نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۸، شماره ۱۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۹
۸۷-۷۷

WWW.RSR.BASU.AC.IR

بررسی تأثیر شش هفته تمرین اصلاحی بر آنتی‌ورژن و توزیع فشار کف‌پایی در زنان با آنتی‌ورژن افزایش‌یافته فمور

مریم باقری محمودی[۱]، ناهید خوشرفتار یزدی[۲*]، شهناز بمبئی‌چی[۳]

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲ و ۳. استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

دریافت ۱۷ آذر ۱۳۹۹؛ پذیرش ۲۰ اردیبهشت ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

ناهنجاری‌های پا

فمور

آنتی‌ورژن استخوان

فشار

ورزش درمانی

چکیده

زمینه و هدف: آنتی‌ورژن یکی از ناهنجاری‌های چرخشی شایع در اندام تحتانی است. با توجه به شیوع بالا و اثرات منفی آن بر مفاصل مرتبط و توزیع فشار کف‌پایی، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرین اصلاحی بر آنتی‌ورژن و توزیع فشار کف‌پایی در زنان با آنتی‌ورژن افزایش یافته فمور بود.

روش بررسی: ۲۴ زن با آنتی‌ورژن افزایش یافته ران، بین سنین ۲۰ تا ۳۰ سال و شاخص توده بدنی ۱۸ تا ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، در این تحقیق شرکت کردند. آنتی‌ورژن و توزیع فشار کف‌پایی پویا، به‌ترتیب با گونیامتر و دستگاه اسکنر فشار پا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. سپس گروه تجربی، شش هفته تمرین اصلاحی انجام دادند و گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکردند. داده‌ها با استفاده از آنووا با اندازه‌های تکراری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: کاهش معناداری در زاویه آنتی‌ورژن در هر دو پا در مقایسه بین گروهی و درون‌گروهی مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین در گروه تجربی، در مقایسه درون‌گروهی فشار کف‌پایی، فشار ناحیه میانی و پنجه پا در هر دو پا کاهش معنادار ($P<۰/۰۵$) ولی فشار پاشنه افزایش معناداری داشت ($P<۰/۰۵$). در مقایسه بین گروهی، تغییرات تنها در پاشنه راست، ناحیه میانی و پنجه پای چپ معنادار بود ($P<۰/۰۵$). هیچ یک از این متغیرها در گروه کنترل بهبود معناداری نداشتند ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه گرفت که شش هفته تمرین اصلاحی باعث بهبود آنتی‌ورژن و فشار کف‌پایی می‌شود و احتمالاً بتوان این تمرینات را به افراد با آنتی‌ورژن افزایش یافته توصیه نمود.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۵۶۸۴۴۱۳۶
پست الکترونیکی: khoshraftar@um.ac.ir
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2021.23199.1547

مقدمه

راه رفتن باعث به‌وجود آمدن یک زنجیره کینماتیکی در بدن می‌شود که در نتیجه آن ناراستایی در یک مفصل، می‌تواند با تغییر در بارگذاری نیروها، مفاصل بالایی و پایینی و هم‌چنین عضلات مرتبط را تحت تأثیر قرار دهد (سیبولکا و همکاران، ۲۰۱۶). اکثر فعالیت‌های روزمره در اندام تحتانی، در زنجیره حرکتی بسته انجام می‌شوند و احتمال ایجاد ناهنجاری‌های زنجیره‌ای به دلیل انتقال نیرو به زنجیره‌های بالاتر بیشتر است (سیبولکا و همکاران، ۲۰۱۶). آنتی‌ورژن فمور به زاویه بین گردن و تنه‌ی استخوان فمور گفته می‌شود که در حالت نرمال ۱۰ تا ۱۵ درجه است. افزایش این زاویه به مقادیر بیشتر از ۱۵ درجه، آنتی‌ورژن افزایش یافته فمور نامیده می‌شود (نیومن، ۲۰۱۳). از آنجایی که آنتی‌ورژن فمور به چرخش داخلی عضو منجر خواهد شد (براگنر - سیوالد، ۲۰۱۷)، می‌تواند زاویه آنتی‌ورژن فمور را پیش‌بینی کند (چادایموری و همکاران، ۲۰۱۶) و در بیشتر مواقع آن را چرخش داخلی فمور می‌نامند (بوتسر و همکاران، ۲۰۱۶؛ سیبولکا، ۲۰۰۴؛ فابری و همکاران، ۱۹۷۳). این ناهنجاری می‌تواند باعث ایجاد آرتروز در مفاصل ران و زانو که دو مفصل مهم تحمل‌کننده‌ی وزن بدن هستند، شود (ترجسن و همکاران، ۱۹۸۲). وجود این ناهنجاری یکی از ریسک فاکتورهای مهم در افراد مبتلا به سندروم درد کشککی رانی، درد جلوی زانو و همچنین پارگی Acl محسوب می‌شود (آلپی و همکاران، ۲۰۲۰؛ نورن، ۲۰۱۹؛ مظفری‌پور و همکاران، ۲۰۱۸). به‌علاوه وجود آنتی‌ورژن در افراد با سابقه دررفتگی کشکک منجر به تخریب زودرس غضروف پشت کشککی می‌شود (ژیو و همکاران، ۲۰۱۹).

از طرفی بعضی منابع علت اصلی راه رفتن با پنجه‌های روبه داخل را، آنتی‌ورژن فمور تشخیص داده‌اند (برودرر هافستتر و همکاران، ۲۰۱۵؛ گیلبرمن و همکاران، ۱۹۸۷)؛ که بر زاویه پیشرفت پا در راه رفتن اثرگذار است (سیبولکا و همکاران، ۲۰۱۶) و تغییرات در این زاویه با تغییر در توزیع فشار کف‌پایی همراه است (سیبولکا و همکاران، ۲۰۱۶). به‌علاوه ایجاد چرخش اضافی در استخوان‌های اندام تحتانی معمولاً می‌تواند اثرات جبرانی را به‌صورت زنجیره‌ای به همراه داشته باشد (ترجسن و همکاران، ۱۹۸۲). به‌طوری‌که چرخش غیرطبیعی در اندام تحتانی بر خط ثقل زمین و موقعیت نسبی ساق در ارتباط با مچ پا و زانو تأثیرگذار است (شوارتز و لاکین، ۲۰۰۳) و ممکن است با انتقال نیرو به نوعی متفاوت باعث تغییر در توزیع فشار کف پا گردد. به همین دلیل بررسی توزیع فشار کف‌پایی یکی از روش‌های مشاهده تغییرات در بهبود ناهنجاری‌های اندام تحتانی است (عبدالرزاک و همکاران، ۲۰۱۲). چرا که کف‌پا به‌عنوان آخرین حلقه زنجیره اندام تحتانی، نیرو را به زمین منتقل می‌کند.

