Journal of Anesthesiology and Pain Spring 2023, Vol 14, No 1

Comparison of NASM and Theraband correction exercises on balance and a selection of knee kinematic parameters in girls suffering pain due to genuvarum

Tina Alipanah[1], Abdolrasoul Daneshjoo[2*], Seyed Kazem Mousavi Sadati[3]

1. *Master in Sport Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Science, Science and research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
2. *Asistant Professor of Biomechanics and Corrective Exercise, Department of Sport Science, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
3. *Asistant Professor of Motor behaviour, Department of Sport Science, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

ABSTRACT

Aim and background: Genuvarum is a common complication among girls aged 12-16 years. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of NASM and Theraband correction exercises on balance and kinematic variables of the knee in girls aged 16-12 years with suffering pain due to genuvarum.

Material and Methods: The research sample includes 30 of these individuals who were randomly selected and then randomly divided into three groups of 10 controls (age: 14.20 ± 1.31 years, height: 1.59 ± 0.059). M, weight: 54.80 ± 7.61, BMI: 21.26 ± 2.19 kg / m2), Theraband group (age: 14.70 ± 0.94 years, height: 1.61 ± 0.06 M, weight: 54.40 ± 4.37 kg, BMI: 21.51 ± 1.23 kg / m2) and NASM group (age: 14.71 ± 1.16 years, height: 1.66 ± 0.053 M, weight: 56.70 ± 4.47 kg, BMI: 20.52 ± 0.87 kg / m2). In this study, a balance was assessed using the Walking on the balance wood test. Also, the distance between the inner condyle of the femur and the Q angle was measured using a caliper and a goniometer, respectively. After evaluating the variables, the subjects were divided into three groups of control and training, and each training group performed the training program for 8 weeks and 3 sessions per week. The control group also performed their daily activities and physiotherapy at Arman Clinic during this period. In this study, the normality of the distributions was investigated using the Shapiro-Wilk test. To test the research hypotheses under normal conditions, ANCOVA analysis of covariance (between groups) and correlated T (within groups) were used. SPSS software version 26 was used in this study.

Results: The results of this study showed that applying 8 weeks of NASM and Theraband training program in addition to increasing the balance was effective on improving the distance between the condylar and the Q angle ($P = 0.001$). In the field of comparison between the two training groups, except for the Q angle ($P = 0.001$), the balance variable and the distance between the condyles were not found ($P \geq 0.05$).

Conclusion: In general, the results of the present study show the effect of both NASM and Theraband training programs on balance and improvement of knee kinematic variables; 1- The distance between the inner condyle of the femur, 2- Q angle has been effective. Based on this, it seems that the use of these two training programs in this community can lead to desirable results and shows the importance of using these exercises (especially NASM) in girls suffering genuvarum.

Keywords: Genuvarum, knee kinematics, Q angle, girls

Please cite this paper as:
Alipanah T, Daneshjoo AR, Mousavi Sadati SK [Comparison of NASM and Theraband correction exercises on balance and a selection of knee kinematic parameters in girls suffering pain due to genuvarum (Persian)] J Anesth Pain 2023;14(1)

Corresponding Author: Abdolrasoul Daneshjoo, Asistant Professor of Biomechanics and Corrective Exercise, Department of Sport Science, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: phdanesh@yahoo.com

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

مقایسه دو روش تمرینات اصلاحی NASM و تراباند بر تعادل و منتخبی از شاخصهای کینماتیکی زانو در دختران با درد ناشی از عارضه زانوی پرانتزی

تینا علی پناه [۱]، عبدالرسول دانشجو[۲*]، سید کاظم موسوی ساداتی[۳]

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی،گروه علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی ،تهران، ایران
۲. استادیار بیومکانیک و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی ،واحد تهران شرق،دانشگاه آزاداسلامی، تهران ، ایران
۳. استادیار رفتار حرکتی، گروه علوم ورزشی ،واحد تهران شرق،دانشگاه آزاداسلامی، تهران ، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۳۱ **تاریخ بازبینی: ۱۴۰۱/۷/۱۹** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۸**

چکیده

زمینـــه و هـــدف: زانـوی پرانتـزی عارضهـی شـایع در میـان دختـران سـنین ۱۲-۱۶ سـال میباشـد. پژوهـش حاضـر بـا هـدف بررسـی تاثیـر هشـت هفتـه تمرینـات اصلاحـی NASM و تراباند بـر تعـادل و متغیرهـای کینماتیکـی زانـو در دختـران ۱۲-۱۶ سـال مبتـلا بـه درد ناشـی از عارضـه زانـوی پرانتـزی انجـام شـد.

مـواد و روش‌هـا: نمونـه تحقیـق شـامل ۳۰ نفـر از ایـن افـراد مـی باشـد کـه بـه صـورت غیراحتمالـی در دسـترس انتخـاب شـده و سـپس بـه صـورت تصادفـی در سـه گـروه ۱۰ نفـره کنتـرل (سـن: ۱/۳۱ ± ۱۴/۲۰ سـال، قـد: ۰/۰۵۹ ± ۱/۵۹ متـر، وزن: ۷/۶۱ ± ۵۴/۸۰ کیلوگـرم، BMI: ۲/۱۹ ± ۲۱/۲۶ کیلوگـرم/ مترمربـع)، گـروه تراباند (سـن: ۰/۹۴ ± ۱۴/۷۰ سـال، قـد: ۰/۰۶ ± ۱/۶۱ متـر، وزن: ۴/۳۷ ± ۵۴/۴۰ کیلوگـرم، BMI: ۱/۲۳ ± ۲۱/۵۱ کیلوگـرم/ مترمربـع) و گـروه NASM (سـن: ۱/۱۶ ± ۱۴/۷۱ سـال، قـد: ۰/۰۵۳ ± ۱/۶۶ متـر، وزن: ۴/۴۷ ± ۵۶/۷۰ کیلوگـرم، BMI: ۰/۸۷ ± ۲۰/۵۲ کیلوگـرم/ مترمربـع) قـرار گرفتنـد. در ایـن مطالعـه تعـادل بـا اسـتفاده از آزمـون راه رفتـن روی چـوب موازانـه ارزیابـی شـد. همچنیـن میـزان فاصلـه بیـن کندیـل داخلـی ران و زاویـه Q بـه ترتیـب بـا اسـتفاده از کولیـس و گونیامتـر انجـام گردیـد. پـس از ارزیابـی متغیرهـا آزمودنیهـا در سـه گـروه کنتـرل و تمرینـی قـرار گرفتنـد و هـر گـروه تمرینـی برنامـه تمرینـی را بـه مـدت ۸ هفتـه و ۳ جلسـه در هـر هفتـه انجـام دادنـد. گـروه کنتـرل نیـز در ایـن دوره بـه فعالیـت روزانـه خـود و فیزیوتراپـی خـود کلنیـک آرمـان پرداختنـد. در ایـن مطالعـه بررسـی نرمـال بـودن توزیـع هـا بـا اسـتفاده از آزمـون شـاپیرو-ویلک بررسـی شـد. بـه منظـور آزمـون فرضیـات تحقیـق در شـرایط نرمـال از تحلیـل کوواریانـس (بیـن گروهـی) و تـی همبسـته (درون گروهـی) اسـتفاده شـد. از نـرم افـزار SPSS نسـخه ۲۶ در ایـن پژوهـش اسـتفاده شـد..

