰
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	زن	شاهد-تجربی	ns۱/۴۲	۰/۲۲	۵/۶۵‡	۰/۰۰۰
	اندازه اثر	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۲	–	مرد-زن	ns۰/۲۱	۰/۸۲۴	ns۰/۱۵	۰/۸۷۷
قدرت عضلات ابداکتور مفصل ران	F-value	۷۲/۹	۴۲/۴۷	۳۲/۴۳	مرد	شاهد-تجربی	ns۰/۲۸	۱	-۸/۶۱‡	۰/۰۰۳
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	زن	شاهد-تجربی	ns-۳/۰۵	۰/۷۹۶	-۱۱/۰۵‡	۰/۰۰۰
	اندازه اثر	۰/۷۲	۰/۸۱	۰/۷۷	–	مرد-زن	ns۳/۳۲	۰/۲۴۹	ns۲/۴۴	۰/۴۲۵
قدرت عضلات چرخاننده خارجی مفصل ران	F-value	۴۵/۷۵	۴۳/۰۵	۴۶/۱۱	مرد	شاهد-تجربی	ns-۱/۰۹	۱	-۱۰/۳۲‡	۰/۰۰۰
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	زن	شاهد-تجربی	ns-۰/۳۶	۱	-۵/۹۷†	۰/۰۲۴
	اندازه اثر	۰/۶۱	۰/۸۲	۰/۸۳	–	مرد-زن	ns-۰/۷۲	۰/۷۸۲	ns-۴/۳۵	۰/۱۲۳
زاویه والگوس دینامیک زانو در پایین آمدن از پله	F-value	۳۰/۳۵	۳/۱۴	۱/۶	مرد	شاهد-تجربی	ns۰/۱۴	۱	ns-۲/۰۵	۱
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۰۴	۰/۲۱۱	زن	شاهد-تجربی	ns-۰/۹۸	۱	ns-۳/۴۷	۱
	اندازه اثر	۰/۵۱۱	۰/۲۴	۰/۱۴۲	–	مرد-زن	ns۱/۱۲	۰/۷۲۴	ns۱/۴۲	۰/۶۹۳
زاویه والگوس دینامیک زانو در اسکات	F-value	۳۶/۳۳	۱۸/۱۴	۲/۹۷	مرد	شاهد-تجربی	ns-۱/۱۴	۱	-۶/۴۷†	۰/۰۱۷
	P-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸	زن	شاهد-تجربی	ns-۱/۰۹	۱	-۶/۲۱†	۰/۰۱۸
	اندازه اثر	۰/۵۵۶	۰/۶۵	۰/۲۳۵	–	مرد-زن	ns-۰/۰۵	۰/۹۸۸	ns-۰/۲۶	۰/۹۲۶
میزان افتادگی لگن سمت مقابل در پایین آمدن از پله	F-value	۴/۳۲۳	۹/۳۰۱	۲۷/۵۲	مرد	شاهد-تجربی	ns-۰/۳۵	۱	ns۰/۱۳	۱
	P-value	۰/۰۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	زن	شاهد-تجربی	ns-۰/۷۵	۱	۱/۸۴†	۰/۰۴
	اندازه اثر	۰/۱۳	۰/۴۹	۰/۷۴	–	مرد-زن	ns۰/۴	۰/۶۰۸	ns-۱/۷۱	۰/۰۶۸
میزان افتادگی لگن سمت مقابل اسکات	F-value	۹/۰۹۸	۹/۷۶۳	۹/۵۶۱	مرد	شاهد-تجربی	ns-۰/۴	۱	ns۰/۷۸	۱
	P-value	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	زن	شاهد-تجربی	ns-۰/۲۹	۱	ns۱/۴۴	۰/۱۷۹
	اندازه اثر	۰/۲۳۹	۰/۵۰	۰/۴۹۷	–	مرد-زن	ns-۰/۱۱	۰/۹۰۳	ns-۰/۶۷	۰/۴۶۷

ns غیرمعنادار، † معنادار در سطح ۰/۰۵، ‡ معنادار در سطح ۰/۰۱

نتایج نشان داد که اثرات زمان، گروه و اثر متقابل زمان در گروه برای همه متغیرها معنادار بود (P<۰/۰۵). معناداری اثر تعاملی زمان در گروه بیانگر این بود که روند تغییر میانگین نمرات متغیرها، در چهار گروه مورد آزمایش در طول پیش‌آزمون و پس‌آزمون متفاوت بود.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