رابطه مکانیکی بین عضله و استخوان شناخته شده است و مطالعات مختلف تأثیر عضلات و بافت نرم را در راستای استخوان‌ها نشان داده‌اند (یانگ و همکاران، ۲۰۱۵؛ نیلند و همکاران، ۲۰۰۴). اصلاح آنتی‌ورژن فمور با تمریناتی که عضلات حمایت‌کننده هیپ را به طول و قدرت کافی بازگرداند، امکان‌پذیر است (براگنر- سیوالد، ۲۰۱۷). بر اساس بررسی‌هایی که توسط محقق انجام شد، مطالعه‌ای یافت نشد که اثر تمرینات اصلاحی زنجیره‌ای را بر آنتی‌ورژن فمور و توزیع فشار کف‌پایی مورد بررسی قرار دهد. تمرینات اصلاحی زنجیره‌ای تمرینات با حفظ دقت حرکت مفصل به‌منظور انتقال مؤثر نیروها در زنجیره مفاصل به‌هم‌پیوسته بدن جهت روابط جفت‌نیروی مؤثر و اصلاح الگوهای حرکتی غلط است (کلارک و لاکت، ۲۰۱۰). تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخ به این سؤال است که شش هفته تمرین اصلاحی با حذف عوامل به‌وجود آورنده ناهنجاری و هم‌چنین اصلاح راه رفتن و الگوهای حرکتی غلط می‌تواند باعث تغییر در میزان آنتی‌ورژن فمور و نهایتاً توزیع فشار کف‌پایی فرد گردد؟

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش را زنان با آنتی‌ورژن افزایش‌یافته فمور تشکیل دادند. با اطلاعیه‌ای، از بین جامعه آماری ۲۴ نفر به‌صورت هدفمند. در دسترس انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی به گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. تعیین حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G-Power با اندازه اثر ۰/۳ و توان آزمون ۰/۸۰، ۲۴ نفر برای هر دو گروه برآورد گردید. تمام این افراد دارای ماکسیمم دامنه حرکتی چرخش داخلی غیرفعال فمور بیشتر از ۵۰ درجه و شاخص توده بدنی بین ۱۸ تا ۲۵ بودند. همچنین سابقه جراحی در اندام تحتانی، ناهنجاری‌های شدید در بالاتنه (منظور امتیاز ۱ در

تست نیویورک است)، ناهنجاری در پایین‌تنه و سابقه فعالیت بدنی منظم در ۶ ماه گذشته نداشتند. آزمودنی‌ها با میانگین سنی ۲/۸۷±۲۵/۶۲ سال، قد ۶/۱۸±۱۶۱/۷۵ سانتی‌متر، وزن ۶/۱۳±۵۶/۳۳ کیلوگرم بودند. قبل از شروع پژوهش، تمام مراحل تحقیق برای آزمودنی‌ها تشریح و سپس فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی توسط آنان تکمیل شد.

پس از اندازه‌گیری قد، وزن و شاخص توده‌بدنی، برای اندازه‌گیری آنتی‌ورژن از آزمون کریگ[1] و با اندازه‌گیری چرخش داخلی فمور با استفاده از گونیامتر دستی سکا، ساخت آلمان با دقت ۱ درجه استفاده شد (یودینگ و همکاران، ۲۰۱۹). نحوه اندازه‌گیری به این صورت بود که در حالی‌که فرد به‌صورت پرون دراز کشیده بود و زانو ۹۰ درجه خم بود، یک آزمونگر در حالی‌که لگن را با یک دست خود ثابت کرده بود، با دست دیگر ساق پا را به‌صورت غیرفعال به سمت خارج فشار داد تا فمور تا انتهای دامنه حرکتی خود به سمت داخل بچرخد. آزمونگر دوم سرثابت و متحرک گونیامتر را بر خط فرضی عمود به زمین و تیبیا قرارداد و میزان چرخش داخلی فمور در این حالت ثبت گردید. سه بار اندازه‌گیری انجام شد و میانگین سه عدد ثبت شده به‌عنوان درجه آنتی‌ورژن فمور ثبت گردید (سیبولکا و همکاران، ۲۰۱۶؛ کانیکو و همکاران، ۲۰۱۳؛ سیبولکا و همکاران، ۲۰۱۰). در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از یک فرد بلاینند مسلط به استفاده از گونیامتر برای اندازه‌گیری درجه آنتی‌ورژن و تیبیاتورشن کمک گرفته شد. برای اندازه‌گیری توزیع فشار کف‌پایی از دستگاه اسکنر فشار۲ ساخت ایران با ۲۲۸۸ حس‌گر، در حین سه گام راه‌رفتن استفاده شد. بر اساس پروتکل دو قدم، آزمودنی با فاصله دو قدم از دستگاه ایستاد و با انتخاب خودش، هرزمان که آماده بود شروع به راه رفتن کرد. به این صورت که پایی که قرار بود آزمون شود، صفحه دستگاه را لمس کند. آزمودنی می‌بایست حداقل سه قدم پس از برخورد پای آزمون با صفحه دستگاه، به راه رفتن ادامه می‌داد. برای هر پا سه بار اندازه‌گیری انجام شد و میانگین تلاش‌ها به‌عنوان نتیجه آزمون در نظر گرفته شد. برای بررسی تفاوت‌ها در توزیع فشار بین پای راست و چپ و همچنین مقایسه بین پایی که میزان ناهنجاری در آن بیشتر است، کف پا به سه قسمت پنجه، میانی و پاشنه تقسیم شد و میزان درصد فشار ثبت شده در این نواحی مورد بررسی قرار گرفت (چاوالیر و همکاران، ۲۰۱۰، فن‌در لیدن و همکاران، ۲۰۰۴).

