

Research Paper

The effect of corrective exercises on knee position and static and dynamic balance of student athletes with braced knee

Mohammad Khodavardizadeh *

Master, Sports Pathology and Corrective Movements, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

Received:2022/6/12

Revised:2022/5/15

Accepted:2022/8/23

Use your device to scan and read the article online



DOI:

10.30495/varzesh.2023.1957387.1035

Keywords:

Corrective exercises, Knee braces, Static and dynamic balance.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of corrective exercises on knee position and static and dynamic balance of student athletes with braced knees. The present study is a quasi-experimental study with pre-test-post-test design. The statistical population consisted of male high school students in Mashhad in the academic year 1399-1400. Among them, 30 people with first or second degree braces (up to 2.5 cm first degree and 2.5 to 5 cm second degree) were selected and randomly divided into two groups of 15 experimental and control. Knee distance, static balance and dynamic balance were measured by caliper, stork and Y balance tests, respectively. The subjects in the experimental group practiced for 12 weeks, 3 sessions per week and 60 minutes in each session. For statistical analysis of the data, combined analysis of variance was used with the help of SPSS22 statistical software. The results showed that after the training period, there was a significant decrease in the distance between the knees and a significant increase in static and dynamic balance. Anterior direction, internal posterior and external posterior were seen. According to the results, it can be acknowledged that the corrective exercises performed in the form of training protocol presented in the present study, improve the braced knee, and the balance of students with braced knee.

Citation: Mohammad Khodavardizadeh. The effect of corrective exercises on knee position and static and dynamic balance of student athletes with braced knee. Researches in Sport Sciences and Medical Plants. 2022; 3 (9):37-46

Corresponding author: Mohammad Khodavardizadeh

Address: Master, Sports Pathology and Corrective Movements, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

Tell: 09193216170

Email: memaran.artiman@gmail.com

Extended Abstract

Walking is a basic need of every person to move from one place to another. For this purpose, the lower limb (foot) is one of the most important organs of the human body, because it has three functions of absorbing the forces of the foot hitting the ground, maintaining balance and transmitting the propulsive forces. While walking forward, it usually bears weight. It starts at the back of the heel, extends forward along the outside of the heel, and ends near the first toe joint; The foot is the end point of the human motor chain during transitional movements; Biomechanically, the lower limb must distribute well the flexural, torsional, and compressive forces in the stance phase of walking. Improper distribution of these forces may cause abnormal movement, resulting in extra load on the leg tissues, leading to soft tissue damage and muscle dysfunction. Compensatory movements modify the anomaly. Due to the presence of mechanical receptors in the anterior and posterior cruciate ligaments, lateral and meniscus ligaments in the knee, the presence of abnormalities and deviations in the direction of this joint can change the weight distribution and thus Causes changes and pressure on the structure of the knee and surrounding tissues. This reduces a person's mechanical performance and predisposes them to muscle or nerve damage. One of the most common lower limb abnormalities is the braced knee, which is a disorder of the normal alignment of the leg. Knee braces are one of the most common knee deformities in the frontal lobe and are also common among athletes. In order to improve the knee structure, static and dynamic balance of people with braced feet, various training methods have been used by researchers and trainers, many of which have been proven to be effective, but few studies have studied the effect of corrective exercises on knee structure. Therefore, the aim of the present study was to investigate the effect of corrective exercises on knee position and static and dynamic balance of student athletes with a braced knee. The present study is a quasi-experimental study with pre-test-post-test design. The statistical population consisted of male high school students in Mashhad in the academic year 1399-1400. A total of 100 students with braced knees were selected and

re-evaluated accurately and quantitatively by a caliper (Guangla model made in China) and 30 of them with first or second grade braced knees (up to 5.5). 2 cm were first degree and 2.5 to 5 cm were second degree, were selected and randomly divided into two groups of 15 experimental and control. In alpha 0.05 and beta 0.02, due to the large volume of effect, the sample size of 15 people was considered, to obtain a statistical power of 0.8, which is a suitable statistical power for experimental studies. Static balance and dynamic balance of the subjects were measured by stork test and Y balance test. To measure the brace of the foot, the person was placed in a standing position without shoes or socks, while his knees and thighs were visible and there was no abnormal contraction and tension in the thigh muscles and the knees were open. It was complete and the patella of the knees was facing forward and the ankles of both feet were stuck together; An evaluation was performed. In this case, the distance between the two inner condyles of the thighs (above the inner bite of the thigh) was measured by a special caliper (Guangla model made in China) and recorded in centimeters. Static equilibrium was measured by stork equilibrium test with a reliability coefficient of 0.78 (Nelson and Johnson, 1937). For this purpose, the subject puts his hands on the waist and while the sole of the foot is not on the inner thigh of the foot, next to the knee, while maintaining this position, he stands on the chest of the foot as much as possible and as a sign that He looked in front of his face, which was 4 meters away. Each subject made three attempts with a time interval of 15 seconds and the best time in seconds was recorded as his score. When measuring after taking the test position, at the same time as separating the heel of the subject's heel from the ground using Q&Q measurement time (Made in China), standing time on one foot until the moment the position is tilted, including separation of the hands from the body, Detachment of the foot from the knee, movement of the foot on the support, and impact of the heel with the ground were recorded for up to one hundredth of a second. Dynamic equilibrium was measured by Y equilibrium test with reliability coefficient within the tester and between the tester for different directions between 0.85, 0.91, 0.99, 1.00, respectively. Descriptive statistics were used to summarize and organize the data in the