درد کشککی رانی یک مشکل شایع در مفصل زانو می‌باشد که گفته شده حدود ۶ تا ۷ درصد افراد بزرگسال را درگیر می‌کند. دلیل اصلی ایجاد آن هنوز ناشناخته مانده است. این بیماری می‌تواند عملکرد افراد را در زندگی روزمره و همچنین عملکرد ورزشکاران را در میادین ورزشی تحت تاثیر قرار دهد؛ بنابراین دلایل و فاکتورهای مرتبط با آن و راه‌های درمان آن، یک موضوع مهم در نظر گرفته‌شده در تحقیقات سال‌های اخیر می‌باشد. کینماتیک غیرطبیعی اندام تحتانی و به‌خصوص والگوس دینامیک زانو، چرخش داخلی مفصل ران و افتادگی لگن سمت مقابل به صورت گسترده به عنوان یک عامل موثر در ایجاد درد کشککی رانی عنوان شده و مورد بررسی قرار گرفته است.[۳۰،۸] ضعف عضلات ابداکتور می‌تواند منجر به ادداکشن بیش از حد مفصل ران و به دنبال آن ایجاد والگوس بیشتر زانو شود. والگوس زانو خود می‌تواند نیروی رو به خارج بر کشکک را افزایش دهد و باعث ایجاد درد زیر کشکک شود.[۳۱] اگر عضلات چرخاننده خارجی مفصل ران ضعیف باشد، چرخش داخلی بیش از حد ران اتفاق می‌افتد و به دنبال آن فشار تماسی بین کندیل خارجی ران و قسمت خارجی کشکک افزایش یافته و درد زیر کشکک را به وجود می‌آورد.[۳۲]

تحقیق حاضر با هدف اصلی بررسی تغییرات کینماتیکی اندام تحتانی به دنبال ۱۲ هفته برنامه تقویتی عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران صورت پذیرفت. یافته‌های این تحقیق شامل کاهش معنادار درد، افزایش معنادار قدرت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران، کاهش زاویه والگوس دینامیک مفصل زانو در اسکات یک‌پایی و کاهش زاویه افتادگی لگن سمت مقابل حین پایین آمدن از پله، به دنبال ۱۲ هفته برنامه تمرینی تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران توسط تراباند در گروه تجربی بود. یافته‌های به‌دست‌آمده از این تحقیق، فرضیات ما را مبنی بر کاهش درد، افزایش قدرت عضلات مفصل ران و تغییرات کینماتیکی اندام تحتانی تایید کرد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر در راستای کاهش درد به دنبال تمرینات تقویتی عضلات ران با نتایج خیامباشی و همکاران[۱۳، ۱۲]، گنجی و همکاران[۳۳] و Sahin و همکاران[۳۴] همخوانی دارد. در تحقیق حاضر با استفاده از کش‌های ورزشی تلاش حداکثری شد تا فقط گروه عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران تقویت شوند. به نظر می‌رسد تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران سبب شده است چرخش داخلی و ادداکشن مفصل ران کنترل شود و کشکک نسبت به زمان قبل از اجرای پروتکل درمانی در مسیر مناسب‌تری قرار گیرد و تماس کشکک با سطوح مفصلی ران کاهش یابد. تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران می‌تواند با کاهش فعالیت عضله تنسورفاسیالاتا و به دنبال آن کاهش کشش رتیناکولوم جانب خارجی کشکک از طریق ایلیوتیبیال باند، به قرار گرفتن کشکک در مسیر مناسب کمک کند و درد را کاهش دهد.