نتایـــج: نتایـج ایـن مطالعـه نشـان داد اعمـال ۸ هفتـه برنامـه تمرینـی NASM و تراباند عـلاوه بـر افزایـش میـزان تعـادل در بهبـود میـزان فاصلـه بیـن کندیلـی و زاویـه Q موثـر بودنـد (P =۰۰۱/۰). در زمینـه مقایسـه بیـن دو گـروه تمرینـی نیـز بـه غیـر از متغیـر زاویـهQ (P =۰۰۱/۰) در متغیـر تعـادل و میـزان فاصلـه بیـن کندیلـی یافـت نشـد (P ≥۰۵/۰).

نتیجه‌گیـــری: بـه صـورت کلـی نتایـج مطالعـه حاضـر نشـان دهنـده اثـر هـر دو برنامـه تمرینـی NASM و تراباند بـر تعـادل و بهبـود متغیرهـای کینماتیکـی زانـو؛ ۱- میـزان فاصلـه بیـن کندیـل داخلـی ران، ۲- زاویـه Q تاثیـر گـذار بـوده اسـت. بـر ایـن اسـاس بـه نظـر میرسـد اسـتفاده از ایـن دو برنامـه تمرینـی در ایـن جامعـه بتوانـد نتایـج مطلوبـی را در پـی داشـته باشـد و نشـان دهنـده اهمیـت اسـتفاده از ایـن تمرینـات (بـه ویـژه NASM) در دختـران مبتـلا بـه عارضـه زانـوی پرانتـزی باشـد.

واژه‌های کلیدی: زانوی پرانتزی، کینماتیک زانو، زاویه Q، دختران

نویســـنده مســـئول: عبدالرسـول دانشـجو، اسـتادیار بیومکانیـک و حـرکات اصلاحـی، گـروه علـوم ورزشـی ،واحـد تهـران شرق،دانشـگاه آزاداسـلامی، تهـران ، ایـران

پست الکترونیک: phdanesh@yahoo.com

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

مقدمه

مفصل زانو از مهمترین و پیچیده ترین مفاصل بدن است؛ که نقش بسیار مهمی در حمایت از بدن و انتقال وزن در حین فعالیتهای استاتیک و دینامیک دارد. در حین انجام فعالیت نیروهای فشاری و کششی زیادی به این مفصل وارد میشود و تقریباً هیچ عامل استخوانی در ایجاد ثبات آن نقش ندارد. [۱]تغییر شکلهای اسکلتی زانو یکی از شایعترین اختلالات آن هستند و از شایعترین آنها میتوان به ژنوواروم و ژنووالگوم اشاره کرد [۲] راستای نامناسب اندام تحتانی یکی عنوان از عوامل خطر سندرم درد داخلی تیبیال، شکستگی فشاری، التهاب فاشیای کف پا و آسیب منیسک معرفی شده است [۳] تغییرات بیومکانیکی منتج از ناهنجاریها نیروهای وارده به مفاصل، مکانیکی مزیت عضلات، حس عمقی و فیدبک ران و زانو را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه عملکرد نوروماسکولار و کنترل اندام تحتانی را دچار اختلال میسازد. با این وجود ارتباط بین راستای ایستای اندام تحتانی و ناهنجاریهای آن با وقوع آسیبها هنوز به خوبی روشن نشده است. [۳]

زانوی پرانتزی تغییر شکلی است که در صورت ابتلا به آن اگر در حالت تحمل وزن بر روی دو پا قوزکهای داخلی مچ پا در تماس باهم باشند، کندیلهای داخلی استخوان ران از هم فاصله میگیرند. این تغییر شکل در بین نوجوانان از شیوع نسبتاً بالایی برخوردار است [۴] در زانوی پرانتزی، استخوانهای درشت نی و ران در محل مفصل شدن به یکدیگر در قسمت خارجی زانو، از یکدیگر فاصله میگیرند؛ بنابراین لیگامان طرفی خارجی زانو تحت کشش قرار میگیرد؛ پیشرفت میزان این تغییر شکل و در نتیجه افزایش نیرو بر این لیگامان ممکن است منجر به پارگی آن شود ؛ همچنین جابجایی خط ثقل بدن در اندام تحتانی در این تغییر شکل موجب کاهش تعادل و افزایش خطر افتادر در این افراد میشود که علاوه بر ایجاد اختلال در ساختار اسکلتی میتواند بر روی عملکرد حرکتی، تعادل و جابجایی افراد نیز تاثیر منفی بگذارد[۱] این ناهنجاری خطر برخی آسیبها به ویژه آسیبهای لیگامانی را افزایش میدهد. بنابراین یافتن شیوه تمرینی موثر جهت کاشتن ناهنجاری اندام تحتانی و عوارض مرتبط با آن همواره دغدغه پژوهشگران بوده و در همین رابطه از روشهای مختلف تمرینی نیز استفاده شده است. اما در این بین تمرینات اصلاحی رایجی که امروزه بیشتر در درمان زانوی پرانتزی مورد استفاده قرار میگیرد؛ شامل تمرینات کششی به منظور افزایش طول عضلات کوتاه شده و تمرینات تقویتی به منظور تقویت عضلات ضعیف شده میباشد و شواهد علمی تاثیر این تمرینات را نشان دادهاند[۵]

