



اثر ۸ هفته تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراباند) بر میزان فاصله کندیل‌های داخلی زانو، زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی در دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانو پرنانتری

زهرا عرب جعفری^۱، هومن فتاحی^{۲*}، پرستو شمسه کهن^۳

۱. کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۲. دکترای آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۳. استادیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۳۱ تیر ۱۳۹۹؛ پذیرش ۶ اسفند ۱۳۹۹

واژگان کلیدی

ثبات مرکزی

تراباند

زاویه Q

استقامت عضلات مرکزی

زانو پرنانتری

چکیده

زمینه و هدف: زانو پرنانتری یکی از شایع‌ترین اختلالات اندام تحتانی است که فرد بر روی لبه خارجی پا راه می‌رود. هدف از این مطالعه تعیین اثر ۸ هفته تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراباند) بر میزان فاصله کندیل‌های داخلی ران، زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی در دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانو پرنانتری است.

روش بررسی: ۳۰ دانش‌آموز دختر دوره متوسطه اول مبتلا به زانو پرنانتری به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری تجربی (سن $14/47 \pm 0/74$ سال، قد $158/80 \pm 0/93$ سانتی‌متر، وزن $48/80 \pm 8/68$ کیلوگرم) و کنترل (سن $14 \pm 0/76$ سال، قد $157/73 \pm 5/18$ سانتی‌متر، وزن $49/13 \pm 5/22$ کیلوگرم) تقسیم شدند. فاصله بین کندیل‌های داخلی ران، زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی به ترتیب به وسیله کولیس، گونیامتر و تست پلانک جانبی مک‌گیل اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه به تمرین پرداختند.

یافته‌ها: طبق یافته‌های تحقیق، کاهش معناداری در فاصله کندیل‌های داخلی ران ($P=0/002$)، افزایش معناداری در زاویه Q ($P=0/007$) و استقامت عضلات مرکزی ($P=0/001$) دیده شد. نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج اثربخش تمرینات این تحقیق توصیه می‌گردد که در برنامه‌های اصلاحی جهت بهبود و اصلاح ناهنجاری زانو پرنانتری از این مجموعه تمرینی استفاده شود.

مقدمه

زانوپرانتزی^۱ از شایع‌ترین اختلالات اندام تحتانی است. این عارضه نوعی از تغییر شکل زانو در صفحه‌ی فرونتال^۲ است و در صورتی که قوزک‌های داخلی مچ پا در تماس باهم باشند، کندیل‌های داخلی ران^۳ از هم فاصله می‌گیرند. در این عارضه استخوان درشت نی با چرخش داخلی همراه است و زاویه درشت نی-رانی به ۱۸۰ درجه نزدیک شده یا از آن بیشتر می‌شود و بالطبع زاویه Q^۴ کاهش می‌یابد (رجب‌بی و همکاران، ۲۰۱۹). این عارضه به علل مختلف از جمله وراثت، راه رفتن زودرس کودک، استفاده از پوشک‌های حجیم در دوران نوزادی، بیماری‌هایی از جمله نرمی استخوان، پوکی استخوان و آرتروز، آسیب صفحات رشد، بدجوش خوردن شکستگی‌های استخوان‌های اطراف زانو، فلج عضلانی، پارگی کپسول و لیگامنت خارجی زانو، ضعف عضلانی و کوتاهی عضلات به وجود می‌آید (دانشمندی و همکاران، ۲۰۱۴).

این ناهنجاری در کودکان و نوجوانان اهمیت بیشتری دارد، زیرا این قشر به‌طور مداوم در معرض فشارهای نامطلوب بر زانو در محیط‌های مختلف مثل خانه و مدرسه قرار می‌گیرند و ممکن است در آینده دچار مشکل شوند (احمدی و همکاران، ۲۰۱۹). خیاوی و اقدسی (۲۰۱۹)، در پژوهش خود نشان دادند که به‌طور کلی ناهنجاری زانو پرانتزی با ۲۶/۴ درصد نسبت به ژنووالگوم با ۱۴/۱ درصد در میان دانش‌آموزان شیوع بیشتری دارد که می‌توان با غربالگری و شناسایی گروه‌های مستعد و اجرای تمرینات اصلاحی این ناهنجاری را به حداقل رساند.

روش‌های مختلفی جهت اصلاح این ناهنجاری وجود دارد که می‌توان به برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر NASM^۵، تمرینات ثبات مرکزی^۶ و تراباند^۷ اشاره نمود. تمرینات تراباند آن دسته از تمرینات با باندهای کشی مقاومتی می‌باشد که با تقویت عضلات ضعیف شده دوسررانی، کشنده پهن نیام، نزدیک‌کننده‌های ران و عضلات نازک نی و کشش عضلات کوتاه شده نیم وتری، نیم غشایی، راست داخلی و