form of statistics such as mean and standard deviation, and Kolmogorov-Smirnov test was used to examine the natural distribution of data. Due to the naturalness of the data, the parametric method of combined analysis of variance was used to analyze the data. All statistical operations were performed by SPSS software version 22. The results showed that after the training period, there was a

significant decrease in the distance between the knees and a significant increase in static and dynamic balance in the anterior, posterior and external posterior directions. According to the results, it can be acknowledged that the corrective exercises performed in the form of training protocol presented in the present study, improve the braced knee, and the balance of students with braced knee.

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات اصلاحی بر وضعیت زانو و تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان ورزشکار دارای زانوی پرانتری

محمد خداوردی زاده*

کارشناسی ارشد، آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بین المللی امام رضا(ع) مشهد، ایران

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی بر وضعیت زانو و تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان ورزشکار دارای زانوی پرانتری بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. جامعه آماری را دانش‌آموزان پسر دوره متوسطه اول شهر مشهد در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ تشکیل دادند. از بین آن‌ها ۳۰ نفر که دارای زانوی پرانتری درجه یک یا دو (تا ۲/۵ سانتیمتر درجه یک و ۲/۵ تا ۵ سانتی متر درجه دو) بودند، انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. فاصله بین زانو ها، تعادل ایستا و تعادل پویای آزمودنی‌ها به ترتیب به وسیله آزمون کولیس، لک و آزمون تعادل Y اندازه‌گیری شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته، هفته ای ۳ جلسه و در هر جلسه ۶۰ دقیقه به تمرین پرداختند. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از تحلیل واریانس ترکیبی با کمک نرم‌افزار آماری spss22 استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که پس از دوره تمرینی، کاهش معنی داری در فاصله بین زانو ها و افزایش معنی داری در تعادل ایستا و تعادل پویا در جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی دیده شد. با توجه به نتایج حاصل می‌توان اذعان نمود که تمرینات اصلاحی اجرا شده در قالب پروتکل تمرینی ارائه شده در تحقیق حاضر، زانوی پرانتری، و تعادل دانش‌آموزان مبتلا به زانوی پرانتری را بهبود می‌بخشد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۲۲

تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۱

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



DOI:

10.30495/varzesh.2023.195738
7.1035

واژه‌های کلیدی:

تمرینات اصلاحی، زانوی پرانتری، تعادل ایستا و پویا.

* نویسنده مسوول: محمد خداوردی زاده

نشانی: کارشناسی ارشد، آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بین المللی امام رضا(ع) مشهد، ایران

تلفن: ۰۹۱۹۳۲۱۶۱۷۰

پست الکترونیکی: memaran.artiman@gmail.com

مقدمه

راه رفتن نیاز اساسی هر فرد برای حرکت از یک مکان به مکان دیگر است. برای این امر اندام تحتانی (پا) یکی از اندام‌های مهم بدن انسان محسوب می‌شود، زیرا سه عملکرد جذب نیروهای برخورد پا با زمین، حفظ تعادل و انتقال نیروهای جلوبرنده را برعهده دارد؛ (۱). در حین راه رفتن به جلو، معمولاً تحمل وزن از ناحیه خلفی خارجی پاشنه پا شروع شده، به طرف جلو در امتداد طرف خارجی پا پیش رفته و در نزدیکی اولین مفصل کف پای انگشتی ختم می‌شود؛ پا، نقطه انتهایی زنجیره حرکتی انسان در حین حرکات انتقالی است؛ (۲). از نظر بیومکانیکی، اندام تحتانی باید نیروهای خمشی، پیچشی، بر شیوفشاری را در فاز استانس راه رفتن به خوبی توزیع کند. توزیع نامناسب این نیروها ممکن است سبب حرکت غیرطبیعی و در نتیجه وارد آمدن بار اضافی بر بافتهای پا شود، این امر موجب آسیب بافتهای نرم و ناکارایی عضلات می‌شود؛ (۳). اساساً زمانی که ناهنجاری ساختاری یا عملکردی در مفصلی بروز و گسترش پیدا کند، مفاصل مجاور از طریق حرکات جبرانی موجب تعدیل ناهنجاری می‌شوند؛ (۴). با توجه به وجود گیرنده های مکانیکی در لیگامانهای متقاطع قدامی و خلفی، لیگامانهای جانبی و مینیسک در زانو، وجود اختلال و انحراف در راستای این مفصل، می‌تواند موجب تغییر در چگونگی توزیع وزن شده و در نتیجه سبب ایجاد تغییر و فشار به ساختار زانو و بافتهای اطراف آن شود. این کار باعث کاهش کارایی مکانیکی فرد شده و او را مستعد آسیبهای عضلانی و یا عصبی می‌کند. یکی از شایع ترین ناهنجاریهای اندام تحتانی زانوی پرنانتری می‌باشد، که اختلال در راستای طبیعی ساق پا محسوب می‌شود. زانوی پرنانتری از جمله ناهنجاریهای زانو در صفحه فرونتال به شمار می‌رود و در میان ورزشکاران نیز ناهنجاری شایعی است (۵).