بعد از گرفتن پیش‌آزمون، پروتکل تمرین، برای گروه تجربی طی ۱۸ جلسه (به مدت ۶ هفته و در هر هفته ۳ جلسه ۶۰ تا ۸۰ دقیقه‌ای) اجرا گردید. ۱۰ دقیقه اول تمرین از حرکات کششی پویا برای گرم کردن و ۱۰ دقیقه آخر تمرین از حرکات کششی ایستا برای سرد کردن استفاده شد. پروتکل تمرینات اصلاحی شامل تقویت عضلات اکسترنال روتیتور و ابداکتور و کشش عضلات اینترنال روتیتور فمور بود. به‌علاوه از تمرینات زنجیره بسته و عملکردی به‌منظور اصلاح تورشن در زنجیره اندام تحتانی و اصلاح الگوی حرکتی غلط استفاده شد. پروتکل تمرینی در پیوست ارائه شد (پیوست ۱).

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد و زیر نظر کمیته اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد با کد اخلاق "IR.UM.REC.1398.082" انجام شد.

روش تجزیه و تحلیل اندازه‌گیری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از تأیید همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی از آزمون آنووا با اندازه‌های تکراری استفاده شد. همچنین سطح معناداری ($p<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد برای مشخصات فردی شرکت‌کنندگان شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

1. Craig's test
2. PT-Scan

جدول ۱: توصیف مشخصات فردی شرکت‌کنندگان

متغیر	گروه تمرین (۱۲ نفر) میانگین و انحراف استاندارد	گروه کنترل (۱۲ نفر) میانگین و انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۶/۰۸ ± ۲/۶۰	۲۵/۱۶ ± ۳/۱۵
قد (سانتی‌متر)	۱۶۱/۰۰ ± ۵/۶۰	۱۵۷/۵۸ ± ۵/۲۳
وزن (کیلوگرم)	۵۸/۳۳ ± ۷/۶۷	۵۴/۳۳ ± ۳/۳۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲/۴۳ ± ۱/۹۴	۲۱/۸۸ ± ۰/۹۴

نتایج آزمون لون نشان داد که گروه‌های مورد مطالعه در تمامی متغیرهای پژوهش همگن بودند (P>۰/۰۵). داده‌های مربوط به آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: یافته‌های مربوط آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری به تغییرات پیش‌آزمون – پس‌آزمون

متغیر	نوع پا	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	اثر اصلی مقدار F	اثر اصلی معناداری	اندازه اثر	اثر تعاملی مقدار F	اثر تعاملی معناداری	اندازه اثر
آنتی‌ورژن (درجه)	راست	تمرین	۵۶/۷۵ ±۵/۸۱	۴۶/۵۸ ±۴/۷۷	۵/۳۰	*۰/۰۳۱	۰/۶۹	۳۴/۰۵	*۰/۰۰۱	۰/۶۰
		کنترل	۵۷/۰۸ ±۴/۹۴	۵۶/۰۸ ±۶/۵۷						
	چپ	تمرین	۵۸/۰۰ ±۶/۹۸	۴۷/۷۵ ±۴/۱۱	۷/۱۷	*۰/۰۱۴	۰/۶۱	۱۹/۶۹	*۰/۰۰۱	۰/۴۷
		کنترل	۶۰/۹۱ ±۸/۶۳	۵۹/۴۱ ±۷/۷۹						
فشار پاشنه (درصد)	راست	تمرین	۳۵/۰۶ ± ۱۱/۸۲	۴۸/۳۴ ± ۹/۷۲	۵/۳۷	*۰/۰۳	۰/۱۹	۱۱/۷۶	*۰/۰۰۲	۰/۳۴
		کنترل	۳۱/۸۶ ± ۱۰/۸۷	۳۲/۵۷ ± ۱۱/۴۰						
	چپ	تمرین	۴۷/۱۲ ± ۸/۵۸	۵۲/۳۲ ± ۸/۱۵	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۰۲۱	۲۵/۵۷	*۰/۰۰۱	۰/۵۳
		کنترل	۴۶/۶۵ ± ۱۱/۴۴	۴۷/۳۹ ± ۹/۸۹						
فشار میانی (درصد)	راست	تمرین	۱۵/۵۳ ± ۷/۷۹	۱۱/۴۸ ± ۴/۹۶	۰/۷۶	۰/۳۹	۰/۰۳۴	۱۵/۶۸	*۰/۰۰۱	۰/۴۱
		کنترل	۱۶/۱۰ ± ۸/۰۷	۱۶/۰۰ ± ۷/۶۸						
	چپ	تمرین	۱۳/۳۰ ± ۴/۳۲	۹/۲۵ ± ۲/۲۷	۴/۵۴	*۰/۰۴	۰/۱۷	۲۰/۲۸	*۰/۰۰۱	۰/۴۸
		کنترل	۱۴/۰۵ ± ۳/۱۹	۱۳/۹۰ ± ۲/۹۹						
فشار پنجه (درصد)	راست	تمرین	۴۷/۳۶ ± ۱۱/۵۷	۳۹/۵۱ ± ۹/۹۱	۱/۸۴	۰/۱۸	۰/۰۷۷	۹/۲۸	*۰/۰۰۶	۰/۲۹
		کنترل	۴۸/۳۱ ± ۸/۵۹	۴۸/۶۱ ± ۸/۰۸						
	چپ	تمرین	۴۰/۹۸ ± ۸/۹۸	۳۱/۸۸ ± ۶/۲۹	۴/۳۸	*۰/۰۴۸	۰/۱۶	۲۴/۷۹	*۰/۰۰۱	۰/۵۳
		کنترل	۴۲/۸۹ ± ۷/۷۲	۴۳/۱۳ ± ۸/۸۵						

معناداری در سطح P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر تعاملی تغییرات تمام متغیرها برای هر دو پا معنادار است (P<۰/۰۵) اما اثر اصلی تنها برای مؤلفه‌های آنتی‌ورژن راست و چپ، پاشنه راست، بخش میانی و پنجه چپ معنادار است (P<۰/۰۵). اندازه اثر نیز در آنتی‌ورژن پای راست بالاتر از پای چپ بود.