نتایج تحقیق حاضر مبنی بر افزایش قدرت هر دو گروه عضلانی مفصل ران با نتایج خیامباشی و همکاران[۱۳، ۱۲]، گنجی و همکاران[۳۳] و Sahin و همکاران[۳۴] همخوانی دارد، اما با نتایج Nakagawa و همکاران[۳۵] و هنرپیشه و همکاران[۳۶] همخوانی ندارد. علت عدم همخوانی نتایج افزایش قدرت عضلات مفصل ران این تحقیق با تحقیقات دیگر می‌تواند به دلیل تفاوت در اجرای پروتکل درمانی، طولانی‌تر بودن مدت دوره درمان در تحقیق حاضر و نوع پروتکل درمانی باشد.

دیگر فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه کینماتیک اندام تحتانی به دنبال برنامه تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران بهبود می‌یابد، با نتایج تحقیق حاضر مورد تایید قرار گرفت. تجزیه‌وتحلیل یافته‌های این تحقیق، بهبود والگوس دینامیک زانو طی اسکات یک‌پایی در زنان و مردان مبتلا و همچنین بهبود میزان افتادگی لگن سمت مقابل طی پایین رفتن از پله، تنها در زنان مبتلا را نشان داد.

مقایسات درون‌گروهی نشان داد که تمام متغیرهای کینماتیکی به صورت قابل ملاحظه‌ای با گذر زمان در گروه تجربی تغییر یافتند، اما در مقایسه‌های بین گروهی، بدون در نظر گرفتن جنسیت، نتایج حاکی از آن بود که مطابق با یافته‌های Bell و همکاران[۳۷] و Palmer و همکاران[۳۸]، والگوس دینامیک زانو به صورت قابل ملاحظه‌ای در طی اسکات یک‌پایی در گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد بهبود یافت. این محققین در مطالعات خود از تمرینات ترکیبی شامل تمرینات تقویت عضلات مفصل ران به همراه تمرینات تقویتی عضلات مچ پا، تمرینات کششی و عملکردی و بازآموزی حرکتی استفاده کردند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که جهت ایجاد تغییر کینماتیک اندام تحتانی و بهبود علائم درد کشککی رانی، می‌توان تنها با دو نوع تمرین ساده تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران با تراباند، به نتایج مشابه با تمرینات پیچیده‌تر دست یافت.

بهبود زاویه والگوس دینامیک حاصل‌شده در این تحقیق با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق Ferber و همکاران که در تحقیق خود نشان دادند به دنبال ۳ هفته تمرینات تقویتی عضلات ابداکتور مفصل ران، بهبودی در کینماتیک اندام تحتانی از جمله والگوس دینامیک زانو به دست نیامد[۱۷]، مطابقت نداشت. از علل همسو نبودن نتایج دو تحقیق می‌توان به طول مدت دوره مداخله تمرینی اشاره کرد. قابل ذکر است که تمرینات در تحقیق Ferber به صورت خانگی و بدون نظارت و به مدت سه هفته انجام پذیرفت، درحالی‌که تمرینات تقویتی تحقیق حاضر به صورت ۱۲ هفته، هر هفته ۳ جلسه و به صورت مستمر و با نظارت آزمونگر در محل مقررشده صورت گرفت. میزان افتادگی لگن سمت مقابل در طی اسکات یک‌پایی در گروه تجربی کاهش پیدا کرد و این نتیجه با نتایج تحقیقات

www.SID.ir

Archive of SID

Mascal[۱۵] و Baldon[۲۷] که عنوان کردند تقویت عضلات مفصل ران، تمرینات عملکردی و بازآموزی راه رفتن از عوامل مرتبط با بهبود کینماتیک اندام تحتانی در بیماران مبتلا به درد کشککی رانی می‌باشد، همخوانی داشت.