با این حال در سال ۲۰۱۰ تمرینات جدیدی توسط آکادمی ملی طب ورزشی آمریکا به منظور اصلاح ناهنجاریها ارائه شد که شامل یک زنجیره تمرینی چهار مرحلهای از تکنیکهای مهاری، کششی، فعالسازی و انسجام بو.(۶) در این پروتکل از تکنین مهاری به منظور رهاسازی تنش یا کاهش فعالیت بیش از اندازه بافتهای عصبی، عضلانی، وتری از تکنیکهای کشش به منظور قابلیت کشسانی، طول و دامنه حرکتی بافتهای عصبی، عضلانی، وتری؛ از تکنیک فعالسازی به منظور بازآموزی یا افزایش فعالسازی بافتهای کمکار و از تکنیک انسجام به منظور بازآموزی عملکرد سینرژیک جمعی تمام عضلات از طریق حرکات عملکردی پیش رونده با استفاده از حرکات پویای منسجم استفاده شد. [۳] در این پروتکل توصیه بر این است که به جای این که عضله کوتاه شده را کشش دهیم، بهتر است ابتدا تمرینات مهاری و بعد تمرینات کششی را بر روی عضلات انجام دهیم. اهمیت کاربردی این موضوع در این است که حفظ فشار بر روی بخشهای حساس، برای مدت طولانی میتواند فعالیت این نقاط حساس را کاهش دهد؛ این کار امکان بکارگیری تکنیک کششی همچون کشش ایستا را به منظور افزایش قابلیت طویل شدن عضله کوتاه شده، فراهم کرده و موجب رابطه طول-تنش مطلوب میشود. همچنین در خصوص عضلات ضعیف شده به جای این که صرفا آنها را تقویت کنیم، بهتر است از تمرینات انسجامی نیز استفاده کنیم . [۶]

یکی دیگر از روشهای تمرینی تمرینات تراباند است که به دلیل سهولت در کاربرد، هزینه کم، تنوع تمرینی بالا و بی خطر بودن روز به روز جایگاه ویژهای را در برنامههای آمادهسازی و توانبخشی پیدا کرده است .(۵)این تمرینات که به عنوان تمرینات مقاومتی پیش رونده شناخته میشوند از باند الاستیک برای بهبود عملکرد سیستم عصبی- عضلانی، قدرت و افزایش توانایی افراد در انجام وظایف عملکردی بهره میبرد [۵]. در رابطه با این تمرینات قاسمی و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی تاثیر تمرینات قدرتی مجزا مچ پا و تمرینات تعادلی عملکردی روی قدرت، مکانیک دویدن، کنترل پوسچرال و جلوگیری از آسیب ورزشکاران مبتدی پرداخته و نتیجه

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

گرفتند که این تمرینات باعث بهبود در متغیرهای مورد بررسی شده است .همچنین اظهار نمودند که با استفاده از تمرینات قدرتی و تعادلی میتوان به میزان زیادی از آسیبهای مچ پا جلوگیری کرد. این در حالی است که برخی تحقیقات نشان دادند که تمریناتی مانند تمرینات تراباند و تمرینات تسهیل عصبی عضلانی قادر به بهبود تعادل پویا و فعالیتهای عملکردی مانند آزمونهای پرشی هاپ و آزمون تعادلی Y نیستند. [۴]

دیگر تحقیقات به بررسی اثرات زانوی پرانتزی بر تعادل و نیرویعکسالعمل زمین پرداختهاند بختیاری و همکاران (۱۳۹۰)، سماعی و همکاران (۲۰۱۳) و فتاحی و همکاران (۱۳۹۲) در مشاهدات خود به این نتیجه رسیدند که افراد زانوی پرانتزی تعادل طرفی (داخلیخارجی) ضعیفتری نسبت به افراد سالم دارند. دیگر تحقیقات در زمینه تمرینات عصبیعضلانی اثر این تمرینات را در پیشگیری از آسیبهای اندام تحتانی پرداختهاند. هبچر و همکاران (۲۰۱۰)، پاترنو و همکاران (۲۰۰۴)، اسلان و همکاران (۱۸۲۰ همگی اثر تمرینات عصبیعضلانی را بر کاهش آسیبهای اندام تحتانی تایید کردهاند. [۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳]

با توجه به مطالب فوق و اهمیت درمان ناهنجاری زانوی پرانتزی با استفاده از تمرینات اصلاحی از یک طرف و با توجه به عدم اجماع نظر کلی در مورد مناسبترین روش تمرینی از طرف دیگر و نهایتا از آنجا که تا به حال تحقیقی در زمینه موضوع مورد نظر انجام نشده است بنابراین محقق در صدد پاسخگویی به این سوال است که آیا بین دو روش تمرینات اصلاحی NASM و تراباند بر تعادل و منتخبی از شاخصهای کینماتیکی زانو در دختران با عارضه زانوی تفاوت وجود دارد؟، در صورت وجود تفاوت کدام تمرین موثرتر است؟

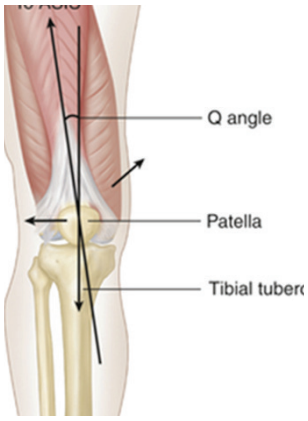
روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با گروه کنترل همچنین با طرح پیش – پس آزمون میباشد که در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شرق (IR.IAU.ET.REC.۱۴۰۰.۰۱۷). پژوهش حاضر در شهر تهران انجام گردید. جامعه آماری این پژوهش شامل دختران (۱۲-۱۶ سال) مبتلا به زانو پرانتزی شهر تهران می باشد. تعداد ۳۰ دختر با عارضه زانو پرانتزی به وسیله نرم افزار جی پاور (توان آماری ۸/۰، آلفا ۰۵/۰) با اندازه اثر ۰/۲۹ تعداد حداقل برای شروع پژوهش انتخاب شدند، سپس با مراجعه به پزشک متخصص (مشارکت پزشک در شناسایی افراد) آزمودنی به صورت هدفمند و تصادفی (جهت تصادفی سازی از یک فرد ناآگاه استفاده شد که هیچ از اطلاعی از روند پژوهش نداشت) به سه گروه تمرینات NASM [۱۰]، تمرینات با تراباند (۱۰) و کنترل (۱۰) تقسیم شدند، معیار ورود به مطالعه نیز؛ برای ورود به تحقیق حاضر افراد میبایست حداقل سه سانتی متر بین کندیلهای داخلی ران در حالت ایستاده (قوزکهای داخلی به هم چسبیده) فاصله داشته باشند. همچنین معیار خروج از مطالعه نیز؛ عدم رضایت فرد برای ادامه همکاری، همکاری نامناسب آزمودنی در طول تحقیق و غیبت به هر دلیلی بیش از دو جلسه متوالی و یا بطور مجموع سه جلسه بود. پیش شروع مرحله پیش آزمون از آزمودنیها خواسته شد تا با پر کردن فرم رضایت نامه فردی، آمادگی خودشان را به صورت آگاهانه اعلام کنند. علاوه بر این شرکت در این مطالعه هیچ هزینهی برای شرکت کنندگان نداشت. سپس گروههای تمرینی تمرینات خود را به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و زمان هر جلسه تمرینی نیز بین ۴۵- ۶۰ دقیقه بود. پس از اتمام هفتههای تمرینی همانند پیش آزمون از آنها، آزمونها مجدد گرفته شد، در ضمن در پژوهش حاضر گروه کنترل تنها فعالیتهای مربوط به کلینیک (فیزیوتراپی با تنس- فارادایک) را انجام میدادند در انجام مداخلات تمرینی ما شرکت نکرده بودند.