حرکات اصلاحی، یکی از شاخه‌های علوم ورزشی است که در زمینه درمان عارضه‌های جسمانی و علل ایجاد آن‌ها، به بحث و بررسی می‌پردازد. تحقیقات متخصصین پزشکی و ورزشی، بیانگر گستردگی وجود تغییر شکل‌های بدنی در بین دختران و پسران، به ویژه در سنین نوجوانی می‌باشد (۶). امروزه تحرک کودکان و نوجوانان به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. ناهنجاری‌های قامتی از جمله پیامدهای کمبود تحرک مناسب می‌باشد که شناسایی آن در مراحل اولیه می‌تواند از بروز مشکلات بزرگ‌تر بعدی در وضعیت بدنی و زندگی فرد، جلوگیری کند. با توجه به این که این ناهنجاری‌ها در اکثر موارد ارثی نبوده، بلکه در طول زندگی و به علت سبک و روش زندگی فرد به صورت اکتسابی ایجاد می‌شوند؛ می‌توان با شناسایی

دقیق به برطرف شدن کامل آن کمک کرد (۷). متخصصان تربیت بدنی و ورزش باید با مباحث حرکات اصلاحی و تأثیر آن‌ها بر روی عوارض و جلوگیری از بروز اختلالات، آشنایی کافی داشته باشند، تا از این طریق بتوانند از بروز و شیوع ناهنجاری‌ها پیشگیری نموده و در مواردی نیز اقدامات درمانی مناسب را به عمل آورند. در میان مفاصل بدن، زانو شایع ترین مفصل درگیر در آسیب‌های ورزشی است. زانو مفصل لولایی پیچیده ای با استحکام کم است که توسط عناصر متعدد داخل و خارج مفصلی، رباطی، عضلانی، تاندونی، استخوانی و غضروفی محافظت می‌شود. به علت سطحی بودن مفصل زانو، این عناصر بیشتر در معرض صدمه قرار می‌گیرند. این صدمات بر اثر ضربات شدید و ناگهانی یا ضربات جزئی و تکرار شونده ایجاد شده و سبب بروز علائم بالینی حاد، تدریجی و مزمن می‌گردند که باعث کاهش سطح فعالیت‌های ورزشی و حتی روزمره فرد می‌شود (۸). اختلالات وضعیتی در ناحیه زانو، ممکن است به صورت جداگانه یا ترکیبی به وجود آیند. برای مثال زانوی پرنانتری، وضعیتی است که در نتیجه باز شدن بیش از حد زانو، چرخش داخلی ران و پرونیشن پا ایجاد می‌شود (۹). زانوی پرنانتری نوعی اختلال در راستای طبیعی ساق پا است که در آن زانوها از یکدیگر فاصله می‌گیرند، فرد مبتلا بر روی لبه خارجی پا راه می‌رود و استخوان درشت نی با پیچش داخلی همراه است (۷). این ناهنجاری، به علت های متفاوتی از قبیل وراثت، پوکی استخوان، آرتروز، آسیب به صفحات رشد، فلج عضلانی، پارگی کپسول و رباط خارجی زانو، ضعف عضلانی و کوتاهی عضلات به وجود می‌آید (۱۰). ناهنجاری زانوی پرنانتری در کودکان و نوجوانان اهمیت بیشتری دارد، زیرا این قشر به طور مداوم در معرض فشارهای نامطلوب بر زانو در محیط های مختلف مثل خانه و مدرسه قرار می‌گیرند و ممکن است در آینده، دچار مشکل شوند (۱۱). تعادل، توانایی حفظ مرکز ثقل در محدوده سطح اتکا با استفاده از اطلاعات حاصل از سیستم حسی پیکری، دهلیزی و بینایی است که موجب اجرای نرم و هماهنگ فعالیت های عصبی عضلانی می‌شود (۱۲). کنترل تعادل، اغلب ایستا (تلاش برای حفظ وضعیت با حداقل حرکت) یا پویا (حفظ سطح اتکای پایدار در حین اجرای یک حرکت) خوانده می‌شود. در صورت متعادل بودن ساختار اسکلتی انسان، دستگاه اهرمی بدن در حداکثر کارایی و حداقل مصرف انرژی قرار دارد. در چنین وضعیتی، عضلات انرژی کمتری مصرف می‌کنند و رباط ها تنش کمتری را متحمل می‌شوند (۷). حفظ تعادل بدن در حالت ایستا، به طور معمول مقیاس شناسایی عملکرد اندام تحتانی بدن محسوب می