جدول ۳: نتایج تغییرات درون و بین گروهی میزان آنتی‌ورژن فمور و توزیع فشار کف‌پایی

متغیر	نوع پا	گروه	معناداری درون گروه‌ها	معناداری بین گروه‌ها
آنتی‌ورژن (درجه)	راست	تمرین	*۰/۰۰۱	*۰/۰۳۱
		کنترل	۰/۳۰۹	
	چپ	تمرین	*۰/۰۰۴	*۰/۰۱۴
		کنترل	۰/۰۵۹	
فشار پاشنه (درصد)	راست	تمرین	*۰/۰۰۴	*۰/۰۳۰

فشار میانی (درصد)	چپ	کنترل	۰/۶۲	
		تمرین	*۰/۰۰۱	۰/۴۹۶
	راست	کنترل	۰/۳۸۰	
		تمرین	*۰/۰۰۱	۰/۳۹۰
	چپ	کنترل	۰/۷۰۳	
		تمرین	*۰/۰۰۱	*۰/۰۴۴
فشار پنجه (درصد)	راست	کنترل	۰/۱۴۶	
		تمرین	*۰/۰۱۳	۰/۱۸۸
	چپ	کنترل	۰/۴۹۰	
		تمرین	*۰/۰۰۱	*۰/۰۴۸
		کنترل	۰/۸۳۱	

معناداری در سطح P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

طبق نتایج به‌دست‌آمده از جدول شماره ۳ تفاوت معناداری در مقایسه بین گروهی در آنتی‌ورژن هر دو پا و فشار پاشنه پای راست و همچنین فشار میانی و پنجه پای چپ مشاهده شد (P<۰/۰۵).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در مقایسه بین گروهی و درون‌گروهی شش هفته تمرین اصلاحی تأثیر معناداری بر کاهش درجه آنتی‌ورژن فمور در هر دو پای راست و چپ دارد.

هم‌راستا با نتایج تحقیق حاضر، سیندر[1] و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که شش هفته تمرین در جهت تقویت عضلات اکسترنال روتیتور و ابداکتور فمور در زنجیره حرکتی بسته، باعث کاهش در دامنه حرکتی اینترنال روتیشن فمور می‌شود. در مطالعه حاضر نیز تأثیر مثبت تمرینات اصلاحی در جهت بهبود قدرت عضلات اکسترنال روتیتور و ابداکتور، با کاهش زاویه آنتی‌ورژن فمور مشاهده شد. نیلند[2] و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که آنتی‌ورژن باعث مهار فعال‌سازی عضلات وستوس مدیالیس و گلتئوس مدیوس می‌شود و تقویت عضلات ذکرشده یک راه مؤثر برای بهبود آنتی‌ورژن فمور است (بودریو و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه حاضر نیز از تمرینات زنجیره بسته مانند اسکات تک‌پا استفاده شد که در این تمرینات، زنجیره‌ی اندام تحتانی در راستای درست قرار می‌گیرد و انتقال نیروها در این راستا باعث شکل گرفتن یک مسیر مقاومت جدید برای فعالیت عضلات نسبت به یکدیگر می‌شود (سرمن، ۲۰۱۰).

بنابراین علی‌رغم اینکه ماروستیکا[3] و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند که ارتباطی بین قدرت عضلات هیپ و آنتی‌ورژن فمور وجود ندارد، تحقیق حاضر نشان داد که با تقویت عضلات هیپ، به‌ویژه عضلات اکسترنال روتیتور و ابداکتور، درجه آنتی‌ورژن فمور کاهش می‌یابد. البته عوامل دیگری مانند موقعیت لگن (چو و همکاران، ۲۰۱۸) و راه رفتن غلط (اُتیس، ۲۰۰۴) نیز بر زاویه آنتی‌ورژن مؤثر می‌باشند که اصلاح تمام این موارد در پروتکل تمرینی لحاظ شد و تمرینات به‌صورت زنجیره‌ای و اصلاح چند مفصل به‌طور هم‌زمان باعث اصلاح راستای اندام تحتانی و در نتیجه اصلاح ناهنجاری شدند.

اندازه اثر تمرینات برای آنتی‌ورژن پای راست ۰/۶۹ و برای پای چپ ۰/۶۱ بود. علت کمتر بودن اثر تمرینات بر روی پای چپ احتمالاً به این دلیل است که افراد شرکت‌کننده در این پژوهش آنتی‌ورژن بیشتری در پای چپ خود داشتند، شاید این مدت زمان برای اصلاح این درجه از آنتی‌ورژن کافی نبوده است. از طرفی عادت‌های غلط روزمره افراد که باعث ایجاد آنتی‌ورژن بیشتر در یک پا شده بود، تحت کنترل محقق نبود و علی‌رغم تأکید پژوهشگر مبنی بر اصلاح پاسچر بدن در هنگام فعالیت‌های روزمره، شاید آزمودنی‌ها زمان زیادی در پاسچر نامناسب و با آنتی‌ورژن بیشتر در فمور چپ، فعالیت‌های خود را انجام می‌داده‌اند. بدین دلیل تمرین نتوانسته است تأثیری به‌اندازه پای راست، بر زاویه آنتی‌ورژن فمور چپ داشته باشد.

1. Snyder
2. Nyland
3. Adam

متغیر دیگری که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت، توزیع فشار کف‌پایی بود که در سه قسمت از کف پا مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات فشار پاشنه، ناحیه میانی و پنجه در هر دو پای راست و چپ در گروه تجربی و در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون معنادار بود. در مقایسه با گروه کنترل در ناحیه پاشنه در مقایسه با گروه کنترل فقط در پای راست معناداری مشاهده شد؛ اما در پای چپ معنادار نبود. در تغییرات فشار کف‌پایی میانی و پنجه نیز در مقایسه با گروه کنترل معناداری فقط در پای چپ مشاهده شد؛ اما تغییرات فشار در پای راست معنادار نبود.

در مطالعه حاضر نشان داده شد که پس از شش هفته تمرین، فشار میانی کف پا در هر دو پای راست و چپ از پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش یافت؛ اما در مقایسه با گروه کنترل معناداری فقط در پای چپ مشاهده شد.

با توجه به مطالعه کاوانا[1] و همکاران توزیع فشار نرمال ناحیه میانی کف پا حدود ۸ درصد است (کاوانا و همکاران، ۱۹۸۷). در مطالعه حاضر میزان فشار این ناحیه از حد نرمال بالاتر بود که پس از شش هفته تمرین فشار این ناحیه در هر دو پای راست و چپ کاهش یافت و به درصد نرمال نزدیک شد.