برای اندازه گیری میزان پرانتزی بودن پا، فرد بدون کفش و جوراب در وضعیت ایستاده قرار گرفت، در حالی که زانوها و ران های وی دیده می شد و هیچ گونه انقباض و تنش غیر طبیعی در عضلات ناحیه ران وجود نداشت و زانوها در حالت باز شده کامل بوده و استخوان کشکک زانوها به روبرو نگاه می کرد و قوزک های دو پا به هم چسبیده بود؛ ارزیابی صورت گرفت. در این حالت فاصله بین دو کندیل داخلی ران ها (فوق لقمه داخلی ران) بوسیله کولیس مخصوص (مدل Guangla ساخت کشور چین) اندازه گیری و بر اساس سانتی متر ثبت شد (۱).

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

شکل ۱: میزان زاویه بین کندیلی



شکل ۲: زاویه Q

شکل ۳: روش ارزیابی تعادل

روش ارزیابی زاویه Q

زاویه چهارسر زاویه تشکیل شده بین دو خط رسم شده از خار خاصره قدامی فوقانی به مرکز کشکک و از مرکز کشکک به برجستگی درشت نی است (شکل ۱). زاویه تلاقی آزمودنی ها، در وضعیت ایستاده و درحالی که لگن در وضعیت طبیعی و زانو در وضعیت باز شده قرار داشت، با استفاده گونیامتر اندازه گیری شد، بدین منظور ابتدا خار خاصره قدامی فوقانی، برجستگی درشت نی و مرکز کشکک (مرکز کشکک به وسیله نقطه تلاقی خط مرکزی عمودی و خط مرکزی داخلی/ خارجی تعیین شد) روی پوست علامت زده شد. به این منظور، محور گونیامتر بر روی مرکز کشکک قرار داده شد، بازوی بلند در خار خاصره قدامی فوقانی و بازوی کوتاه روی برجستگی درشت نی قرار گرفت و زاویه بین دو بازو بر حسب درجه اندازه گیری گردید (دانشجو و ریسی، ۲۰۱۹).

روش ارزیابی تعادل

برای انجام این آزمون از چوب موازنه ۵۰۰ سانتی متری (عرض ۵ سانتی متر) که در ارتفاع ۵ سانتی متری از کف قرار گرفته بود استفاده شد. دو سکوی مربعی (۲۰×۲۰ سانتیمتر) در هر دو انتهای چوب قرار داده شد و آزمودنی ها باید از یک سمت تا سمت دیگر روی تخته راه میرفتند. پس از رسیدن به انتهای مسیر، شرکت کننده باید چرخش ۱۸۰ درجهای را بدون دست زدن به زمین انجام میداد و در جهت بالعکس راه میرفت. مسافت طی شده (بر حسب سانتی متر) را تا زمانی که شرکت کننده زمین را لمس کرد اندازه گیری شد. سه تلاش مجاز بود و بهترین ارزش در هر مورد گرفته شد (اولسون و همکاران، ۲۰۱۴).

ابزار جمع آوری داده‌ها

برای انجام تحقیق حاضر از چوب موازنه و کرنومتر برای اندازهگیری تعادل، ترازو برای اندازهگیری وزن، قدسنج برای اندازهگیری قد و دوربین دیجیتال برای اندازهگیری متغیرهای کینماتیکی زانو استفاده شد.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

پروتکل تمرینات اصلاحی (NASM)

این پروتکل شامل چهار مرحله تکنیکهای مهاری، کشش، فعالسازی و انسجام است.

تکنیک مهار: واژه مهار به کاهش فعالیت بیش از حد بافت عصبی، عضلانی، وتری اشاره میکند؛ که از طریق فشار مداوم یک شیء با شدت، میزان و مدت خاص حاصل میشود. برای این کار از فوم غلتان استفاده میشود. فرد به مدت ۳۰ ثانیه فوم غلتان را روی ناحیه مورد نظر (عضلات کوتاه شده: ابداکتور) حرکت میداد.

تکنیک افزایش طول: این تکنیک به منظور کشش عضلات و بافت همبندی است که بطور مکانیکی کوتاه شدهاند. مدت زمان کشش از ۱۰ ثانیه شروع و در هفته آخر به ۳۰ ثانیه میرسد. تکنیک فعالسازی: فعالسازی به تحریک یا بازآموزی بافت عضلانی-وتری کم فعال اشاره دارد. از آنجا که ناهنجاریهای سیستم حرکتی انسان هم از عضلات بیش فعال و هم کم فعال ناشی میشود؛ باید یک راهبرد اصلاحی جامع، عضلات کم فعال را نیز در نظر داشته باشد. این تمرینات با ۱۰ تا ۱۵ تکرار و هر تکرار شامل ۱ تا ۲ ثانیه، حفظ انقباض برونگرا در پایان دامنه حرکتی و چهار ثانیه حفظ انقباض برونگرا (اکسنتریک) اجرا میشوند تکنیک انسجام: از این تکنیک به منظور بازآموزی و هماهنگی عملکرد عصب و عضله از طریق حرکات عملکردی پیش رونده استفاده میشود. تکنیک انسجام که آخرین جزء از زنجیره حرکات اصلاحی است از طریق بکارگیری حرکات منسجم پویا انجام میشود. این هدف با تمریناتی که بر همکاری عضلات پایدار کننده و حرکتی بدن تاکید دارند، کسب میشود (کلارک و لوکرت، ۲۰۱۱).