پرانتری درجه یک و دو و داشتن سلامت عمومی بود که از طریق مصاحبه با بهداشت یار مدرسه و مطالعه پرونده پزشکی دانشآموزان در مدرسه انجام گرفت. هیچیک از آزمودنی‌ها، دارای اختلاف طول پاها، دارای نقص یا بیماری مربوط به زانو، سابقه آسیب یا جراحی اندام تحتانی، مشکلات ارتوپدی جدی و بیماریهای عصبی-عضلانی نبودند. شرکت نامنظم در جلسات تمرینی (گروه تجربی) و عدم تکمیل آزمون‌های تحقیق در پیش و پس آزمون به عنوان معیارهای خروج از تحقیق در نظر گرفته شد. وزن و قد آزمودنی‌ها به ترتیب با ترازوی عقربه‌ای و قدسنج (هر دو مدل سکا ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شدند و برای درج سن آزمودنی‌ها، از پرونده آموزشی آن‌ها استفاده گردید.

اندازه‌گیری زانوی پرانتری با کولیس

برای اندازه‌گیری میزان پرانتری بودن پا، فرد بدون کفش و جوراب در وضعیت ایستاده قرار گرفت، در حالی که زانوها و ران‌های وی دیده می‌شد 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 می‌کرد و قوزک‌های دو پا به هم چسبیده بود؛ ارزیابی صورت گرفت. در این حالت فاصله بین دو کندیل داخلی ران‌ها (فوق لقمه داخلی ران) بوسیله کولیس مخصوص (مدل Guangla ساخت کشور چین) اندازه‌گیری و بر اساس سانتی متر ثبت شد.

اندازه‌گیری تعادل ایستا

تعادل ایستا با آزمون تعادلی لک با ضریب پایایی ۰/۷۸ (نلسون و جانسون، ۱۹۳۷) اندازه‌گیری شد. به این منظور آزمودنی دست‌های خود را بر روی کمر قرار داده و در حالی که کف پای غیر اتکا روی ناحیه داخلی ران پای اتکا، کنار زانو قرار داشت، با حفظ این وضعیت تا حد ممکن بر روی سینه پای اتکا ایستاده و به علامتی که در مقابل صورت او و در فاصله ۴ متری واقع شده بود، نگاه کرد. هر آزمودنی، سه کوشش با فاصله زمانی ۱۵ ثانیه استراحت را انجام داده و بهترین زمان بر حسب ثانیه به عنوان امتیاز وی ثبت شد. هنگام اندازه‌گیری پس از اتخاذ وضعیت آزمون، همزمان با جدا شدن پاشنه پای آزمودنی از زمین با استفاده از زمان سنج Q&Q (ساخت کشور چین)، زمان ایستادن روی یک پا تا لحظه به هم خوردن این وضعیت، شامل جداشدن دست‌ها از بدن، جدا شدن پا از روی زانو، حرکت روی پای اتکا و برخورد پاشنه با زمین، تا نزدیک صدم ثانیه ثبت شد.

اندازه‌گیری تعادل پویا اندازه‌گیری زاویه تلاقی

شود. حفظ تعادل در حین اجرای بسیاری از فعالیت‌های ورزشی، شرط اساسی و یکی از عوامل آمادگی جسمانی است که می‌توان به وسیله تمرینات خاصی، آن را توسعه داد (۱۳).

از جمله تمرینات رایج که امروزه در جهت بهبود تعادل در عارضه زانوی پرانتری مورد استفاده قرار می‌گیرد، تمرینات اصلاحی می‌باشد. از جمله روش‌های اصلاحی که می‌توان از آن برای تقویت انواع گروه‌های عضلانی بهره برد، انجام حرکات کششی و تمرینات با کش است. در سال‌های اخیر، استفاده از تمرینات با کش به ویژه در بخش توان بخشی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است، به گونه‌ای که از مزایای آن می‌توان به هزینه پایین، حجم کم و ایمنی اشاره نمود. از سوی دیگر، به دلیل استفاده آسان، تنوع بالا در حرکات تمرینی و کاربرد آن در تمرینات خانگی، از این گونه تمرینات به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود (۱۴).