از آنجایی که پای غالب اکثر افراد شرکت‌کننده در این مطالعه پای راست بود و این افراد عادت داشتند موقع ایستادن وزن خود را بر روی پای راست تحمل کنند و به‌صورت یک‌طرفه بایستند، خار خاصره‌ای قدامی فوقانی (ASIS) سمت راست نسبت به چپ در این موقعیت بالاتر قرارگرفته بود (گارنی، ۲۰۰۲). در این حالت طول پای راست از پای چپ بیشتر شده بود و به دنبال آن پرونیشن مچ پا یکی از وضعیت‌های جبرانی در لگن بالاتر بود (لانگر، ۱۹۷۶). در نتیجه احتمالاً پرونیشن جبرانی در پای راست ایجاد شده بود و از آنجایی که فشار بخش میانی کف پا در پرونیشن مچ پا افزایش می‌یابد (نستر، ۲۰۰۰؛ رِزِنده و همکاران، ۲۰۱۵)، احتمالاً تمرینات به دلیل وجود فشار میانی و پرونیشن بیشتر در پای راست، هر چند خفیف، اثر کمتری گذاشت و در این پا معناداری در مقایسه بین گروهی مشاهده نشد.

مقادیر نرمال فشار کف‌پایی پنجه حدود ۳۰ درصد گزارش شده است (کاوانا و همکاران، ۱۹۸۷). که در این مطالعه فشار این ناحیه بالاتر از مقادیر نرمال بود که پس از شش هفته تمرین درصد فشار پنجه به این میزان نزدیک شد.

درصد فشار بر روی پاشنه نیز در حالت نرمال حدود ۶۰ درصد گزارش شده است (کاوانا و همکاران، ۱۹۸۷). فشار ناحیه پاشنه در گروه تمرین در هر دو پای راست و چپ پس از شش هفته تمرین افزایش یافت. یک تئوری بیان می‌کند که پرونیشن خفیف پایی که خار خاصره‌ای قدامی فوقانی (ASIS) در آن سمت در موقعیت بالاتری قرارگرفته (پای راست)، باعث کاهش دورسی‌فلکشن پا در مرحله تماس پاشنه با زمین در فاز استنس راه رفتن می‌شود (یو و همکاران، ۲۰۰۹). به دنبال این جریان ضربه پاشنه به زمین به‌صورت ناقص صورت گرفته و فشار پاشنه در پای راست کاهش می‌یابد (یو و همکاران، ۲۰۰۹) و به دنبال آن احتمالاً به‌طور جبرانی فشار پنجه در همین پا افزایش می‌یابد. همین موضوع می‌تواند علت دیگر افزایش فشار پنجه پای راست در پیش‌آزمون نیز باشد.

عدم معناداری تغییرات فشار پاشنه در پای چپ و پنجه در پای راست در مقایسه با گروه کنترل احتمالاً به این علت است که میزان فشار پنجه پای راست و پاشنه پای چپ در پیش‌آزمون بیشتر بود و این افزایش به دلیل مکانیسم‌های زنجیره‌ای و عادت‌های غلطی که در بدن افراد اتفاق افتاده بود ایجاد شده و کاملاً تحت کنترل محقق نبود، در نتیجه افراد احتمالاً به بخشی از این عادت‌ها ادامه می‌دادند و تمرین اثر کمتری بر آنها گذاشته بود و در مقایسه بین گروهی معناداری مشاهده نشد.

به‌طورکلی جمع‌آوری اطلاعات ۱۲ مطالعه در بررسی توزیع فشار کف‌پایی در افراد نرمال نشان می‌دهد که حداکثر فشارها در پاشنه، ناحیه جلوی پا و انگشت بزرگ بوده است (پرتنن، ۲۰۰۲). همچنین در مطالعه پوتی[2] و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شد که پاشنه پا بیشترین مشارکت را در تحمل فشار کف‌پا به عهده دارد. در فاز استنس راه‌رفتن پاشنه بیشترین نقش را ایفا می‌کند (پرتنن، ۲۰۰۲). نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که پس از شش هفته تمرین اصلاحی درصد فشار روی پاشنه افزایش یافت و به حدود نرمال خود نزدیک شد.

به‌طورکلی پس از شش هفته تمرین، توزیع فشار

1. Cavanagh

2. Putti

کف‌پایی آزمودنی‌ها به مقادیر توزیع فشار نرمال گزارش شده در مطالعات دیگر نزدیک شد. در مطالعه کروز[1] و همکاران (۲۰۱۹) گزارش شد که راستای لگن و زانو می‌توانند بر وضعیت مچ پا اثرگذار باشند. وضعیت مچ پا نیز به‌طور مستقیم بر توزیع فشار کف‌پایی تأثیر می‌گذارد (کاناتلی و همکاران، ۲۰۰۳)؛ بنابراین احتمالاً با بهبود یافتن زاویه آنتی‌ورژن وضعیت مچ پا و نهایتاً توزیع فشار کف‌پایی نیز بهبود یافت. با این‌حال برخی از مطالعات گزارش کردند که رابطه‌ای بین تقویت عضلات هیپ و کینماتیک و کینتیک لگن در راه رفتن وجود ندارد (فروغی و همکاران، ۲۰۱۱؛ کندال و همکاران، ۲۰۱۰). در این مطالعات از تقویت و یا تست ایزوله عضلات هیپ بهره گرفته شد؛ اما راه رفتن یک حرکت عملکردی پویاست و علت اکثر نقص‌های راه‌رفتن به‌کارگیری عضلانی تغییر یافته و یا همان الگوهای غلط هستند (کلارک و لاکت، ۲۰۱۱)؛ بنابراین تقویت عضله بدون اصلاح الگوهای حرکتی احتمالاً تأثیری بر کینماتیک و کینتیک راه رفتن ندارد. در مطالعه حاضر به‌طور هم‌زمان از تقویت عضلات و اصلاح الگوی حرکت بهره گرفته شد و تأثیرگذاری تمرین در شش هفته می‌تواند به این علت باشد.