پروتکل تمرینات تراباند

آزمودنی های گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هفته ای ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه، به تمرین پرداختند. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ دقیقه برنامه تمرینی و ۱۰ دقیقه سرد کردن و بازگشت به حالت اولیه بود. تمرینات تراباند از ساده به مشکل و از سبک به سنگین در سه شکل متفاوت ایستاده، نشسته و با حلقهها و گیره فلزی متصل به ستون های دیوار در زاویههای مختلف انجام شد. این تمرینات شامل کششی عضلات با تراباند: عضلات همسترینگ داخلی (عضلات نیم وتری، نیمه غشایی)، راست داخلی، درشت نئی قدامی، نزدیک کنندههای ران (بلند، کوتاه و بزرگ) و تقویت عضلات همسترینگ خارجی (دوسر رانی)، عضلات ناحیه خارجی ران و ساق پا (عضلات کشنده پهن نیام و گروه عضلات نازکنئی) بود. جهت انجام صحیح تمرینات، تمامی آزمودنیها با نظارت کامل مربی آموزش دیدند. به منظور تعیین قدرت اولیه آزمودنیها، قبل از اجرای تمرینات، از آزمون یک تکرار بیشینه استفاده شد (قاسمی، ۲۰۱۸)

روش تجزیه و تحلیل داده ها

جهت تجزیه و تحلیل آماری دادهها ازآزمون شاپیرو ویلک جهت بررسی طبیعی بودن توزیع دادهها، از آزمون تحلیل کوواریانس و تی همبسته به ترتیب جهت مقایسه بین گروهی و درون گروهی و همچنین آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. جهت بررسی میزان اثر تمرینات نیز از اندازه اثر روش دی کوهن استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری دادهها در سطح معنیداری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج جدول فوق نشان داد که جامعه آماری همگن می باشد و تفاوتی بین گروههای تمرینی و کنترل وجود نداشت. جهت تعیین طبیعی بودن دادهها از آزمون شاپیرو- ویلیک استفاده شد. نتایج آزمون نشان از طبیعی بودن دادهها دارد، به همین منظور از آزمونهای طبیعی جهت مقایسه بین گروهی و درون گروهی استفاده شد.

جهت مقایسه درون گروهی از آزمون تی همبسته و جهت بررسی مقایسه بین گروهی از آزمون کوواریانس استفاده شد.

نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که تمرینات تراباند و NASM پس از هشت هفته تمرینات بر تعادل ، میزان فاصله بین کندیلها و زاویه Q دختران مبتلا به زانوی پرانتزی تاثیر گذار بوده است.

همچنین نتایج نشان داد که هشت هفته تمرینات اصلاحی NASM و تمرینات با تراباند تاثیر معنی داری بر تعادل و شاخصهای کینماتیک زانو دختران مبتلا به زانوی پرانتزی داشت.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

جدول ۱: ویژگی‌های دوموگرافیکی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه تراباند (۱۰ نفر)	گروه کنترل (۱۰ نفر)	گروه NASM (۱۰ نفر)	P
سن (سال)	۱۴/۷۰ ± ۰/۹۴	۱۴/۲۰ ± ۱/۳۱	۱۴/۷۱ ± ۱/۱۶	۰/۵۴
قد (متر)	۱/۶۱ ± ۰/۰۶	۱/۵۹ ± ۰/۰۵۹	۱/۶۶ ± ۰/۰۵۳	۰/۰۵۴
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۴۰ ± ۴/۳۷	۵۴/۸۰ ± ۷/۶۱	۵۶/۷۰ ± ۴/۴۷	۰/۶۳
BMI (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۱/۵۱ ± ۱/۲۳	۲۱/۲۶ ± ۲/۱۹	۲۰/۵۲ ± ۰/۸۷	۰/۳۴

جدول ۲: نتایج آزمون تی همبسته در متغیرهای پژوهش

متغیر		پیش آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)	پس آزمون (میانگین ± انحراف استاندارد)	اندازه اثر	T	P
تعادل (سانتی متر)	گروه تراباند	۶۸/۶۹ ± ۱/۰۸	۶۳/۷۴ ± ۱/۰۳	۴/۶۹	-۲۲/۳۷	۰/۰۰۱*
	گروه کنترل	۱۱/۷۰ ± ۰/۴۳	۶۹/۶۹ ± ۰/۹۳	۰/۵۹	۱/۵۱	۰/۱۶
	گروه NASM	۶۱/۷۰ ± ۰/۶۳	۵۷/۷۵ ± ۰/۵۱	۸/۶۵	-۲۴/۹۲	۰/۰۰۱*
میزان فاصله بین کندیلها	گروه تراباند	۲۹/۷ ± ۰/۳۶	۳۵/۶ ± ۰/۳۵	۲/۶۴	۹/۸۷	۰/۰۰۱*
	گروه کنترل	۳۹/۷ ± ۰/۳۴	۶۹/۷ ± ۰/۴۲	۰/۷۸	-۷/۱۷	۰/۱۰
	گروه NASM	۸۷/۷ ± ۰/۲۹	۹۴/۶ ± ۰/۴۳	۲/۲۹	-۱/۸۳	۰/۰۰۱*
زاویه Q	گروه تراباند	۱۷/۸ ± ۰/۵۳	۲۰/۹ ± ۰/۷۵	۱/۵۸	۰/۹۲	۰/۰۰۱*
	گروه کنترل	۲۴/۸ ± ۰/۶۴	۹۹/۷ ± ۰/۵۹	۰/۴۰	۹/۵۱	۰/۳۷
	گروه NASM	۷۸/۸ ± ۰/۷۶	۶۳/۱۰ ± ۰/۸۵	۲/۲۹	-۱۸/۰۲	۰/۰۰۱*

* وجود تفاوت معنی داری

جدول ۳. نتایج آزمون کوواریانس در متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین تعدیل شده			مربع میانگین	DF	F	P	Eta
	تراباند	کنترل	NASM					
تعادل	۷۴/۹۳	۶۹/۷۰	۷۵/۲۴	۹۶/۶۳	۲	۱۹۰/۷۲	۰/۰۰۱*	۰/۹۶
میزان فاصله بین کندیل‌ها	۶/۴۸	۷/۷۶	۶/۷۳	۴/۵۶	۲	۳۳/۵۴	۰/۰۰۱*	۰/۷۲۱
زاویه Q	۹/۳۶	۸/۱۰	۱۰/۳۴	۱۱/۳۷	۲	۳۴/۳۷	۰/۰۰۱*	۰/۷۲۶

* وجود تفاوت معنی داری

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

بین دو گروه تمرینی در متغیرهای تعادل و میزان فاصله بین کندیل داخلی ران تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرینی یافت نشد، اما در متغیر زاویه Q عملکرد گروه تمرینی اصلاحی NASM نسبت گروه تراباند داشت، به طوریکه مقدار معنی داری برابر با ۰/۰۰۵ می باشد، همچنین اندازه اثر تمرین گروه اصلاحی (۲/۲۹) نسبت به گروه تمرینی تراباند (۱/۵۸) مقداری بالاتری گزارش شدهاست.