با در نظر گرفتن جنسیت در مقایسه درون‌گروهی، مردها تنها تغییر در والگوس دینامیک زانو نشان دادند، درحالی‌که در زنان این تغییر علاوه بر متغیر والگوس دینامیک زانو، در میزان افتادگی لگن سمت مقابل نیز مشاهده گردید. از سوی دیگر، قدرت عضلات ابداکتور مفصل ران در دو جنس زن و مرد تقریبا به میزان مساوی در گروه تجربی افزایش یافت (به ترتیب ۲۶ درصد و ۲۷ درصد). طول اندام تحتانی و عرض لگن عواملی هستند که می‌توانند بر کینماتیک و کارآمدی استراتژی‌های گوناگون بر کینماتیک اندام تحتانی در بیماران مبتلا به درد کشککی رانی تاثیر بگذارند.[۳۹، ۴۰] طول اندام تحتانی و عرض لگن در تحقیق حاضر در نظر گرفته نشده بود. تحقیقات آتی باید داده‌های آنتروپومتریکی اندام تحتانی را نیز به عنوان یک مولفه مد نظر قرار دهند.

همچنین زنان و مردان ممکن است از روش‌های کینماتیکی مختلف جهت کاهش علائم درد کشککی رانی استفاده نمایند. برای مثال، ممکن است مردان و زنان مبتلا، زانوهای خود را در طی پایین آمدن از پله در وضعیت‌های مختلف قرار دهند تا بتوانند میزان فشار وارده را تعدیل نموده و در نتیجه علائم را کاهش دهند.[۳۹]

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر می‌توان اظهار داشت که تمرین‌درمانی با تکیه بر تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران افراد مبتلا به درد کشککی رانی ممکن است بتواند والگوس دینامیک زانو و میزان افتادگی لگن سمت مقابل را تغییر داده و به دنبال آن درد مبتلایان بهبود یابد؛ بدین‌معنی که شاید بتوان گفت که بهبود علائم درد کشککی رانی که در تحقیق حاضر نشان داده شد، به دلیل تغییرات کینماتیکی ایجادشده در اندام تحتانی باشد. به عبارت دیگر، ۱۲ هفته تمرینات تقویتی عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران، احتمالا تغییرات کینماتیکی در اندام تحتانی ایجاد می‌کند و ممکن است با ایجاد این تغییرات، اثر کاهش علائم عارضه درد کشککی رانی به دنبال انجام تمرینات ذکرشده، پایدار باشد. بر اساس یافته‌های این تحقیق شاید بتوان روش تمرینی به‌کاربرده‌شده را که شامل تقویت عضلات ابداکتور و چرخاننده‌های خارجی مفصل ران توسط تراباند می‌باشد، روشی موثر و یکپارچه در توانبخشی بیماران مبتلا به درد کشککی رانی دانست. به دلیل سادگی، کم‌هزینه بودن، عدم نیاز به تجهیزات پیچیده داشتن، قابل انجام بودن در منزل و در عین حال مفید و اثربخش بودن این تمرینات، ممکن است بتوان آن را به عنوان یک روش درمانی به صورت مستقل و یا مکمل درمان افراد مبتلا به درد کشککی رانی معرفی کرد. از طرف دیگر، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر و عدم وجود مطالعات کافی در مورد تفاوت جنسیتی در نحوه پاسخدهی به تمرینات تقویتی، شاید نیاز به برنامه توانبخشی مختص به جنسیت در بیماران مبتلا به درد کشککی رانی احساس نگردد. پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آتی این موضوع را بیشتر مورد بررسی قرار دهند.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه دوره دکتری رشته علوم ورزشی خانم نرجس جمالی، به راهنمایی آقایان دکتر خلیل خیامباشی و دکتر شهرام لنجان نژادیان می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام افرادی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. 1. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in athletic population. Am J Sports Med. 2000; 28 (4): 480-89.
2. 2. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, et al. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2010; 25(7): 700-7.
3. 3. Rathleff M, Rathleff C, Crossley K, and Barton C. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2014. doi:10.1136/bjsports-2013-093305.
4. 4. Powers C. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. J Orthop Sports Phys Ther. 2010; 40 (2): 42-51.
5. 5. Magalhaes E, Fukuda TY, Sacramento SN, Forgas A, Cohen M, Abdalla RJ. A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther. 2010;40:641-647.
6. 6. Souza R.B, Draper C.E, Fredericson M, Powers C.M. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. J Orthop Sports Phys Ther. 2010; 40(5):277–285.
7. 7. Souza RB, Powers CM. Predictors of hip inter¬nal rotation during running: an evaluation of hip strength and femoral structure in women with and without patellofemoral pain. Am J Sports Med. 2009;37:579-587.
8. 8. Lee TQ, Morris G, Csintalan RP. The influence of tibial and femoral rotation on