عضله درشت نی قدیمی در ناهنجاری زانو پرانتزی سبب کاهش فاصله بین کندیل‌های داخلی زانو و نزدیک کردن زاویه Q به دامنه طبیعی خود و در نتیجه بهبود این ناهنجاری می‌شود (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۷). این باندها به دلیل این‌که به ورزشکار اجازه می‌دهند تا در اجرای الگوهای حرکتی پویا و وضعیت‌های ایستای مختلف به عضلات بخش مرکزی، فشار و مقاومت اعمال کند، منحصربه‌فرد هستند و قدرت، توان و استقامت عضلات بخش مرکزی را می‌توان از طریق اعمال بارکاری خارجی روی بدن با استفاده از باندهای کشی مقاومتی تقویت کرد (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین ثبات مرکزی و عملکرد زنجیره حرکتی برای ثبات و قابلیت عملکردی همه حرکات ضروری است و جزء ضروری و حیاتی عملکرد محسوب می‌شود. فعالیت عضلات بخش مرکزی بر فعال شدن عضلات اندام‌ها تأثیر دارند، به طوری که در افراد سالم، عضلات شکم و مولتی فیدوس^۸ تا ۳۰ میلی‌ثانیه قبل از حرکت شانه و ۱۱۰ میلی‌ثانیه قبل از حرکت اندام تحتانی فعال می‌شوند تا ستون فقرات را ثبات بخشند (موسوی و همکاران، ۲۰۱۸)، بنابراین هرگونه ضعف در این عضلات منجر به تأخیر در فعال‌سازی عضلات اندام تحتانی و وقوع آسیب‌های مختلف از جمله آسیب در ناحیه زانو می‌شوند (فریدنی و همکاران، ۲۰۱۸) و به سبب داشتن ضعف در عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن و به دنبال آن کاهش استقامت عضلات تنه منجر به ضعف عضلات ران به‌ویژه عضلات دورکننده‌ها و چرخش دهنده‌های خارجی ران و به دنبال آن بد راستایی مفصل زانو از جمله زانو پرانتزی می‌شود و با توجه به این‌که در زنجیره حرکتی بسته، تغییر ایجاد شده در یک قسمت از بدن بر روی قسمت‌های دیگر آن نیز تأثیر می‌گذارد می‌توان از تمرینات ثبات دهنده مرکزی و به دنبال آن افزایش استقامت عضلات بخش مرکزی بدن جهت پیشگیری یا درمان ناهنجاری زانو پرانتزی استفاده نمود (جدالی یامچی و همکاران، ۲۰۱۴).

تمرینات ثبات مرکزی با حفظ راستای وضعیت بدنی مناسب در خلال فعالیت‌های عملکردی از بروز الگوهای حرکتی غلط جلوگیری می‌کند؛ بنابراین انجام تمرینات روی سطح بی‌ثبات می‌تواند به وضعیت حس عمقی مفصل زانو کمک کند. بررسی مطالعات نشان داد که تحقیقات کمی به

1. Genu varum
2. Frontal
3. femur medial condyles
4. The Quadriceps Femoris Angle (Q angle)
5. National Academy of Sport Medicine
6. Exercises core stability
7. Theraband

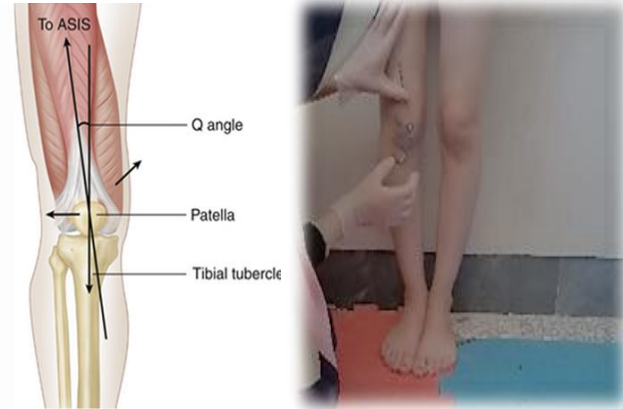
عنوان معیارهای خروج از تحقیق در نظر گرفته شد (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۷). شایان ذکر است تمرینات پژوهش به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه توسط آزمودنی‌ها انجام شد. یک هفته قبل از اجرای پروتکل‌های تمرینی پژوهش، ارزیابی‌های پیش‌آزمون شامل اندازه‌گیری فاصله کندیل‌های داخلی ران، زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی^۱ به ترتیب به وسیله کولیس، گونیامتر و تست پلانک جانبی مک‌گیل^۲ صورت گرفت. برای اندازه‌گیری میزان فاصله کندیل‌های داخلی ران در افراد مبتلا به زانو پرنانتری از کولیس فلزی ۱۵ سانتی‌متری مدل Guangla (ساخت کشور چین) با دقت ۰/۱ میلی‌متر استفاده شد. فرد بدون کفش و جوراب در وضعیت ایستاده قرار گرفت، در حالی که زانوها و ران‌های وی دیده می‌شد و هیچ‌گونه انقباض و تنش غیرطبیعی در عضلات ناحیه ران وجود نداشت، زانوها در حالت باز شده کامل و استخوان کشکک زانوها به جلو نگاه و قوزک‌های دو پا به هم چسبیده بود، ارزیابی صورت گرفت (شکل ۱). همچنین جهت اندازه‌گیری زاویه Q به وسیله گونیامتر، ابتدا خار خاصره‌ای قدامی فوقانی^۳، برجستگی درشت‌نی و مرکز کشکک (مرکز کشکک به وسیله نقطه تلاقی خط مرکزی عمودی و خط مرکزی داخلی/خارجی پاتلا تعیین شد) روی پوست علامت زده و محور گونیامتر بر روی مرکز کشکک، بازوی بلند در راستای خار خاصره‌ای قدامی فوقانی و بازوی کوتاه را بر روی برجستگی درشت‌نی قرار دادیم و زاویه بین دو بازو برحسب درجه اندازه‌گیری و در فرم مربوطه ثبت گردید (رجبسی و همکاران، ۲۰۱۹) (شکل ۲). جهت ارزیابی استقامت عضلات مرکزی، آزمودنی روی سمت راست یا چپ دراز کشید و در حالی که بدن روی آرنج همان سمت تکیه داده شد از آزمودنی خواسته شد تا مفصل ران را بالا بیاورد و پاشنه تا انگشتان پاها را روی زمین قرار دهد. این وضعیت بدنی تا حد ممکن توسط آزمودنی به مدت ۱۰ ثانیه حفظ شد. مدت زمانی که آزمودنی توانست در این حالت حفظ وضعیت کند به عنوان رکورد وی در فرم مربوطه برحسب دقیقه ثبت گردید (فتاحی و همکاران، ۲۰۱۹) (شکل ۳).