نتایج آزمون کوواریانس نشتن داد که بین گروهها تفاوت معنی داری در متغیرهای پژوهش وجود داشت. باتوجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مقایسه بین (گروه تراباند – گروه NASM) تفاوت معنی در متغیر تعادل یافت نشد.

باتوجه به نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در مقایسه بین (گروه تراباند – گروه NASM) تفاوت معنی در متغیر تعادل یافت نشد . (P =۱/۰۰)در مقایسه بین گروهها (گروه تراباند – گروه NASM) تفاوت معنی در متغیر میزان فاصله بین کندیلها یافت نشد (P =۰/۶۷).همچنین در مقایسه بین گروهها (گروه تراباند – گروه NASM) تفاوت معنی در متغیر زاویه Q یافت شد (P =۰/۰۰۵).

بحث ونتیجه گیری

نتایج بدست آمده در زمینه تعیین تاثیر تمرینات NASM و تراباند نشان دهنده اثر هر دو برنامه تمرینی بر تعادل بود. نتایج تحقیق حاضر در این زمینه با نتایج محمدینیا و همکاران (۲۰۲۱) ،یلفانی و همکاران (۱۳۹۸) ، پژوهش هان و همکاران (۲۰۰۹)و همچنین با پژوهش لی و لیم (۲۰۱۸) ، قاسمی وهمکاران (۲۰۱۸)، حدادنژاد و لطافت کار (۱۳۸۹) همسو بود.

تمرینات اصلاحی رایجی که امروزه بیشتر در درمان زانوی پرانتزی مورد استفاده قرار میگیرد؛ شامل تمرینات کششی بهمنظور افزایش طول عضلات کوتاه شده (نیم غشایی، نیم وتری، عضلات نزدیک کننده) و تمرینات تقویتی بهمنظور تقویت عضلات ضعیف شده (دوسررانی، پهن خارجی، ایلیوتیبیال) میباشد. شواهد علمی تأثیر مثبت این تمرینات را نشان دادهاند (هو و همکاران، ۲۰۰۲).

نتایج حاضر در خصوص اثرگذاری تمرینات اصلاحی NASM با مطالعه سماعی و همکاران که در مطالعه خود از دو تکنیک مهار و کشش برای افزایش دامنه حرکتی مفصل استفاده نمودند، نیز همراستا بود [۳۲]. استروبل و همکاران (۲۰۱۳) که همسو با نتایج حاضر است نیز گزارش کردند که تمرینات کششی ایستا باعث افزایش و دامنه حرکتی و بهبود تعادل میشود (استروبل و همکاران، ۲۰۱۳) و از سوی دیگر ویترو و همکاران، گزارش کردند که تمرینات تسهیل عصبی عضلانی حس عمقی، باعث بهبود قدرت عضلانی و افزایش دامنه حرکتی میشود (ویترو و همکارن، ۲۰۱۳). در مطالعه لی و لیم (۲۰۱۸) بهبود تعادل افراد و بهبود راستای زانوی افراد گزارش شده است (لی و لیم، ۲۰۱۸).

در زمینه اثر گذاری تمرینات با تراباند نیز مطالعه یو و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده است که تمرینات مقاومتی با استفاده از تراباند، برای بهبود تعادل ایستا و پویای افراد مفید است. همچنین یافتههای کیم و کیم (۲۰۱۲) نشان دهنده اثرات مثبت تمرین با تراباند بر تعادل و قدرت اندام تحتانی زنان و مردان میباشد. همچنین هان و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده اند که ورزشهای تقویتی با استفاده از تراباند را میتوان به عنوان یک مداخله برای بهبود عملکرد اندام تحتانی بیماران سکته مغزی همیپلژی استفاده کرد (هان و همکاران، ۲۰۰۹). از سویی دیگر محمدی نیا و همکاران (۲۰۱۹) استفاده از این تمرینات را در جهت بهبود تعادل و بهبود عملکرد فرد توصیه کردند (محمدی نیا و همکاران، ۲۰۱۹). چوی و همکاران (۲۰۱۵) نیز عنوان کردند که پل زدن ایزومتریک ران با استفاده از تراباند، یک روش موثر برای تسهیل اجرای فعالیت عضلانی سرینی بزرگ و کاهش زاویه چرخش قدامی لگن می باشد، که در انجام این حرکت بخش حسی عمقی لگن نیز تقویت میشود و از این رو میتواند باعث افزایش تعادل ایستا و پویا گردد (چوی و همکاران، ۲۰۱۵). جانسون و دیگران (۲۰۱۲) دریافتند که استفاده از باند الاستیک، باعث بهبود قدرت و تعادل گردیده و میتواند رویکردی امیدوارکننده در پیشگیری از آسیبهای رباط و مینیسک باشد. هان و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که در اثر ورزشهای تقویتی با استفاده از تراباند، عملکرد اندام تحتانی افراد بهبود مییابد (هان و همکاران، ۲۰۰۹).

به نظر میرسد که افزایش توزیع نامتقارن وزن، موجب افزایش بیثباتی پوسچرال از طریق کاهش تأثیر مکانیسم مفصل ران و افزایش گشتاورهای جبرانی در مفصل مچ

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

پا میگردد؛ که در نهایت افزایش نوسانات پوسچرال را به همراه دارد (سماعی و همکاران، ۲۰۱۲).

نتایج این دسته از تحقیقات حاکی از کاهش تعادل در افراد مبتلا به زانوی پرانتزی میباشد، اگرچه این کاهش تعادل بیشتر با تغییر محل خط ثقل در ارتباط است، ولی میتواند با ضعف عضلات دورکننده ران نیز که نقش مهمی را در حفظ تعادل ایفا میکنند نیز مرتبط باشد.