در راستای اصلاح ساختار زانو، تعادل ایستا و پویای افراد دارای پای پرانتری، روش‌های تمرینی مختلفی توسط محققین و مربیان بکار گرفته شده است که اثربخشی بسیاری از آنها به اثبات رسیده است، اما تحقیقات اندکی تأثیر تمرینات اصلاحی را بر ساختار زانو مورد مطالعه کرده‌اند. بنابراین هدف تحقیق حاضر مطالعه تأثیر تمرینات اصلاحی بر وضعیت زانو و تعادل ایستا و پویای دانش‌آموزان ورزشکار دارای زانوی پرانتری می‌باشد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. جامعه آماری را دانش‌آموزان پسر دوره متوسطه اول شهر مشهد در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ تشکیل دادند. پس از کسب مجوز از سازمان آموزش و پرورش شهر مشهد، ابتدا کلیه دانش‌آموزان، توسط صفحه شطرنجی به صورت کیفیت تحت غربال‌گری اولیه قرار گرفتند و تعداد ۱۰۰ نفر از دانش‌آموزانی که دارای زانوی پرانتری بودند، انتخاب و به طور دقیق و کمی به وسیله کولیس (مدل Guangla ساخت کشور چین) مورد ارزیابی مجدد قرار گرفته و ۳۰ نفر از آنها که دارای زانوی پرانتری درجه یک یا دو (تا ۲/۵ سانتیمتر درجه یک و ۲/۵ تا ۵ سانتی متر درجه دو) بودند، انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. در آلفای ۰/۰۵ و بتای ۰/۰۲ به دلیل بزرگ بودن حجم تأثیر، حجم نمونه ۱۵ نفر در نظر گرفته شد، تا توان آماری برابر ۰/۸ که می‌توان آماری مناسب برای مطالعات تجربی می‌باشد، به دست آید. تعادل ایستا و تعادل پویای آزمودنی‌ها به ترتیب به وسیله آزمون لک و آزمون تعادل Y اندازه‌گیری شدند.

شرایط ورود دانش‌آموزان به مطالعه شامل جنسیت، ابتلا به پای

۴۰ دقیقه برنامه تمرینی و ۱۰ دقیقه سرد کردن و بازگشت به حالت اولیه بود. تمرینات اصلاحی از ساده به مشکل و از سبک به سنگین در سه شکل متفاوت ایستاده، نشسته و با حلقه‌ها و گیره فلزی متصل به ستون‌های دیوار در زاویه‌های مختلف انجام شد. این تمرینات شامل کشش عضلات: عضلات همسترینگ داخلی (عضلات نیم وتری، نیمه غشایی)، راست داخلی، درشت‌نئی قدامی، نزدیک‌کننده‌های 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 آزمودنی یک تکرار بیشینه و معادله برزیسکی ۱۹۹۸ استفاده شد. برنامه تمرینی آزمودنی‌ها در هفته اول با ۲ نوبت و ۸ تکرار آغاز و در هفته دوازدهم با ۵ نوبت و ۱۵ تکرار به پایان رسید.

جهت خلاصه سازی و مرتب نمودن داده‌ها از آمار توصیفی در قالب آماره‌هایی چون میانگین و انحراف استاندارد و برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن داده‌ها، روش پارامتریک تحلیل واریانس ترکیبی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار رفت. کلیه عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید.

یافته‌های تحقیق

در جدول ۱، مشخصات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها نشان داده شده است. خصوصیات جمعیت شناختی دو گروه تحقیق توسط آزمون t مستقل، مقایسه شد. با توجه به اینکه هیچ تفاوت معنی داری بین گروه‌ها وجود نداشت، می‌توان آن‌ها را از لحاظ جمعیت شناختی همگن در نظر گرفت.

تعادل پویا با آزمون تعادل Y با ضریب پایایی درون آزمون گر و بین آزمون گر برای جهات مختلف به ترتیب بین ۰/۸۵، ۰/۹۱، ۰/۹۹، ۱/۰۰ (پلیسکی و دیگران، ۲۰۰۹) اندازه‌گیری شد. در این آزمون، سه جهت (قدامی، خلفی-داخلی و خلفی - خارجی) به صورت Y و با زوایای ۱۳۵، ۱۳۵ و ۹۰ درجه نسبت به هم قرار می‌گیرند. آزمودنی پس از ۴ بار تمرین آزمون، جهت فراگیری روش اجرا با پای برتر (آزمودنی‌ها هنگام اجرای آزمون با پای برتر راست، آزمون را در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و آزمودنی‌ها با پای برتر چپ، آزمون را در جهت عقربه‌های ساعت انجام دادند) در مرکز دستگاه ایستاده و با پای دیگر تا آنجا که خطا نکند (پا از مرکز دستگاه حرکت نکند، روی پای که عمل دستیابی را انجام می‌دهد تکیه نکنند، یا نیفتند)، در راستای خط موجود به جلو می‌رود و سپس به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گردد. فاصله قسمت متحرک تا مرکز دستگاه، فاصله دستیابی است. آزمودنی در هر جهت سه بار، پای خود را حرکت داد و در هر مرتبه برای ثبت اندازه، ۱ ثانیه پای خود را نگه داشت. آزمودنی بعد از هر حرکت به شروع بازگشته و پیش از حرکت بعدی، ۳ ثانیه در آن حالت باقی ماند. تمام حرکات در یک جهت قبل از رفتن به جهت دیگر، تکمیل گردیدند و بین حرکت در هر دو جهت، ۵ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. طول واقعی پای افراد بر فاصله دستیابی آن‌ها اثرگذار است. بنابراین میانگین فاصله دستیابی به طول پای هر آزمودنی تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد و فاصله دستیابی به عنوان درصدی از اندازه طول به دست آمده، محاسبه شد. طول پا از خار خاصه ای قدامی فوقانی تا قوزک داخلی با متر نواری اندازه‌گیری شد. به این منظور آزمودنی در وضعیت خوابیده به پشت قرار گرفت، زانوها در وضعیت باز شده قرار گرفت و مچ پاها ۱۵ سانتیمتر از هم فاصله داشت. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت ۱۲ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه، به تمرین پرداختند. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن،