محدودیت‌های پژوهش

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل فعالیت‌های روزانه آزمودنی‌ها و عدم کنترل تغذیه آزمودنی‌ها اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که شش هفته تمرین اصلاحی باعث بهبود معناداری در فاکتورهای آنتی‌ورژن و توزیع فشار کف‌پایی در زنان با آنتی‌ورژن افزایش یافته فمور می‌گردد. همچنین با توجه به انتقال نیرو از زمین به زنجیره اندام تحتانی در فعالیت‌های روزمره، اصلاح عادت‌های غلط بخش مهمی در تمرین اندام تحتانی است که باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت‌کننده‌های این طرح و تمامی دوستان خوبم که در این کار به من کمک کردند تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

References

Abdul Razak, AH; Zayegh, A; Begg, RK; Wahab, Y (2012). "Foot plantar pressure measurement system: A review". Sensors, 12(7), 9884-9912.

Alpay, Y; Ezici, A; Kurk, M; B, Ozyalvac; O, N; Akpinar, E; Bayhan, Al (2020). "Increased femoral anteversion related to infratrochanteric femoral torsion is associated with ACL rupture". Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 28(8), 2567-2571.

Botser, IB; Ozoude, GC; Martin, DE; Siddiqi, AJ; Kuppuswami, S; Domb, BG (2012). "Femoral anteversion in the hip: comparison of measurement by computed tomography, magnetic resonance imaging, and physical examination". Arthroscopy : The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 28(5), 619-627.

Boudreau, SN; Dwyer, MK; Mattacola, CG; Lattermann, C; Uhl, TL; McKeon, JM (2009). "Hip-muscle activation during the lunge, single-leg squat, and step-up-and-over exercis". Journal of Sport Rehabilitation, 18(1), 91-103.

Bruderer-Hofstetter, M; Fenner, V; Payne, E; Zdenek, K; Klima, H; Wegener, R (2015). "Gait deviations and compensations in pediatric patients with increased femoral torsion". Journal of Orthopaedic Research, 33(2), 155-162.

Brugner-Seewald, M (2017). "Validity of Clinical Tests for the Assessment of the Femoral Antetorsion Angle Literature Review with Clinical Examples". Manuelle therapie, 21(4), 177-187.

Cavanagh, PR; Rodgers, MM; liboshi, A. (1987). "Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing". Foot & Ankle, 7(5), 262-278.

Chadayammuri, V; Garabekyan, T; Bedi, A; Pascual-Garrido, C; Rhodes, J; O'Hara, J; Mei-Dan, O (2016). "Passive hip range of motion predicts femoral torsion and acetabular version". JBJS, 98(2), 127-134.

Chevalier, TL; Hodgins, H; Chockalingam, N (2010). "Plantar pressure measurements using an in-shoe system and a pressure platform: A comparison". Gait & posture, 31(3), 397-399.

Cho, KJ; Park, KS; Shin, YR; Yang, HY; Yoon, TR (2018). "Relationship between femoral anteversion and tibial torsion: CT evaluation of 38 unilateral developmental dysplasia of the hip patients". HIP International, 28(5), 548-553.

Cibulka, MT (2004). "Determination and significance of femoral neck anteversion". Physical therapy,

84(6), 550-558.
Cibulka, MT; Strube, MJ; Meier, D; Selsor, M; Wheatley, C; Wilson, NG; Irrgang, JJ (2010). "Symmetrical and asymmetrical hip rotation and its relationship to hip rotator muscle strength". Clinical Biomechanics, 25(1), 56-62.
Cibulka, MT; Winters, K; Kampwerth, T; McAfee, B; Payne, L; Roeckenhaus, T; Ross, SA (2016). "Predicting foot progression angle during gait using two clinical measures in healthy adults, a preliminary study". International journal of sports physical therapy, 11(3), 400.
Clark, M; Lucett, S (2010). NASM essentials of corrective exercise training, Lippincott Williams & Wilkins.
Cruz, AdC; Fonseca, ST; Araújo, VL; Carvalho, DdS; Barsante, LD; Pinto, VA; Souza, TR (2019). "Pelvic drop changes due to proximal muscle strengthening depend on foot-ankle varus alignment". Applied bionics and biomechanics.
Fabry, G; Macewen, GD; Shands Jr, A. (1973). "Torsion of the Femur: A Follow-Up Study in Normal and Abnormal conditions". JBJS, 55(8), 1726-1738.
Foroughi, N; Smith, RM; Lange, AK; Baker, MK; Singh, MAF; Vanwanseele, B (2011). "Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial". Clinical Biomechanics, 26(2), 167-174.
Gelberman, RH; Cohen, MS; Desai, SS; Griffin, PP; Salamon, PB; O'Brien, TM (1987). "Femoral anteversion. A clinical assessment of idiopathic intoeing gait in children". The Journal of bone and joint surgery, British volume, 69(1), 75-79.
Gurney, B (2002). "Leg length discrepancy". Gait & posture, 15(2), 195-206.
Kanatli, U; Yetkin, H; Yalcin, N (2003). "The relationship between accessory navicular and medial longitudinal arch: evaluation with a plantar pressure distribution measurement system". Foot & ankle international, 24(6), 486-489.
Kaneko, M; Sakuraba, K (2013). "Association between femoral anteversion and lower extremity posture upon single-leg landing: implications for anterior cruciate ligament injury". Journal of Physical Therapy Science, 25(10), 1213-1217.
Kendall, KD; Schmidt, C; Ferber, R (2010). "The relationship between hip-abductor strength and the magnitude of pelvic drop in patients with low back pain". Journal of Sport Rehabilitation, 19(4), 422-435.
Langer, S (1976). "Structural leg shortage. A case report". Journal of the American Podiatric Medical Association, 66(1), 38-40.
Marostica, AD; Pizzolatti, ALA; Adam, GP; Codonho, D; Canella, RP; Ganev, GG (2019). "Femoral Version Associated with Changes in Hip Muscle Strength in Females with Symptomatic Femoroacetabular Impingement?", Revista Brasileira de Ortopedia, 54(4), 422-427.
Mozafaripour, E; Rajabi, R; Minoonejad, H (2018). "Anatomical Alignment of Lower Extremity in Subjects with Genu Valgum and Genu Varum Deformities". Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal, 8(1), 27-36.
Nester, C (2000). "The relationship between transverse plane leg rotation and transverse plane motion at the knee and hip during normal walking". Gait & posture, 12(3), 251-256.
Neumann, DA (2013). Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation, Elsevier Health Sciences.
Norèn, W (2019). "Altered kinematics, range of motion and abnormal anatomical alignment as riskfactors associated with Patellofemoral pain syndrome in roadcyclists and triathletes: A case-control study design".
Nyland, J; Kuzemchek, S; Parks, M; Caborn, D (2004). "Femoral anteversion influences vastus medialis and gluteus medius EMG amplitude: composite hip abductor EMG amplitude ratios during isometric combined hip abduction-external rotation". Journal of Electromyography and Kinesiology, 14(2), 255-261.
Otis, C (2004). Kinesiology, Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
Perttunen, J (2002). Foot loading in normal and pathological walking, University of Jyväskylä.
Putti; Arnold, G; Cochrane, L; Abboud, R (2007). The Pedar® in-shoe system: Repeatability and normal pressure values. Gait & posture, 25(3), 401-405.
Resende, RA; Deluzio, KJ; Kirkwood, RN; Hassan, EA; Fonseca, ST (2015). "Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking". Gait & posture, 41(2), 395-401.
Sahrmann, S (2010). *Movement system impairment syndromes of the extremities, cervical and thoracic spines-e-book*, Elsevier Health Sciences.
Schwartz, M; Lakin, G (2003). "The effect of tibial torsion on the dynamic function of the soleus during gait". Gait & posture, 17(2), 113-118.
Snyder, KR; Earl, JE; O'Connor, KM; Ebersole, KT (2009). "Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running". Clinical Biomechanics, 24(1), 234-236.
Terjesen, T; Benum, P; Anda, S; Svenningsen, S (1982). "Increased femoral anteversion and osteoarthritis of the hip joint". Acta Orthopaedica Scandinavica, 53(4), 571-575.
Uding, A; Bloom, NJ; Commean, PK; Hillen, TJ; Patterson, JD; Clohisy, JC; Harris-Hayes, M (2019). "Clinical tests to determine femoral version category in people with chronic hip joint pain and asymptomatic controls". Musculoskeletal Science and Practice, 39, 115-122.
Van der Leeden, M; Dekker, JH; Siemonsma, PC Lek-Westerhof, SS; Steultjens, MP (2004). "Reproducibility of plantar pressure measurements in patients with chronic arthritis: a comparison of one-step, two-step, and three-step protocols and an estimate of the number of measurements required".