ارزیابی این عوامل مکانیکی که شامل زاویه Q و استقامت عضلات ناحیه مرکزی تنه هستند؛ در ارتباط با ناهنجاری زانو پرنانتری پرداخته‌اند؛ با توجه به میزان شیوع ۹۱/۵ درصدی ناهنجاری‌های قامتی از جمله زانو پرنانتری در دانش آموزان ۱۳ تا ۱۵ ساله نسبت به دانش‌آموزان ۱۰ تا ۱۲ ساله و مستعد بودن این قشر از افراد به این دسته از ناهنجاری‌ها (ملک‌راه و همکاران، ۲۰۱۹) و با توجه به ارتباط ساختاری ناحیه مرکزی بدن با ناهنجاری‌ها، این تحقیق به دنبال تعیین اثر ۸ هفته تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراباند) بر میزان فاصله کندیل‌های داخلی زانو، زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی در دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانو پرنانتری بود.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق این پژوهش به صورت طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و از نوع نیمه تجربی و کاربردی بود. جامعه آماری پژوهش را کلیه دانش‌آموزان دختر مقطع متوسطه دوره اول منطقه جرقویه‌سفلی استان اصفهان در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ تشکیل دادند. پس از کسب مجوز از اداره آموزش و پرورش منطقه و شناسه اخلاق IR.IAU.KHUISF.REC.1399.100 از میان جامعه آماری ۵۰ نفر از دختران دارای ناهنجاری زانو پرنانتری مورد ارزیابی دقیق به وسیله کولیس قرار گرفتند و سپس ۳۰ نفر از آنها که داوطلب و دارای شرایط ورود به تحقیق بودند، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند که به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفر تمرینات ترکیبی (ثبات مرکزی و تراباند) و گروه کنترل تقسیم شدند. معیار ورود دانش‌آموزان به تحقیق شامل جنسیت، سن بین ۱۳ تا ۱۵ سال، داشتن سلامت عمومی (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۷)، ابتلا به ناهنجاری زانو پرنانتری با حداقل فاصله ۳ سانتی‌متری بین کندیل‌های داخلی زانو (حدادنژاد و همکاران، ۲۰۱۶) بود. در این مطالعه سعی بر آن شد که آزمودنی‌ها از لحاظ قد، وزن، سن، استقامت عضلات مرکزی در اندام تحتانی نزدیک به هم باشند. وجود هرگونه سابقه آسیب یا جراحی در اندام تحتانی، مشکلات عصبی-عضلانی، شرکت نامنظم در جلسات تمرینی (شهرجردی و همکاران، ۲۰۱۴) و عدم تکمیل آزمون‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به

1. endurance of core muscles
2. macgill
3. Anterior Superior Iliac Spine



شکل ۲: اندازه‌گیری زاویه Q با گونیامتر



شکل ۱: اندازه‌گیری فاصله بین کندیل‌های زانو با کولیس



شکل ۳: پلانک جانبی مک گیل

پروتکل تمرینی

در این پژوهش از تمرینات ترکیبی توانبخشی (ثبات مرکزی و تراباند) استفاده شد و سعی بر این بود که در هفته‌های اول و دوم تمرینات در سطح پایدار (سطح زمین و تشک) و از درجه سختی پایینی برخوردار باشد و کم‌کم در هفته‌های سوم و چهارم تمرینات با درجه سختی متوسط و بر روی سطح ناپایدار (استفاده از توپ‌های بوسوبال و فیزیوبال) جهت به چالش کشیدن بیشتر عضلات ثبات مرکزی انجام شود. بعد از کسب آمادگی بدنی متوسط طی چهار هفته اول، تمرینات در چهار هفته دوم به صورت ترکیبی بر روی سطح پایدار (هفته ۵ و ۶) و سطح ناپایدار (هفته ۷ و ۸) انجام شد (فتاحی و همکاران، ۲۰۱۹). هم‌زمان با انجام پروتکل تمرینی از ابزارهایی مانند تشک تاتمی، توپ کوچک بادی، توپ جیم بال^۱ و بوسوبال^۲ و کش تراباند جهت انجام تمرینات استفاده شد (مییر^۳ و همکاران، ۲۰۱۶). در ناهنجاری زانو پرناتزی عضلات داخلی زانو مانند عضلات نیم

وتری، نیم‌غشایی، راست داخلی و درشت‌نی قدامی دچار کوتاهی و عضلات بخش خارجی زانو مانند عضلات دوسر رانی، کشنده پهن نیام، عضلات نازکنی، عضلات نزدیک کننده ران و عضله سرینی میانی دچار ضعف و کشیدگی می‌شود (کلارک^۴ و همکاران، ۲۰۱۸)، بنابراین در این پروتکل سعی بر آن شد که تمرینات طوری طراحی شود که عضلات کوتاه شده تحت کشش و عضلات کشیده تقویت گردد. پروتکل تمرینی استفاده شده در این پژوهش با مبنا قرار دادن تمرینات ثبات مرکزی و ترکیب آن با تمرینات مقاومتی تراباند جهت تسریع در بهبود این دسته از افراد با تنوع تمرینی و جذابیت بالا طراحی گردید (شکل ۴).

1. Gymball
2. Busoball
3. Miyer



شکل ۴: نمونه‌ای از تمرینات انجام شده در قالب پروتکل تمرینی طراحی شده

تحلیل کوواریانس به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار رفت و کلیه عملیات آماری در بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۵ انجام گردید ($p \leq 0/05$).

جهت خلاصه‌سازی و مرتب نمودن داده‌ها از آمار توصیفی در قالب آماره‌هایی مانند میانگین و انحراف استاندارد و جهت تشخیص نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. با توجه به توزیع طبیعی داده‌ها،

تکرار×ست	هفته ۴	تکرار×ست	هفته ۳	تکرار×ست	هفته ۲	تکرار×ست	هفته ۱
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	
۳×۱۰		۳×۱۰		۳×۱۵		۳×۱۵	