نتایج بدست آمده در زمینه تعیین تاثیر تمرینات NASM و تراباند نشان دهنده اثر هر دو برنامه تمرینی بر بهبود راستای زانو بود. نتایج تحقیق حاضر در این زمینه با نتایج یلفانی و همکاران (۱۳۹۸) و بیرق و مقدمی (۲۰۲۰) همراستا بود و همچنین با پژوهش لی و لیم (۲۰۱۸) که در تمرینات خود از تراباند بر راستای اندام تحتانی زنان مبتلا به زانوی پرانتزی پرداخته بود، همراستا میباشد، همچنین با پژوهش کلارک و همکاران (۲۰۱۴)، پژوهشهای قاسمی همکاران (۲۰۱۸)، فتاحی و همکاران (۱۳۹۲) و المیدا و همکاران (۲۰۱۷) نیز همراستا بود. پژوهش ناهمخوان با مطالعه حاضر یافت نشد.

ناهنجاری زانوی پرانتزی، بیشتر در اثر عادات وضعیتی نامناسب به وجود میآید. در این حالت، احتمالا عضلات نیم وتری، نیم غشایی، راست داخلی، درشت نئی قدامی، نزدیک کننده بلند، نزدیک کننده کوتاه و نزدیک کننده بزرگ سفت و کوتاه شده و عضلات دو سر رانی، کشنده پهن نیام و نازک نئی کشیده وضعیف میشوند. جهت بهبود اختلالهای وضعیتی، باید عضلات کوتاه شده کشیده و عضلات ضعیف شده در موضع درگیر، تقویت گردند (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۸). این روند بسیار مهم و حساس در حیطه حرکات اصلاحی، در گروه NASM مطالعه حاضر به خوبی دیده شد و در حین اجرای تمرینات، به آن توجه گردید .

در زمینه تاثیر تمرینات تراباند نیز مطالعه لی و لیم نشان داد که در بهبود راستای زانو در بین افراد تاثیر گذار بود که این بهبود راستا زانو منجر به کسب زاویهQ مطلوب خواهد شد. از جمله تمریناتی که در این پژوهش استفاده شد میتوان به تمرینات تقویتی ابداکتور با تراباند و کشش عضلات اداکتور اشاره کرد، که این حرکات با توجه به ماهیتی که دارند در بهبود راستا یا میزان فاصله بین کندیلی و همچنین زاویهQ تاثیر مثبتی داشته باشند (لی و لیم، ۲۰۱۸). تراباندها با مقاومت الاستیکی خود، ویژگیهای متفاوتی نسبت به وزنههای آزاد دارند؛ از جمله این که در مقاومت ایجاد شده به وسیله تراباندها، به نیروی جاذبه تکیه نمیشود (قاسمی و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین، الگوهای متنوعی از سرعت و حرکت را میتوان با این وسیله تمرین کرد. از طرفی، به لحاظ این که تمرینات مقاومتی با کش، ماهیت قدرتی دارند و این مقاومت از طریق نیروی کشسانی ایجاد میشود، میتواند به عضلات ضعیفشده اثر قدرتی داشته باشد. از این رو تمرینات بهکار رفته در مطالعه حاضر با تقویت عضلات ضعیف، باعث کاهش فاصله بین زانوها و تا حدودی بهبود عارضه زانوی پرانتزی گشته است. تمرینات تقویتی مانند تمرینات با تراباند و تمرینات انسجام هستند که در تحقیق حاضر نیز از این تمرینات استفاده شد. این نوع تمرینات تقویتی با افزایش حساسیت کششی دوک عضلانی و تقویت عضلات اطراف مفصل زانو، باعث افزایش کارایی عصبی عضلانی و بهبود عملکرد عضلانی گشته و به دنبال آن منجر به بهبود در عملکرد، کینماتیک زانو و کاهش فاصله بین کندیلی میشود (باوردی مقدم و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین، بخشی از تمرینات انجام شده در پژوهش حاضر، شامل تمرینات پرشی است. تمرینات پرشی، به دلیل تنوع و ماهیت تمرین، فشار زیادی بر مفصل زانو و دیگر مفاصل اندام تحتانی وارد میکنند، که این باعث تغییر بر گیرندههای مکانیکی و عضلانی میشود، سیستم عصبی - عضلانی را بهبود میبخشد و در نتیجه، میتواند سبب بهبود بیشتر راستای زانو در گروه تمرینات اصلاحی NASM گردد (زاهدی و همکاران، ۲۰۱۸).

نتایج بدست آمده در زمینه تعیین تاثیر تمرینات NASM و تراباند نشان دهنده اثر هر دو برنامه تمرینی بر زاویه Q بود. نتایج تحقیق حاضر در این زمینه با نتایج شاهرخی و همکاران (۲۰۲۰) که به مقایسه تاثیر دو نوع تمرینات تأثیر دو نوع تمرینات اصلاحی رایج و NASM بر زاویه Q داینامیک و حس وضعیت دانش آموزان دختر مبتلا زانوی پرانتزی پرداخته بودند (شاهرخی و همکاران، ۲۰۲۰)، یلفانی و همکاران (۱۳۹۸)، بیرق و مقدمی (۲۰۲۰)، کلارک و همکاران (۲۰۱۴)، پژوهشهای قاسمی همکاران (۲۰۱۸)، فتاحی و همکاران (۱۳۹۲) و نیز المیدا و همکاران (۲۰۱۷) همراستا بود. اما با پژوهش مهدوی و همکاران (۱۳۹۷) همراستا نبود. در تحقیق مهدوی و همکاران (۲۰۱۸) شش هفته تمرین کششی مجموعه عضلانی سه سر ساقی بر زاویه Q زانو تاثیر معناداری نداشت و این مخالف با نتایج تحقیق حاضر است. علت این ناهمخوانی میتواند این باشد که آنها فقط تاثیر تمرینات کششی و

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

همچنین، در صرفاً عضله خاصی را بررسی نمودند. عضله دوقلو، در سراسر دامنه حرکتی فلکشن و اکستنشن زانو، نیروی قدامی روی تیبیا اعمال میکند و به طور همزمان، در نقطه مقابل، عضلات چهارسر ران و سه سر ساقی، نیروی قابل توجهی را اعمال میکنند. لذا، نقش عملکردی این عضلات بر زانو در صفحه ساجیتال است و در صفحه فرونتال کارایی اندکی دارند (مهدوی و همکاران، ۲۰۱۸). در این تحقیق، علاوه بر مجموعه عضلانی سه سر ساقی، عضله دوسررانی اداکتورهای ران و عضله کشنده پهن نیام نیز تحت کشش قرار گرفتهاند و عضله سرینی بزرگ و سرینی میانی تقویت شدهاند که در صفحه فرونتال نقش مهمی را ایفا میکنند (مهدوی و همکاران، ۲۰۱۸).