Foot & ankle international, 25(10), 739-744 .

Xu, Z; Zhang, H Chen, J Mohamed, SI; Zhou, A. (2019). “Femoral Anteversion Is Related to Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance in Patients with Patellar Dislocation”. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 36(4), 1114-1120.

Yang, PF; Kriechbaumer, A; Albracht, K; Sanno, M; Ganse, B; Koy, T; Rittweger, J (2015). “On the relationship between tibia torsional deformation and regional muscle contractions in habitual human exercises in vivo. Journal of biomechanics”. 48(3), 456-464.

You, JY; Lee, HM; Luo, HJ; Leu, CC; Cheng, PG; Wu, SK (2009). “Gastrocnemius tightness on joint angle and work of lower extremity during gait”. Clinical Biomechanics, 24(9), 744-750.

پیوست ۱: پروتکل تمرینات اصلاحی

جدول ۴: پروتکل تمرینات اصلاحی

هفته	تمرینات	ست	تکرار	زمان استراحت
اول	گرم کردن: ده دقیقه تمرینات کششی پویا همسترینگ، چهارسر، اداکتورها، دوقلو و حرکات عمومی گرم کردن کل بدن. کشش TFL، همسترینگ در حالت خوابیده به پشت با استفاده از تراباند، کشش دو قلو در حالت ایستاده. تقویت عضلات کوادریسپس با استفاده از تمرین SLR. تقویت عضلات شکم با استفاده از درازونشست نیمه. تقویت عضلات گلتئوس مدیوس در حالت خوابیده به پهلو در ۳۰ درجه ابداکشن و ۵ درجه اکستنشن. تقویت عضلات ناحیه مرکزی با استفاده از حرکات Plank و Side plank. تقویت عضلات گلتئوس ماکزیموس در حالت چهاردست وپا با هایپر اکستنشن فمور با زانوی خم. تقویت عضلات اکسترنال روتیتیور فمور در حالت خوابیده به پهلو با زانوی خم. تقویت عضلات ناحیه مرکزی در حالت خوابیده به پشت با حرکت Heel Tap. تقویت عضلات اکسترنال روتیتور فمور در حالت چهاردست و پا با چرخش خارجی ران‌ها با زانوی خم. تقویت عضلات در یک زنجیره حرکتی بسته با حرکت Squat همراه با کنترل صحیح زانوها. سرد کردن: کشش ایستا عضلات همسترینگ، کوادریسپس، اداکتورها، TFL، دوقلو و کمر.	۳ست	۱۰	۳۰ثانیه
دوم	گرم کردن: ده دقیقه تمرینات کششی پویا همسترینگ، چهارسر، اداکتورها، دوقلو و حرکات عمومی گرم کردن کل بدن. کشش TFL، همسترینگ در حالت خوابیده به پشت با استفاده از تراباند، کشش دوقلو در حالت ایستاده تقویت عضلات کوادریسپس با استفاده از تمرین SLR در برابر مقاومت تراباند. تقویت عضلات گلتئوس مدیوس در حالت خوابیده به پهلو در ۳۰ درجه ابداکشن و ۵ درجه اکستنشن همراه در برابر مقاومت کش تراباند. تقویت عضلات ناحیه مرکزی با استفاده از حرکت Rolling Plank. تقویت عضلات اکسترنال روتیتیور فمور در حالت چهار دست‌وپا در حالتی‌که زانوها روی زمین نیستند و چرخش خارجی فمورها در زنجیره بسته با زانوی خم صورت می‌گیرد. تقویت عضلات شکم با حرکت Dead Bug. تقویت عضلات همسترینگ و ناحیه مرکزی با حرکت Stability ball hamstring curl با کنترل زانو در وسط. تقویت عضلات در یک زنجیره حرکتی بسته با حرکت Squat همراه با کنترل صحیح زانوها در برابر مقاومت تراباندی که زانوها را به داخل می‌برد. تقویت عضلات گلتئوس ماکزیموس در حالت چهاردست وپا با هایپراکستنشن فمور با زانوی خم در برابر مقاومت تراباند. تقویت عضلات گلتئوس مدیوس و ناحیه مرکزی در حالت پلانک پهلو در ۳۰ درجه ابداکشن و ۵ درجه اکستنشن. سرد کردن: کشش ایستا عضلات همسترینگ، کوادریسپس، اداکتورها، TFL، دوقلو و کمر.	۴ست	۱۰	۳۰ثانیه
سوم	گرم کردن: ده دقیقه تمرینات کششی پویا همسترینگ، چهارسر، اداکتورها، دوقلو و حرکات عمومی گرم کردن کل بدن. کشش TFL، همسترینگ در حالت خوابیده به پشت با استفاده از تراباند، کشش دوقلو در حالت ایستاده تقویت عضلات گلتئوس مدیوس و ناحیه مرکزی در حالت Side plank در ۳۰ درجه ابداکشن و ۵ درجه اکستنشن در برابر مقاومت تراباند. تقویت عضلات در زنجیره بسته در حرکت Lung با کنترل زانو در خط وسط و جلوگیری از حرکت زانو به طرفین. تقویت عضلات همسترینگ و ناحیه مرکزی با حرکت Stability ball hamstring curl با کنترل زانو در وسط تقویت ترکیبی عضلات هیپ در حالت خوابیده به پشت در حرکت پل در حالی‌که یکی از پاها از روی زمین برداشته شده و هم‌سطح با پای تکیه و با زانوی صاف به ابداکشن می‌رود و کنترل زانو در پای تکیه انجام می‌شود.	۴ست	۱۲	۳۰ثانیه