تکرار×ست هفته ۸ تکرار×ست هفته ۷ تکرار×ست هفته ۶ تکرار×ست هفته ۵

 <p>۳×۱۵</p> <p>انجام حرکت در حالی که فرد روی توپ فیزیوبال نشسته باشد.</p>	 <p>۳×۱۰</p> <p>انجام حرکت در حالی که فرد روی توپ فیزیوبال نشسته باشد.</p>	 <p>۳×۱۵</p> <p>انجام حرکت در حالی که بوسوبال زیر شانه‌های فرد و تراپاند دور ساق پای فرد است.</p>	 <p>۳×۱۵</p> <p>انجام حرکت در حالی که بوسوبال زیر بازوی زیرین فرد باشد.</p>
 <p>۳×۱۵</p> <p>انجام حرکت در حالی که پاهای فرد بوسوبال باشد.</p>	 <p>۳×۱۰</p> <p>انجام حرکت در حالی که پاهای فرد بوسوبال باشد.</p>	 <p>۳×۱۵</p> <p>انجام حرکت در حالی که پاهای فرد بوسوبال باشد.</p>	 <p>۳×۱۵</p> <p>انجام حرکت در حالی که پاهای فرد بوسوبال باشد.</p>



شکل ۱: پروتکل تمرینی هفته ۱ تا ۸

یافته‌ها

همچنین جدول ۳ نتایج تحلیل کوواریانس را نشان می‌دهد. بین دو گروه در تمامی متغیرهای پژوهش تفاوت معناداری وجود دارد ($p < 0.05$).

نتایج بررسی توصیفی اطلاعات جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. طبق جدول ۲ نیز پیش‌فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس برای تمامی متغیرها برقرار است.

جدول ۱: اطلاعات کلی آماری مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	کنترل (n=۱۵)	گروه تمرینی (n=۱۵)	t	p
قد (سانتی‌متر)	میانگین ± انحراف	۱۵۷/۷۳ ± ۵/۱۸	۱۵۸/۸۰ ± ۰/۹۳	-۰/۴۷۷	۰/۶۳۷
سن (سال)	میانگین ± انحراف	۱۴ ± ۰/۷۶	۱۴/۴۷ ± ۰/۷۴	-۱/۷۰۴	۰/۰۹۹
وزن (کیلوگرم)	میانگین ± انحراف	۴۹/۱۳ ± ۵/۲۲	۴۸/۸ ± ۸/۶۸	۰/۱۲۷	۰/۹۰
BMI	میانگین ± انحراف	۱۹/۵۵ ± ۱/۲۱	۱۹/۲۲ ± ۲/۴۱	۰/۴۶۹	۰/۶۴۲
استقامت عضلات مرکزی (ثانیه)	میانگین ± انحراف	۱/۲۱ ± ۰/۱۳	۱/۱۸ ± ۰/۰۳	-۰/۷۹۲	۰/۴۳۵

جدول ۲: پیش فرض‌های آزمون تحلیل کوواریانس

متغیر	گروه	مرحله	آزمون نرمالیتی (شاپیرو - ویلک)		آزمون برابری واریانس خطا (لون)		شیب رگرسیون
			آماره P	آماره	آماره P	آماره	
فاصله کندیل‌های داخلی ران	گروه تجربی	پیش‌آزمون	۰/۹۱۵	۰/۱۵۹	۰/۱۹۴	۰/۶۶۳	۰/۸۰۱
		پس‌آزمون	۰/۹۶۲	۰/۷۲۸	۰/۲۱۶	۰/۶۴۶	
		پیش‌آزمون	۰/۸۹۶	۰/۰۸۳	۰/۱۹۴	۰/۶۶۳	
	گروه کنترل	پس‌آزمون	۰/۹۵۳	۰/۵۷۶	۰/۲۱۶	۰/۶۴۶	
		پیش‌آزمون	۰/۸۸۶	۰/۰۵۹	۰/۱۷۷	۰/۶۷۷	
		پس‌آزمون	۰/۹۲۹	۰/۲۶۸	۰/۱۸۴	۰/۷۳۵	
زاویه Q پای راست	گروه تجربی	پیش‌آزمون	۰/۹۵۲	۰/۵۶۲	۰/۱۷۷	۰/۶۷۷	۳/۵۰۶
		پس‌آزمون	۰/۹۴۴	۰/۴۳۲	۰/۱۸۴	۰/۷۳۵	
		پیش‌آزمون	۰/۹۳۴	۰/۳۰۸	۰/۵۳۹	۰/۴۶۹	
	گروه کنترل	پس‌آزمون	۰/۹۰۴	۰/۱۱۰	۰/۰۰۸	۰/۹۳۱	
		پیش‌آزمون	۰/۹۱۲	۰/۳۰۰	۰/۵۳۹	۰/۴۶۹	
		پس‌آزمون	۰/۹۱۶	۰/۲۴۱	۰/۰۰۸	۰/۹۳۱	
زاویه Q پای چپ	گروه تجربی	پیش‌آزمون	۰/۹۳۴	۰/۳۱۱	۰/۱۸۷	۰/۷۱۴	۱/۲۰۶
		پس‌آزمون	۰/۹۳۱	۰/۲۸۳	۰/۲۶۵	۰/۸۷۳	
		پیش‌آزمون	۰/۹۸۰	۰/۹۷۱	۰/۱۸۷	۰/۷۱۴	
	گروه کنترل	پس‌آزمون	۰/۹۶۰	۰/۶۹۳	۰/۲۶۵	۰/۸۷۳	
		پیش‌آزمون					
		پس‌آزمون					

* معناداری در سطح ۰/۰۵

جدول ۳: نتایج تحلیل کوواریانس مقایسه اثر ۸ هفته تمرینات توانبخشی ترکیبی بر متغیرهای پژوهش