جدول شماره ۱- ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخگویان

عامل	گروه	میانگین \pm انحراف استاندارد	مقدار t	سطح معناداری
سن (سال)	تجربی	۱۴/۰۱ \pm ۱/۶۰	۰/۷۱	۰/۲۹
	کنترل	۱۴/۰۱ \pm ۱/۶۰		
قد (متر)	تجربی	۱/۶۰ \pm ۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۶۰
	کنترل	۱/۶۱ \pm ۰/۱۸		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۶۰/۰۳ \pm ۹/۷	۱/۵۰	۰/۵۰
	کنترل	۶۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰		

($P >$) در تحلیل واریانس ترکیبی، مهم ترین اقدام، مقایسه شیب خطوط تغییرات گروه‌ها است. جهت مقایسه شیب تغییرات گروه-ها، باید به ستون تعامل (نوبت آزمون \times گروه) جدول ۲ مراجعه نمود. اطلاعات جدول نشان می‌دهد که تأثیرات تعاملی (شیب خط تغییرات) در تمامی متغیرها معنی دار است. به علاوه تأثیرات بین گروهی (اثر اصلی گروه) در همه متغیرها به جز تعادل پویا در جهت قدامی معنی دار بود. در تحلیل آماری این پژوهش، به دلیل وجود تنها دو گروه (تجربی و کنترل)، نیازی به آزمون‌های تعقیبی نبود.

در جدول ۲، اطلاعات توصیفی مربوط به دو گروه در پیش آزمون و پس آزمون دیده می‌شود. همچنین در این جدول اطلاعات مربوط به نتایج تحلیل واریانس ترکیبی آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون عوامل درون گروهی (اثر اصلی نوبت آزمون) نشان می‌دهد، مقدار F برای تأثیرات درون گروهی اصلی در متغیر تعادل پویا در جهت قدامی، خلفی داخلی، فاصله زانو، معنی دار است ($P > 0.05$) ولی در متغیرهای تعادل ایستا و تعادل پویا در جهات خلفی خارجی و خلفی داخلی معنی دار نیست (0.05).

جدول شماره ۲- نتایج آزمون فرضیه‌های تحقیق

عامل	گروه	پیش آزمون SD \pm میانگین	پس آزمون SD \pm میانگین	درون گروهی Df (۲۸ و ۱)	بین گروهی Df (۲۸ و ۱)	تعامل گروهی Df (۲۸ و ۱)
تعادل ایستا	تجربی	۷/۵۰ \pm ۱/۷	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	F=۲/۱	F=۹/۰۷	F=۳۲/۱
	کنترل	۱/۰۸ \pm ۰/۹	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	P=۰/۱۵	P=۰/۰۱	P=۰/۰۱
قدامی	تجربی	۴۶/۸ \pm ۱۳/۷	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	F=۱۱/۱	F=۱/۰۷	F=۴۰/۰۲
	کنترل	۶۸/۵ \pm ۹/۷	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	P=۰/۰۳	P=۰/۰۳	P=۰/۰۰۳
تعادل خلفی داخلی پویا	تجربی	۴۸/۶ \pm ۱۲/۴۱	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	F=۴/۲	F=۱۱/۹	F=۱۲/۷
	کنترل	۶۱/۸ \pm ۱۳/۳۰	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	P=۰/۰۶	P=۰/۰۰۸	P=۰/۰۰۲
خلفی خارجی	تجربی	۳۵/۰۹ \pm ۱۸/۰۱	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	F=۰/۰۳	F=۲۱/۲	F=۱۰/۵
	کنترل	۶۰/۴۱ \pm ۱۵/۴	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	P=۰/۸۷	P=۰/۰۳	P=۰/۰۰۵
فاصله زانو	تجربی	۴/۰۳ \pm ۰/۱۸	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	F=۱۰/۱۸	F=۶۰۵/۵	F=۹/۸
	کنترل	۳/۷۲ \pm ۰/۵	۵۰/۰۳ \pm ۱۱/۳۰	P=۰/۰۰۲	P=۰/۰۰۱	P=۰/۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