www.SID.ir

Archive of SID

patellofemoral contact area and pressure. Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy. 2003; 33: 686-693.
9. 9. Nakagawa TH, Moriya ÉTU, Maciel CD, Serrão FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther. 2012; 42: 491–501.
10. 10. Nakagawa TH, Moriya ÉTU, Maciel CD, Serrão FV. Frontal plane biomechanics in males and females with and without patellofemoral pain. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2012; 44: 1747–1755.
11. 11. Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhaes E, Bryk FF, Lucareli PR, 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.
12. 12. Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Lyle MA & Powers CM. The effect of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status and hip strength in females with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2012; 42 (1): 22-29.
13. 13. Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A, Bagwell J and Powers CM. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2014; 95: 900-7.
14. 14. Nascimento LR, Teixeira-Salmela LF, Souza RB, Resende RA. Hip and knee strengthening is more effective than knee strengthening alone for reducing pain and improving activity in individuals with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2017; 48(1): 19–31. DOI: 10.2519/jospt.2018.7365.
15. 15. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. J Orthop Sports Phys Ther. 2003;33(11):647–60.
16. 16. Baldon RDM, Serrão FV, Scattone Silva R, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2014;44(4):240–48.
17. 17. Ferber R, Farr L, Kendall KD. Changes in knee biomechanics after a hip abductor strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome. J Athl Train. 2011; 46: 142-9.
18. 18. Boling M1, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. Scand J Med Sci Sports. 2010 oct; 20 (5): 725-30.
19. 19. Willson JD, Davis IS. Lower extremity strength and mechanics during jumping in women with patellofemoral pain. J Sport Rehabil. 2009; 18: 76-90.
20. 20. Dierks TA, Manal KT, Hamill J & Davis IS. Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run. J Orthop Sports Phys Ther. 2008; 38: 448-456.
21. 21. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhi TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther. 2008; 38 (1): 12-18.
22. 22. Bennell K, Bartam S, Crossley K, Green S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: Test retest reliability and interrelationships. Physical Therapy in Sport. 2002; 1: 32-41.
23. 23. Thorborg K, Bandholm T, Holmich P. Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013; 21(3): 550–5.
24. 24. Esculier J.F, Bouyer L.J, Dubois B, Fremont P, Moore L, Roy J.S. Effects of rehabilitation approaches for runners with patellofemoral pain: protocol of a randomised clinical trial addressing specific underlying mechanisms. BMC Musculoskelet Disord. 2016; 17: 5–11.
25. 25. Crossley K.M, Callaghan M.J, van Linschoten R. Patellofemoral pain. Br J Sports Med. 2016; 50(4): 247–50.
26. 26. Barton C.J, Levinger P, Crossley K.M, Webster K.E, Menz H.B. The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2012; 27(7): 702–5.
27. 27. Baldon M, Piva S.R, Scattone Silva R, Serrao F.V. Evaluating eccentric hip torque and trunk endurance as mediators of changes in lower limb and trunk kinematics in response to functional stabilization training in women with patellofemoral pain. Am J Sports Med. 2015; 43(6): 1485–93.
28. 28. Nielsen D. B, Daugaard M. Comparison of angular measurements by 2D and 3D gait analysis. Dep. Rehabil.; Sch. Heal. Sci. Jönköping Univ. 2008; 26.
29. 29. Dingenen B, Malfait B, Vanrenterghem J, Robinson MA, Verschueren SM, Staes FF. Can two-dimensional measured peak sagittal plane excursions during drop vertical jumps help identify three-dimensional measured joint moments? Knee. 2015;22(2):73- 79.
30. 30. Shin CS, Chaudhari AM, Andriacchi TP. The effect of isolated valgus moments on anterior cruciate ligament strain during a single-leg landing: a stimulation study. J Biomech. 2009;42:280–5.