متغیر	منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
فاصله کندیل‌های داخلی ران	تصحیح مدل	۱۵/۹۱	۲	۷/۹۵۹	۱۴/۲۵۹	P < ۰/۰۰۱
	مقدار ثابت	۵/۶۴	۱	۵/۶۴۲	۱۰/۱۰۸	۰/۰۰۴
	پیش‌آزمون	۷/۲۷	۱	۷/۲۷۸	۱۳/۰۳۹	۰/۰۰۱
	گروه	۶/۷۶	۱	۶/۷۶۲	۱۲/۱۱۳	۰/۰۰۲ *
	خطا	۱۵/۰۷	۲۷	۰/۵۵۸		
	کل	۵۷۶/۲۷	۳۰			
زاویه Q پای راست	کل تصحیح شده	۳۰/۹۹	۲۹			
	تصحیح مدل	۸۳/۹۰۸	۲	۴۱/۹۵۴	۲۷/۵۸۹	P < ۰/۰۰۱
	مقدار ثابت	۱۱/۵۶۷	۱	۱۱/۵۶۷	۷/۶۰۶	۰/۰۱۰
	پیش‌آزمون	۶۳/۰۷۵	۱	۶۳/۰۷۵	۴۱/۴۷۸	P < ۰/۰۰۱
	گروه	۱۳/۱۵۱	۱	۱۳/۱۵۱	۸/۶۴۸	۰/۰۰۷ *
	خطا	۴۱۰/۵۸	۲۷	۱/۵۲۱		
زاویه Q پای چپ	کل	۲۹۰۹/۰۰۰	۳۰			
	کل تصحیح شده	۱۲۴/۹۶۷	۲۹			
	تصحیح مدل	۵۹/۵۹۳	۲	۲۹/۷۹۶	۱۴/۰۸۸	P < ۰/۰۰۱
	مقدار ثابت	۲۲/۳۹۲	۱	۲۲/۳۹۲	۱۰/۵۸۷	۰/۰۰۳
	پیش‌آزمون	۱۸/۷۵۹	۱	۱۸/۷۵۹	۸/۸۶۹	۰/۰۰۶
	گروه	۴۰/۸۳۳	۱	۴۰/۸۳۳	۱۹/۳۰۶	۰/۰۰۱ *
کل	خطا	۵۷/۱۰۷	۲۷	۲/۱۱۵		
	کل	۳۱۷۷/۰۰۰	۳۰			
	کل تصحیح شده	۱۱۶/۷۰۰	۲۹			

P < ۰/۰۰۱	۶۱/۱۰۷	۵/۲۰۳	۲	۱۰/۴۰	تصحیح مدل	میزان استقامت عضلات مرکزی
۰/۱۸۳	۱/۸۶۸	۰/۱۵۹	۱	۰/۱۵	مقدار ثابت	
۰/۵۳۰	۰/۴۰۴	۰/۰۳۴	۱	۰/۰۳	پیش‌آزمون	
۰/۰۰۱ *	۱۱۸/۸۲۶	۱۰/۱۱۸	۱	۱۰/۱۱	گروه	
		۰/۰۸۵	۲۷	۲/۲۹	خطا	
			۳۰	۱۰۹/۱۱	کل	
			۲۹	۱۲/۷۰	کل تصحیح شده	

* معناداری در سطح ۰/۰۵

بحث

در پژوهش حاضر بعد از ۸ هفته تمرینات توانبخشی ترکیبی؛ کاهش معناداری در فاصله کندیل‌های داخلی ران ($P=۰/۰۰۲$)، افزایش معناداری در زاویه Q ($P=۰/۰۰۷$) و استقامت عضلات مرکزی ($P=۰/۰۰۱$) دیده شد؛ که میانگین فاصله کندیل‌های داخلی ران در گروه تجربی از ۴/۴۷ سانتی‌متر به ۳/۷۲ سانتی‌متر کاهش یافته است، یعنی با ۸ هفته تمرینات ترکیبی توانبخشی (ثبات مرکزی و تراباند) میانگین فاصله کندیل‌های داخلی ران این گروه ۰/۷۵ سانتی‌متر کاهش یافته است. نتایج این پژوهش نشان داد که انجام تمرینات ترکیبی توانبخشی (ثبات مرکزی و تراباند) در کاهش فاصله کندیل‌های داخلی ران تأثیر معناداری داشته است. در این زمینه تحقیقی یافت نشد که به تأثیر تمرینات توانبخشی (ثبات مرکزی و تراباند) به صورت ترکیبی پرداخته باشد و پیشینه اندک است؛ اما تحقیقات زیادی اثر تمرینات تراباند و ثبات مرکزی را به طور جداگانه بر روی فاصله کندیل‌های داخلی ران در افراد مبتلا به زانو پرنانتری سنجیده‌اند و هر کدام نتایج مؤثری را گزارش نموده‌اند. نتایج تحقیق حاضر در خصوص تأثیر تمرینات ترکیبی (ثبات مرکزی و تراباند) بر میزان فاصله کندیل‌های داخلی ران در دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانو پرنانتری با نتایج تحقیقات شمس ابریگ و همکاران (۲۰۲۰)، جعفرنژاد و همکاران (۲۰۲۰)، پارک^۱ و همکاران (۲۰۱۷)، قاسمی و همکاران (۲۰۱۷)، کیم^۲ و یو^۳ (۲۰۱۵)، معظمی و همکاران (۱۳۹۳) و مادویو^۴ و همکاران (۲۰۲۰)، همخوانی داشت. شمس ابریگ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی نشان دادند، استفاده از یک دوره تمرینی با کش