تمرینات مورد استفاده در این مطالعه به خوبی دیده شد و در حین اجرای تمرینات، به آن توجه گردید. تغییر شکل‌های همراه و جبرانی که در مفاصل لگن و مچ پا، متعاقب ناهنجاری‌های زانو ایجاد می‌شوند، تغییراتی که در بیومکانیک این مفاصل رخ می‌دهند و همچنین تغییر خط کشش عضلات در اثر تغییر راستای اندام و از طرف دیگر افزایش نیروهای وارده بر ساختارهای کپسولی لیگامانی سمت داخل و یا خارج زانو در وضعیت‌های ایستا و پویا، برحسب نوع این تغییر شکل‌ها و در نتیجه افزایش طول و شل شدن این ساختارها و تغییر سیگنال‌هایی که از گیرنده‌های مکانیکی آن‌ها به سمت سیستم عصبی مرکزی می‌روند، همگی می‌توانند در تغییر عملکرد عضلات اندام تحتانی در افراد مبتلا به این تغییر شکل‌ها نقش داشته باشند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات اصلاحی در کاهش معنی دار زانوی پرانتزی تأثیرگذار است و همچنین، تعادل ایستا و پویا آزمودنی‌ها را به شکل معنی‌داری افزایش می‌دهد. نتایج این مطالعه نشان دهنده کاهش فاصله زانوی آزمودنی‌ها پس از انجام تمرینات است. ناهنجاری زانوی پرانتزی، بیش‌تر در اثر عادات وضعیتی نامناسب به وجود می‌آید. در این حالت، احتمالاً عضلات نیم و تری، 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 و ضعیف می‌شوند. جهت بهبود اختلال‌های وضعیتی، باید عضلات کوتاه شده کشیده و عضلات ضعیف شده در موضع درگیر، تقویت گردند. این روند بسیار مهم و حساس در حیطه حرکات اصلاحی، در

ضعیف تر شده و زانوی پرانتری، موجب افزایش نوسانات قامت و موجب افزایش خطر افتادن می‌گردد (۱۶). انحراف مکانیکی زانو، هنگام ناهنجاری زانوی پرانتری، می‌تواند به انحراف نیروی عکس‌العمل زمین منجر شده و راهبرد کنترل قامت را هنگام ایستادن به چالش بکشد. همچنین درون چرخیدگی یا برون چرخیدگی پا می‌تواند به ضعف کنترل قامت ایستادن روی یکپا منجر شود. ناهنجاری زانوی پرانتری، نوسان قامتی را تحت تأثیر قرار داده و زمان رسیدن به پایداری را افزایش می‌دهد.

آزمون تعادل Y نیازمند کنترل عصبی عضلانی برای موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف آن مفصل، حین انجام آزمون می‌باشد. حین انجام عمل دستیابی در این آزمون، انقباض عضلات همسترینگ داخلی، درشت‌نهی، نزدیک کننده‌ها و راست داخلی رخ می‌دهد. بدین دلیل که برای انجام این آزمون

ر جهت قدامی، فرد باید به سمت عقب تکیه دهد و تنه در حالت باز شده باشد تا بتواند تعادل خویش را حفظ نمایند، در این وضعیت نیروی جاذبه عمل کننده بر قسمت بالا تنه باعث گشتاور زیاد خم کننده زانو می‌شود که باید توسط گشتاور بازکننده (انقباضات اکستریک) تولید شده توسط عضلات ذکر شده کنترل شود. مطابق این یافته‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش قدرت و کنترل برون‌گرای عضلات، می‌تواند باعث بهبود کنترل تعادل در این جهات شود. در کل، نتایج تحقیق حاضر بیان می‌کند که تمرینات اصلاحی به کار گرفته شده بر بهبود تعادل دانش‌آموزان مبتلا به زانوی پرانتری موثر بوده است.