مکانیسم اثرگذاری تمرینات اصلاحی NASM ایجاد نوعی هماهنگی بین عضلات کوتاه شده با کشیده شده (ضعیف شده) است، در نتیجه تمرینات تقویتی و کششی آن عدم تعادل عضلانی بهبود یافته و راستای اندام اصلاح میشود. از آنجایی که در افراد مبتلا به زانوی پرانتزی عضلات داخلی پا (نزدیک کنندهها، نیم غشایی و نیم وتری) کوتاه میشوند؛ و عضلات ناحیه خارجی پا طویل و ضعیف میشوند با کشش عضلات کوتاه شده و تقویت عضلات ضعیف شده میتوان میزان زاویه Q زانوی پرانتزی را بهبود بخشید (حداد نژاد و لطافت کار، ۱۳۸۹).

تمرینات با تراباند و کششی در تحقیق اسلان و همکاران (۲۰۱۷) منجر به طبیعی شدن زاویه Q و بهبود راستای زانو شد. در تحقیق حاضر، احتمالا تمرینات اصلاحی NASM با تقویت عضلات بیشفعال و طویل کردن عضلات کمفعال با تغییر در الگوی انقباضی عضلات و نزدیک کردن آن به الگوی طبیعی، سبب بهبود زاویه Q در آزمودنیها شدهاند. تمرینات انسجامی انجام شده در تمرینات گروه NASM و باند مقاومتی که باعث بهبود قدرت در چرخاننده خارجی ران میشود، که برای افراد مبتلا به ژنوواروم موثر میباشد. همچنین گزارش شده است که حرکت اسکوات ساختارهای اطراف مفصل زانو را بهبود میبخشد (جونگ و یو، ۲۰۲۰). در این مطالعه، گروه تمرینی NASM بهبود زاویه Q را تجربه کردند که دلیل احتمالی آن میتواند استفاده از تمرینات شامل اسکوات بصورت ضربدری باشد که به کشش ادکتورهای ران و کشنده پهن نیام کمک میکند. با توجه به نتایج مطالعه حاضر استفاده از تمرینات اصلاحی NASM نسبت به تمرینات تراباند جهت رسیدن به این اهداف (بهبود زاویه Q) در دختران مبتلا زانوی پرانتزی پیشنهاد میگردد.

نتیجه گیری

به صورت کلی نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده اثر هر دو برنامه تمرینیNASM و تراباند بر تعادل و بهبود متغیرهای کینماتیکی زانو؛ ۱- میزان فاصله بین کندیل داخلی ران، ۲- زاویه Q تاثیر گذار بوده است. بر این اساس به نظر میرسد استفاده از این دو برنامه تمرینی در این جامعه بتواند نتایج مطلوبی را در پی داشته باشد و نشان دهنده اهمیت استفاده از این تمرینات (به ویژه NASM) در دختران مبتلا به عارضه زانوی پرانتزی باشد.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

References

1. Hadadnezhad, M., & Letafatkar, A. (2011). The relationship between genu varum abnormality and lower extremity's performance and strength in teenage footballers. Journal of Research in Rehabilitation Sciences, 7(2).
2. Namavarian, N., Rezasoltani, A., & Rekabizadeh, M. (2014). A study on the function of the knee muscles in genu varum and genu valgum. Modern Rehabilitation, 8(3).
3. Nguyen, A. D., & Shultz, S. J. (2009). Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. Journal of athletic training, 44(5), 511-518.
4. Mohammadi Nia Samakosh H., Hadadnezhad M., Fard Mehregan A. (2021). Comparison of the Balance and the Agility in the Students 11-14-year-old with Abnormalities of the Lower Extremity and Normal Posture. Journal of Tourism & Sports Management (JTSM).4(2).
5. Ghasemi, Gh.,shiybani,A., Ghaderian,M.(2018).The effect of 12 weeks Teraband exercises on knee,Q angle and balance in students with knee.Applied studies in sport sciences. 2018;5(10):19-33
6. Clark, M. A., Lucett, S. C., & Sutton, B. (2014). NASM essentials of corrective exercise training. Burlington, MA.
7. Bakhtiyari,A., Fatemi, E.,Soltani,A. (2012) Effect of Genovarum on increased postural fluctuations and increased risk of falling.volum 13 No 3, 337-330.
8. Samaei, A., Bakhtiary, A. H., Elham, F., & Rezasoltani, A. (2012). Effects of genu varum deformity on postural stability. International Journal of Sports Medicine, 33(6), 469
9. Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S., & Hewett, T. E. (2012). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes a meta-analysis. The American Journal of Sports Medicine, 0363546512460637.
10. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury–reduction regimen. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2007;23(12):1320-5. e6.
11. Aslan, H. I. Y., Buddhadev, H. H., Suprak, D. N., & San Juan, J. G. (2018). Acute effects of two hip flexor stretching techniques on knee joint position sense and balance. International journal of sports physical therapy, 13(5), 846.
12. Hou C-R, Tsai L-C, Cheng K-F, Chung K-C, Hong C-Z. Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2002;83(10):1406-14.
13. Lee, H. I., & Lim, B. O. (2018). Effects of self-myofascial release, elastic and stretching exercises on lower extremity alignment and gait in female genu varum. Korean Journal of Sport Biomechanics, 28(4), 207-211.
14. Choi, S. A., Cynn, H. S., Yi, C. H., Kwon, O. Y., Yoon, T. L., Choi, W. J., & Lee, J. H. (2015). Isometric hip abduction using a Thera-Band alters gluteus maximus muscle activity and the anterior pelvic tilt angle during bridging exercise. Journal of Electromyography and kinesiology, 25(2), 310-315.
15. Mahdavi, A., Hadadnezhad, M., & Eftekhari, F. (2018). Effect of 6 week stretching training of Gastrocnemius-Soleus complex on dorsiflexion range of motion, ankle proprioception, knee valgus and function in athletes with limited dorsiflexion. Journal for Research in Sport Rehabilitation, 6(11), 21-32.
16. Holm, I., Fosdahl, M. A., Friis, A., Risberg, M. A., Myklebust, G., & Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. Clinical Journal of Sport Medicine; 4(2), 88-94.
17. Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. Medicine and Science in Sports and Exercise; 42(3),

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]

413-421.
18. Jeong, B., & Yoo, K. (2020). Effects of a Complex Exercise Program on the Distance between Knees and Balance in Individuals in their 20s with Genu Varum. Journal of International Academy of Physical Therapy Research, 11(4), 2244-2252.

[Downloaded from jap.iums.ac.ir on 2025-12-25]