های تراباند سبب تقویت عضلات کشیده شده مانند دوسرانی، کشنده پهن نیام و نزدیک کننده‌های ران و کشش عضلات کوتاه شده می‌شود و همین عامل منجر به کاهش فاصله کندیل‌های داخلی ران شد. همچنین جعفرنژاد و همکاران (۲۰۲۰)، در مطالعه‌ای جهت بررسی تمرینات اصلاحی NASM در کودکان مبتلا به زانو پرنانتری در بخش انجام تمرینات از چهار مرحله تمرینات اصلاحی NASM در مرحله سوم از کش‌های تراباند جهت تقویت عضلات نزدیک کننده‌های ران، پهن خارجی و دوسر رانی استفاده کردند. در پایان دوره به این نتیجه رسیدند که با کاهش چرخش بیش از حد داخلی زانو و چرخش بیرونی ران این تمرینات سبب بهبود فاصله کندیل‌های داخلی ران و بهبود زانو پرنانتری در کودکان شد. در این زمینه پارک و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که تمرینات تراباند با تقویت عضلات ضعیف شده و کشش عضلات کوتاه شده سبب کاهش فاصله کندیل‌های داخلی ران در افراد مبتلا به زانو پرنانتری شد. قاسمی و همکاران (۲۰۱۷)، هم در مطالعه‌ای نشان دادند که برنامه تقویتی تراباند بر ناهنجاری زانو پرنانتری دختران و کاهش فاصله بین کندیل‌های داخلی ران تأثیر معنی‌داری دارد و به دلیل تقویت عضلات ضعیف شده، باعث بهبود راستای ران، ساق و مچ پای آنها شده است. در همین راستا کیم و یو (۲۰۱۵)، گزارش کردند که برنامه تمرین اصلاحی همراه با حرکات کششی و تراباند سبب کاهش فاصله کندیل‌های داخلی ران در افراد مبتلا به زانو پرنانتری شد. همچنین معظمی و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای بر روی ۲۴ نفر از زنان مبتلا به آرتروز و زانو پرنانتری نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی بر تقویت کل عضلات بدن و تأثیر تقویتی آن بر عضلات ضعیف شده همچون دوسر رانی، کشنده پهن نیام و نزدیک کننده‌های ران سبب کاهش فاصله بین کندیل‌های

1. park
2. Kim
3. Yu
4. Mudu

همچنین درویشانی و همکاران (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ی خود به مقایسه تأثیر کنزیوتیپ و حرکات اصلاحی بر زانوی پرانتری و کینماتیک زانو هنگام راه رفتن در فوتبالیست‌های نخبه پرداختند. نتایج یافته‌های آنها نشان داد تمرینات اصلاحی و تیپینگ باعث افزایش معناداری در زاویه Q شد. از دیگر نتایج این تحقیق افزایش معنی‌دار استقامت عضلات ثبات مرکزی دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانو پرانتری متعاقب انجام تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراپاند) بود. با توجه به این‌که فعالیت عضلات بخش مرکزی بر فعال‌شدن عضلات اندام‌های تحتانی تأثیرگذار است؛ بنابراین با تقویت عضلات مرکزی بدن، افزایش استقامت در عضلات ناحیه مرکزی، قدرت بیشتر در عضلات دورکننده و چرخش‌دهنده‌های خارجی ران و در نتیجه اصلاح راستای استخوان ران را خواهیم داشت که همه این عوامل سبب بکارگیری سریع‌تر عضلات، انتقال راحت‌تر نیروها و زنجیره عصبی و الگوی حرکتی بهتر در فرد می‌شود (کرم ویسی و همکاران، ۲۰۱۹). ثبات مرکزی مهم‌ترین توانایی‌های اصلی می‌باشد که برای تولید نیرو و جلوگیری از آسیب در ستون فقرات مورد توجه و اهمیت قرار می‌گیرد (هانگ^۴ و همکاران، ۲۰۱۹). جوان‌مهر و همکاران (۲۰۱۸) بیان داشتند که به‌منظور افزایش کارایی افراد و جهت پیشگیری و درمان ناهنجاری‌ها و آسیب‌ها، ارتباط بین تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن و ناهنجاری‌های اسکلتی می‌تواند بیشترین تأثیر را داشته باشد. نظریه‌ها و مفاهیم بسیاری برای ناحیه مرکزی و تمرینات ثبات مرکزی عنوان شده است و این‌گونه اذعان شده که این تمرینات می‌تواند استقامت عضلات ثبات مرکزی افراد را بهبود بخشند. اعتقاد بر این است که تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند برای افراد مفید و همچنین در بهبود ناهنجاری‌های قامتی و برطرف کردن ضعف‌های ساختمان عضلانی مرکزی بدن کمک‌کننده باشد (جلال‌زاده و همکاران، ۲۰۱۸). هانگ و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای به تأثیر ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت عضلات ثبات مرکزی و عملکرد ورزشکاران پرداختند. نتایج نشان داد که تمرینات ثبات مرکزی سبب بهبود تعادل ایستا، استقامت عضلات ثبات مرکزی و عملکرد ورزشکاران شد. همچنین لطافت کار و همکاران (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای نشان دادند که فعالیت‌های

داخلی ران شد. مادیو و همکاران (۲۰۲۰)، هم در مطالعه‌ای به ایجاد رابطه مثبت و معنی‌داری بین زاویه متوسط زانو و فاصله بین کندیل‌های ران در ۶۳۰ کودک ۲ تا ۱۲ سال کلان‌شهر انگو^۱ اشاره نمودند.

همان‌طور که بیان شد ناهنجاری زانو پرانتری با کاهش زاویه Q همراه است (رجبی و همکاران، ۲۰۱۹). در این تحقیق میزان زاویه‌ی Q پس از مداخله‌ی ۸ هفته‌ای به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. از دلایل احتمالی افزایش زاویه‌ی Q می‌توان افزایش قدرت در عضلات دوسر رانی، کشنده پهن نیام، عضلات نازکنی، عضلات نزدیک‌کننده ران و تقویت عضلات ثبات مرکزی اشاره کرد. در این رابطه، جعفرنژاد و همکاران (۲۰۲۰)، در مطالعه‌ای نشان دادند که ۱۶ هفته تمرینات مداوم اصلاحی می‌تواند لحظه چرخش داخلی بیش از حد زانو و همچنین لحظه چرخش بیرونی ران را کاهش دهد و سبب بهبود زاویه Q در فرد شود. تغییر در راستای آناتومیکی اندام تحتانی می‌تواند بر میزان زاویه Q تأثیرگذار باشد که با تغییر میزان این زاویه، فرد در معرض آسیب‌های مختلف در اندام تحتانی قرار می‌گیرد (مظفری‌پور و همکاران، ۲۰۱۵). زاویه Q یک پارامتر مهم برای ارزیابی عملکرد عضلات چهار سر ران و تأثیر آن بر زانو است و لازم است در هنگام اندازه‌گیری و مقایسه زاویه از عواملی نظیر جنس، قد، وضعیت بدنی، چرخش پا و شل شدن عضلات در نظر گرفته شود (چودری^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به تأثیر تمرینات اصلاحی بر چرخش داخلی بیش از حد زانو و کاهش چرخش خارجی ران (جعفرنژاد و همکاران، ۲۰۲۰) و اثرگذاری مؤلفه استخوان ران، کشکک و لگن بر میزان زاویه Q نباید نسبت به این دسته از تمرینات بی‌توجه بود (وو^۳ و همکاران، ۲۰۱۹). در مطالعه‌ای قاسمی و همکاران (۲۰۱۹)، به اثرگذاری ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی تراپاند بر افزایش معنادار زاویه Q در دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانوی پرانتری رسید. در رابطه با همین موضوع کیم و یو (۲۰۱۵)، در پژوهشی به بررسی اثرات برنامه تمرین اصلاحی همراه با حرکات کششی و تراپاند بر میزان زاویه Q در افراد مبتلا به زانو پرانتری پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که گروه تجربی پس از ۶ هفته تمرینات با تراپاند افزایش معنی‌داری در زاویه Q داشته است.