	انجام حرکت Squat بر روی سطح ناپایدار با کنترل داینامیک حرکت زانو و نگه داشتن آن در وسط. تقویت عضلات مرکزی در حرکت One legged plank. سرد کردن: کشش ایستا عضلات همسترینگ، کوادریسپس، اداکتورها، TFL، گاستروکریمینوس و کمر .			
چهارم	گرم کردن: ده دقیقه تمرینات کششی پویا همسترینگ، چهارسر، اداکتورها، گاستروکریمینوس و راه رفتن با کنترل حرکت زانو. تقویت هم انقباضی عضلات در الگو حرکتی کنترل شده زنجیره‌ای با کنترل زانو در تمام طول حرکت با استفاده از حرکت Squat که پس از انجام حرکت فرد به حالت چهاردست‌وپا قرار می‌گیرد و دوباره از این حالت به حالت Squat برمی‌گردد. تقویت ترکیبی عضلات هیپ در حالت خوابیده به پشت در حرکت پل در حالی‌که یکی از پاها از روی زمین برداشته شده و هم‌سطح با پای تکیه و با زانوی صاف در برابر مقاومت تراباند به ابداکشن می‌رود و کنترل زانو در پای تکیه انجام می‌شود. حرکت تعادلی ستاره همراه با کنترل زانو در پای تکیه خط وسط. حرکت Single leg squat همراه با کنترل زانو در خط وسط. حرکت Lateral band walk با کنترل زانو. حرکت Squat روی سطح ناپایدار در برابر مقاومت تراباند که فمور را به چرخش داخلی می‌برد و پس از انجام حرکت فرد به حالت Plank در آمده و دوباره به Squat بازمی‌گردد. تقویت عضلات کور و گلتئوس مدیوس با استفاده از حرکت Rolling Plank و همراه با ابداکش فمور در برابر مقاومت تراباند. سرد کردن: کشش ایستا عضلات همسترینگ، کوادریسپس، اداکتورها، TFL، گاستروکریمینوس و کمر.	۴ست	۱۲	۳۰ثانیه
پنجم	گرم کردن: ده دقیقه تمرینات کششی پویا همسترینگ، چهارسر، اداکتورها، گاستروکریمینوس و راه رفتن با کنترل حرکت زانو. تقویت هم انقباضی عضلات در الگو حرکتی کنترل شده زنجیره‌ای با کنترل زانو در برابر مقاومت تراباند در تمام طول حرکت با استفاده از حرکت Squat که پس از انجام حرکت فرد به حالت چهار دست‌وپا قرار می‌گیرد و دوباره از این حالت به حالت Squat برمی‌گردد. تقویت ناحیه مرکزی در حالت Plank همراه با به ابداکشن بردن پاها یکی پس از دیگری. حرکت تعادلی ستاره در برابر مقاومت تراباند همراه با کنترل زانو در پای تکیه خط وسط. حرکت Opposite arm-leg single-leg straight-leg deadlift با کنترل حرکت زانوی تکیه. تقویت عضلات اکسترنال روتیتیور فمور در حالت Single leg squat در پای مخالف پای تکیه. حرکت Side step up همراه با کنترل زانوی پای تکیه در وسط در بالارفتن و پایین آمدن. حرکت ترکیبی Lung- Squat با کنترل زانو. حرکت Step down همراه با کنترل اینترنال روتیشن فمور به‌صورت اسنتریک. حرکت One leg deadlift با کنترل حرکت زانو. سرد کردن: کشش ایستا عضلات همسترینگ، کوادریسپس، اداکتورها، TFL، دوقلو و کمر.	۴ست	۱۰	۳۰ثانیه
ششم	گرم کردن: ده دقیقه تمرینات کششی پویا همسترینگ، چهارسر، اداکتورها، دوقلو و راه رفتن با کنترل حرکت زانو. حرکت Burpi همراه با کنترل زانو در وسط. حرکت Single leg squat روی سطح ناپایدار همراه با کنترل زانو در خط وسط. حرکت Step down روی سطح ناپایدار همراه با کنترل اینترنال روتیشن فمور به صورت اسنتریک. حرکت Jump squat همراه با کنترل حرکت اینترنال روتیشن فمور در لحظه فرود. تقویت ناحیه مرکزی در حالت Plank همراه با به ابداکشن بردن پاها در برابر مقاومت تراباند یکی پس از دیگری. حرکت Jump lung با کنترل اینترنال روتیشن فمور در فرود سرد کردن: کشش ایستا عضلات همسترینگ، کوادریسپس، اداکتورها، TFL، دوقلو و کمر. حرکت Body weight king deadlift با کنترل حرکت زانو	۴ست	۱۰	۳۰ثانیه