از دیگر نتایج این مطالعه، بهبود تعادل افراد دارای زانوی پرانتری متعاقب انجام تمرینات اصلاحی است. به طور طبیعی محور مکانیکی زانو از وسط مفصل لگن شروع شده و از زانو می‌گذرد و پس از عبور از مچ، نیروها وزن بدن را به زمین منتقل می‌کند. اختلال در توزیع مناسب نیرو در زانو ممکن است باعث ایجاد زانوی پرانتری در افراد گردد. اگر مکانیک و محور توزیع نیرو در زانو به هم بخورد و به جای گذر از وسط مفصل زانو، از داخل آن رد شود، زانو بیش‌تر تحت فشار قرار می‌گیرد و در نتیجه زانوی پرانتری با درجات متفاوت به وجود می‌آید. این وضعیت ممکن است به مرور زمان و با افزایش سن و وزن تشدید شده و حتی در سنین ۴۵ تا ۵۰ سالگی، علایم آرتروز زانو را ایجاد کند. درجات خفیف زانوی پرانتری ممکن است مشکل خاصی ایجاد نکنند، اما نوع شدید آن به مرور زمان سایدگی زانو ایجاد کرده و مشکل ساز خواهد شد. نوع خفیف آن هم، به رسیدگی و معاینه نیاز دارد، چرا که امکان تشدید و ایجاد مشکلات بعدی وجود دارد. علاوه بر این، زانوی پرانتری سبب به وجود آمدن مشکلاتی مانند درد، کاهش حس عمقی و کاهش تعادل در افراد مبتلا به این عارضه می‌شود.

نیلند و دیگران (۲۰۰۲) اعلام کردند که افراد دارای زانوی پرانتری به علت اتکا بیش‌تر به مفصل ساب تالار ۲ و مید تارسال ۳، دارای کنترل وضعیتی و تعادل ضعیف‌تری هستند (۱). کیم و کیم (۲۰۱۲) بیان کردند که تمرینات مقاومت با باندهای کشی بر تعادل و قدرت اندام تحتانی سالمندان موثر است (۱۵). کوت و دیگران (۲۰۰۵) نشان دادند که تغییر در وضعیت پا، باعث افزایش نوسان و پایداری

References

1. Nyland, J. O., Smith, S. T., Beickman, K. U., Armsey, T. H., & Caborn, D. N. (2002). Frontal plane knee angle affects dynamic postural control strategy during unilateral stance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(7), 1150-7
2. Rosenbaum D, Becker H-P. Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and Ankle Surgery* 1997; 3(2):1-14.
3. Monteiro M, Gabriel R, Aranha J, Neves e Castro M, Sousa A, Moreira M. Influence of obesity and sarcopenic obesity on plantar pressure of postmenopausal women. *Clinical Biomechanics* 2010;25(5): 461-467.
4. Tsutomu M, Hirofumi T, Shuya I, Masaaki M, Takao H. Foot pressure distribution in patients with gonarthrosis. *The Foot* 2012; 22 (2): 70-73.
5. Witvrouw E, Danneels L, Thijs Y, Cambier D, Bellemans J. Does soccer participation lead to genu

- varum? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2009;17(4): 422-427. 12.
۶. لطافت‌کار، امیر؛ دانشمندی، حسن؛ حدادزاد، ملیحه؛ عبدالوهابی، زهرا (۱۳۹۹). حرکات اصلاحی پیشرفته (از تئوری تا عمل)، تهران: نشر آوای ظهور، چاپ ششم.
۷. دانشمندی، حسن؛ علیزاده، محمد حسین؛ قراخانلو، رضا (۱۳۹۹). حرکات اصلاحی، تهران: سمت، چاپ هفدهم.
۸. پهلوان، حمید (۱۳۸۵). آسیب‌شناسی ورزشی زانو، ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، دوره ۱۴، شماره ۱، ص ۸۶-۹۶.
۹. علیزاده، محمد حسین؛ قیطاسی، مهدی (۱۳۹۱). مفاهیم بنیادی تمرینات اصلاحی، تهران: پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، چاپ اول.
10. Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). 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*, 23(12), 1320-5.
4. Tsutomu M, Hirofumi T, Shuya I, Masaaki M,

Takao H. Foot pressure distribution in patients with gonarthrosis. *The Foot* 2012; 22 (2): 70-73.

۱۱. میرزایی، رحمت؛ سلیمی، نظیره (۱۳۹۱). بررسی و مقایسه شیوع ناهنجاری های قامتی در بین دانش آموزان پسر و دختر مقطع راهنمایی منطقه باینگان، مجله دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ۱۶(۷).

12. Hrysomallis, C., McLaughlin, P., & Goodman, C. (2007). Balance and injury in elite Australian footballers. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 844.

۱۳. بهارلویی، حمزه؛ نودهی مقدم، افسون (۱۳۹۱). مبستگی بین شاخص توده بدن و تعادل وضعیتی در سالمندان. مجله توانبخشی، ۱۲، ۵۴-۵۹.

14. Han, K., Ricard, M. D., & Fellingham, G. W. (2009). Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force

for individuals with a history of ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(4), 246-55.

15. Kim, N. J., & Kim, M. K. (2012). Effects of lower extremity resistance exercise using elastic bands on balance in elderly people. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 3(2), 440-5.

16. Cote, K. P., Brunet, I. M. E., Gansneder, B. M. & Shultz, S. J. (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of Athletic Training*, 40(1), 41-6.