1. Enugu
2. Choudhary
3. Wu

شود؛ فاصله کندیل‌های داخلی ران کاهش و به هم نزدیک می‌شوند و با قرار گرفتن بدن در راستای طبیعی مقدار زاویه Q در این افراد به مقدار نرمال خود نزدیک می‌شود. همچنین با توجه به ارتباط معنادار و مثبت بین تقویت عضلات بخش تحتانی بدن با مقدار استقامت عضلات مرکزی می‌توان گفت که تقویت عضلات ضعیف شده‌ی بخش تحتانی بدن سبب افزایش در میزان استقامت عضلات مرکزی شد.

نتیجه‌گیری

تمریناتی که در پروتکل تمرینی این تحقیق استفاده شدند، تمرینات تقویتی این عضلات بود. نتایج کلی تحقیق نشان داد که انجام یک دوره تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراپاند) برای دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانوپرانتری موجب کاهش معناداری در میزان فاصله کندیل‌های داخلی ران و افزایش معناداری در میزان زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی می‌شود که از دلایل احتمالی نتایج این پژوهش می‌توان به اصلاح راستای اندام تحتانی بر اثر تقویت عضلات اشاره کرد.

تشکر و قدردانی

در پایان بر خود لازم می‌دانیم که صمیمانه از زحمات مدیریت آموزشگاه‌ها و دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این پژوهش و تمامی کسانی که در انجام این پژوهش محقق را یاری رساندند، کمال تقدیر و تشکر را بنماییم.

تغییر یافته در عضلات سرینی میانی و مربع کمری که از گروه عضلات ناحیه مرکزی به شمار می‌رود، می‌تواند بر بی‌ثباتی ستون فقرات، لگن و ران در افراد دارای زانوپرانتری اثرگذار باشد؛ بنابراین اعمال پروتکل‌های تقویت ناحیه مرکزی می‌تواند زمینه‌های پیشگیری از آسیب‌های اندام تحتانی باشد (گندمی و نجفی، ۲۰۱۷). از آنجا که ارتباط معناداری بین قدرت عضلات ثبات مرکزی، ویژگی‌های آنتروپومتریکی و قدرت عضلات زانو با ناهنجاری‌های اندام تحتانی وجود دارد و در افراد زانوپرانتری کاهش قدرت عضلات دورکننده ران دیده می‌شود (جوان‌مهر و همکاران، ۲۰۱۸)، بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که کاهش استقامت عضلات تنه شاید به ضعف عضلات ران به‌ویژه عضلات دورکننده ران منجر شود و کاهش توانایی در انجام تست‌های ثبات مرکزی افراد دارای زانوپرانتری می‌تواند با کاهش قدرت و استقامت این عضلات در ارتباط باشد.

به‌طور کلی انجام یک دوره تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراپاند) برای دانش‌آموزان نوجوان مبتلا به زانوپرانتری موجب کاهش معناداری در میزان فاصله کندیل‌های داخلی ران و افزایش معناداری در میزان زاویه Q و استقامت عضلات مرکزی می‌شود که از دلایل احتمالی نتایج این پژوهش می‌توان به اصلاح راستای اندام تحتانی بر اثر تقویت عضلات اشاره کرد. از مزایای تمرینات توانبخشی ترکیبی (ثبات مرکزی و تراپاند) می‌توان به تقویت عضلات ضعیف شده اشاره کرد، این تمرینات موجب افزایش قدرت و استقامت عضلانی در عضلات ضعیف شده‌ی اندام تحتانی می‌شود. با افزایش قدرت در عضلات نزدیک‌کننده‌های ران، میزان ابداکشن^۱ و چرخش خارجی در استخوان ران کاهش می‌یابد و این استخوان تا حدودی در راستای نرمال قرار می‌گیرد. از طرف دیگر با افزایش قدرت در عضلات ناحیه خارجی، میزان چرخش داخلی استخوان درشت‌نی کاهش می‌یابد و به سمت خارج چرخش پیدا می‌کند و در پی آن، فاصله‌ی بین کندیل‌های داخلی ران نیز کم می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با افزایش قدرت در عضلات نزدیک‌کننده‌های ران و عضلات ناحیه خارجی زانو، میزان چرخش خارجی ران و ابداکشن آن کم می‌شود و میزان چرخش داخلی درشت‌نی نیز کاهش می‌یابد. هنگامی که راستای دو استخوان ران و درشت‌نی در پی تمرینات اصلاح