www.SID.ir

Archive of SID

31. 31. David C, Reid. Sports injury and assessment and rehabilitation. Churchill livingstone. 1992, Pgs 345-398.
32. 32. Robin EL. A rational approach to the treatment of patellofemoral pain. Clin Orthop. 1979; 144: 107-109.
33. 33. Ganji B, Alizadeh M.H, Salimzadeh A, Rajabi R, Ebrahimi E. The effect of strengthening of hip abductor and external rotator muscles on pain and function in women with patellofemoral pain syndrome. Journal of Research Sport Rehabilitation. 2014; 2 (4): 1-10.
34. 34. Şahin M, Ayhan F.F, Borman P, Atasoy H. The effect of hip and knee exercise on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. Turk J Med Sci. 2016; 46: 265–277.
35. 35. Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon RdM, Dias Maciel C, de Menezes Reiff RB, Serrao FV. 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.
36. 36. Honarpishe R, Bakhtiary A.H, Olyaei G. Effect of Quadriceps Exercise Training on Muscle Fiber Angle in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome. Middle East Rehabil Health. 2015; 2(4): 1–7.
37. 37. Bell D.R, Oates D.C, Clark M.A, Padua D.A. Two- and 3-Dimensional knee valgus are reduced after an exercise intervention in young adults with demonstrable valgus during squatting. Journal of Athletic Training. 2013; 48(4): 442–449.
38. 38. Palmer K, Hebron C, Williams J.M. A randomized trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength. BMC Musculoskelet Disord. 2015; 16: 105–112.
39. 39. McKenzie K, Galea V, Wessel J. Lower extremity kinematics of females with patellofemoral pain syndrome while stair stepping. J Orthop Sports Phys Ther. 2010; 40: 625-32.
40. 40. Linley HS, Sled EA, Culham EG, Deluzio KJ. A biomechanical analysis of trunkand pelvis motion during gait in subjects with knee osteoarthritis compared to control subjects. Clin Biomech. 2010;25(10):1003-10.
41. 1. Fitts RH. Muscle fatigue: the cellular aspects. Am J Sports Med. 1996;24(6):9–13.
42. 2. Ghram A, Jeribi S, Yahia A, Elleuch MH. Effect of general and local fatigue on postural control during unipedal quiet standing of athlete. Ann Phys Rehabil Med. 2014;57:192.
43. 3. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: a review. Neurosci Biobehav Rev. 2012;36(1):162–76.
44. 4. Khalkhali M, Bazrafkan M, Khademi Kalantari K, Rezasoltani A. A Comparative Study of the Effect of Local and General Fatigue on Sense of Force in Healthy Young Men. Sci J Rehabil Med. 2012;1(3):22–8.
45. 5. Noori M, Minoonejad H, Seydi F. The effect of functional fatigue on timing of electromyography activity of quadriceps and hamstring muscles during single leg jump-landing task in female athletes. Sci J Kurdistan Univ Med Sci. 2016;21(4):73–82.

www.SID.ir