References

- Abdollahpour Darvishani, M; Barghamadi, M; Kiani, A, (2018). "The Effect of Comparison Kinesio Taping and Corrective Exercise on Genu Varum and Knee Kinematics in Adolescent Soccer Players", *J Sport Biomech*, 4 (2):59-69. (In Persian)
- Babaei, M; Rasekh, A. (2019). *Lower limb correction exercises with UF approach*, Jihad Daneshgahi Publications, Isfahan Industrial Branch: 68-67.
- Bae, J-U; Seo, D-K.; Cho, H-K; Lee, S-K. (2020). "Effect of Lower-Extremity Angular Imbalance on Foot and Ankle Pain in Patients With Genu Varus Deformity", *The Journal of Foot & Ankle Surgery* 00 1-5.
- Choudhary, R; Malik, M; Aslam, A; Khurana, D; Chauhan, S. (2019). "Effect of various parameters on Quadriceps angle in adult Indian population", *J Clin Orthop Trauma.*;10(1):149-154.
- Clark, M. C; Lust, A. (2018), *The book is the basics of teaching corrective exercises*, Translation: Alizadeh, M; Mir Karimpour, H; Fifth edition, Hatami Publications.
- Collins, Paul (2009). *The Body Coach: Core Training Total*, Publisher: Meyer & Meyer Sport.
- Daneshmandi, H; Alizadeh, M; Qarakhanlu, R. (2014). *Corrective Movements*, Samat Publications: 115-113.
- Faridani, F; Taghian, F; Saleki, M. (2018). "The effect of two types of central torso stabilization training and whole body resistance training on performance, balance and strength of women athletes with ankle sprains: a randomized clinical trial study", *Research in Rehabilitation Sciences*, 4 (14). (In Persian)
- Gandami, F; Najafi, M. (2018). "The effect of muscle fatigue in the central part of the body on landing mechanics and lower limb function", *Journal of Rehabilitation Medicine*, Volume 7, Number 4, pp: 30-40. (In Persian)
- Ghasemi, G; Fatahi, H; Fatahi, M. (2019). *Developing the core*, Isfahan University Press.
- Ghasemi, Gh; Sheibani, N; Qaderian, M. (2017). "The effect of 12 weeks of Traband exercises on knee position, Q angle and balance in students with braced knee", *Applied studies of life sciences in sports*, (5) 10. (In Persian)
- Haddadnejad, Maliha; Nazarzadeh Deh Bozorgi, Maryam. (2016). "Comparison of lower extremity functional evaluation scores in active adolescents with and without knee braces". *Research in Sports Rehabilitation*, 4 (8), 45-53. (In Persian)
- Hung, K-C; Chung, H-W; Yu C; Lai, H; Sun, F. (2019). "Effects of 8-week core training on core endurance and running economy", *PLoS ONE* 14(3): e0213158.
- Jadali Yamchi, M; Mahdavi Nejad, R; Habibi, A. (2014). "Comparison of central stability muscle endurance in football players with and without knee brace deformity", *Sports Medicine Studies*, No. 15: 103-89. (In Persian)
- Jafarnezhad A. A; Majlesi, M; Etemadi, H; Hilfiker, R; Madadi, M. (2020). "Effect of 16-week corrective training program on three dimensional joint moments of the dominant and non-dominant lower limbs during gait in children with genu varus deformity", *Science & Sports* Volume 35, Issue 1 February (2020), 44.e1-44.e11. (In Persian)
- Javan Mehr, F; Aali, Sh. (2018). "Relationship between Anthropometric Characteristics, Blind Muscle Strength and Muscles Around the Knee with Knee Disorders in 11-16 Year Old Female Students", *Fifth National Conference on Sports Science and Physical Education of Iran*, Tehran, Association for the Development and Promotion of Basic Sciences and Technologies. (In Persian)
- Karam Veisi, H; Babakhani, F; Barati, A. (2019). "The effect of knee brace on predictive activity, muscle timing pattern and time to achieve stability during single-leg jump-landing", *Mashhad Journal of Medical Sciences and Rehabilitation*-Volume 8-Number 4. (In Persian)
- Karter, Karen; Mogg, Andy (2007). *Stability Workouts for Core Strength and a Sculpted Body*. Publisher: Ulysses Press.
- Letafatkar, A; Mantashloo, Z; Moradi, M. (2018). "Comparison the time to stabilization and activity of the lower extremity muscles during jump-landing in subjects with and without Genu Varum", *J Gait Posture*: 256-261. (In Persian)
- Moazami, M; Sartipzadeh, M; Mohammadi, M. (2014). "The effect of central stability exercises on balance, pain and distance between hip condyles of the elderly with osteoarthritis and varus of the knee", *Master Thesis*, Imam Reza International University. (In Persian)
- Mozaffaripour, A; Mino Nejad, H; Rajabi, R. (2016). "Investigating the relationship between the anatomical direction of the lower limb and the amount of angle Q", *Journal of Rehabilitation Medicine*, Volume 5, Number 4, Winter 2016, 173-181. (In Persian)
- Mudu, KA; Nwadinigwe, CU; Okwesili, IC; Ekwunife, R. (2020). "Clinical Measurement of Angular Profile of the Knee and Correlation with Intermalleolar Distance in Children in Enugu Metropolis", *Journal of Clinical Practice*, IP: 89.43.36.180.
- Park, S; Ro, H; Namkoong, S. (2017). "The Effect of Stretching and Elastic Band Exercises Knee Space Distance and Plantar Pressure Distribution during Walking in Young Individuals with Genu Varum", *J Korean Soc Phys Med*; 12(1): 83-91.
- Rajabi, R; Samadi, H. (2015). *Correctional Movement Laboratory*, University of Tehran Press.
- Shahrjerdi, Shahnaz; Golpayegani, Massoud; Ghadiri, Yousef. (2014). "Evaluation of the effect of deep sense exercises on the sense of joint position recognition in the knee of athletes with braced knee", *Research in Sports Rehabilitation*, 2 (3), 67-73. (In Persian)

- Shams Abrigh, H; Moghaddami, A. (2020). "The corrective effect of an NASM based resistance exercise on genu varum deformity in teenage football players", *DYSONA – Life Science* 1, 14-19.
- Wu, Ch; Yeow, K; Yeow, Y. (2019). "Varied influence of the femoral or tibial component on quadriceps angles", *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 53: 287-291.
- Yu, B; Kim, E. (2015). "The effects of the correction exercise program combined with stretching and elastic band exercise on femoral intercondylar distance, Q angle, plantar pressure in undergraduate with genu varum", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society* Vol. 16, No. 3, 2064-2072.