

The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Jump Landing Pattern and Knee Valgus Angle During Jump Landing of Young Football Players

Jalambadani R¹, Hashemi Javaheri SAA²

- 1- Master's Student, Department of Sports Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Razavi Khorasan, Iran
2- Associate Professor, Department of Sports Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Razavi Khorasan, Mashhad, Iran

Abstract

Received: 2024.11.13 Accepted: 2025.03.17

Purpose: Strengthening and improving neuromuscular control to prevent sport injuries has always been a key focus for researchers and athletes. Landing after a jump with weak neuromuscular control is recognized as one of the most important non-contact mechanisms for knee joint injuries. The aim of the present study was to investigate the effect of dynamic neuromuscular stabilization exercises on jump landing patterns and knee joint kinematics during landing from a jump in young male football players.

Methods: Thirty semi-professional male football players from the first division of Mashhad football league, who had at least 3 years of experience in football training, participated in the study. They were randomly divided into two groups: a control group (15 participants) and an experimental group (15 participants). To assess landing patterns, the participants performed the Tuck Jump (TJ) test and the Landing Error Scoring System (LESS) test. The knee flexion angle in the frontal plane (valgus) during the LESS test was measured using two cameras from sagittal and frontal views, both before and after completing dynamic neuromuscular stabilization exercises. The recorded videos were analyzed using Kinovea software. The control group performed regular football exercises, while the experimental group, in addition to regular football exercises, performed dynamic neuromuscular stabilization training (DNS) for six weeks, with three sessions per week, each lasting 45–60 minutes. The data collected from the study were entered into SPSS version 26 for statistical analysis. The significance level of 0.05 was set to reject or accept the hypotheses, and covariance analysis was used to compare the groups and assess the intervention's effects.

Results: The results of the study showed that dynamic neuromuscular training led to a significant reduction in the scores of the Landing Error Scoring System ($P = 0.001$), effect size ($= 0.79$), a reduction in the Tuck Jump test scores ($P = 0.001$), effect size ($= 0.63$), and a decrease in the knee flexion angle in the frontal plane (valgus) during landing ($P = 0.001$), effect size ($= 0.55$) in the post-test phase

Conclusion: According to the results of the present study, it appears that dynamic neuromuscular stabilization training in young football players reduce the risk of injury and improve jump landing patterns, potentially preventing injuries. Therefore, the use of dynamic neuromuscular stabilization training in sports involving repeated jumps and landings, such as football, is recommended to prevent non-contact injuries

Keywords: Tuck jump, Landing error scoring system, Football, Valgus Knee

Corresponding Author: Reza Jalambadani

Email: Rezajalam5@gmail.com

ORCID: [0009-0002-9020-7904](https://orcid.org/0009-0002-9020-7904)



Copyright © 2025 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Jalambadani R, Hashemi Javaheri SAA. The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Jump Landing Pattern and Knee Valgus Angle During Jump Landing of Young Football Players. *JPSR* 2025; 14(2): 70-81. DOI: 10.22038/JPSR.2025.83432.2665

رضا جلمبادانی^۱، سید علی اکبر هاشمی جواهری^۲

عضلانی پویا (Dynamic Neuromuscular Stabilization; DNS) اشاره کرد که سیستم عصبی و عضلانی را تقویت می‌کند و مورد توجه افراد است (۹). تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا بر مبنای حرکت شناسی تکاملی شکل گرفته است که مراحل تکامل دستگاه حرکت نوزاد از تولد تا زمان شروع به راه رفتن را مطالعه می‌کند. در این رویکرد، اعتقاد بر این است که در دوران نوزادی، اختلال عصبی عضلانی به دنبال عدم تکامل حرکت ایجاد می‌شود و در سنین بالا تر خود را به صورت خطای بیومکانیک نشان می‌دهد، که ممکن است به نقص آناتومیک منجر شود (۱۰، ۱۱). بر مبنای رویکرد تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا، الگوهای حرکت براساس مرحله بندی ژنتیک از سیستم اعصاب مرکزی فراخوان می‌شود، به عبارت دیگر، الگوهای حرکت بنیادین خاص در کودک سالم از قبل برنامه ریزی شده است و در طول پروسه بزرگسالی به صورت ذخیره شده در سیستم اعصاب مرکزی باقی می‌ماند. با حرکاتی که در طول زندگی روزمره به اشتباه انجام می‌گیرد، مغز الگوهای صحیح را با الگوهای غلط جایگزین می‌کند، تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا برنامه حرکتی اید آل که بعد از دوره طفولیت دست خوش اشتباه و فراموشی شده را برای دستگاه عصبی مرکزی بازیابی می‌کند. به طور خلاصه، این رویکرد برای تشخیص و درمان اختلالات سیستم حرکتی از فرایند تکامل حرکتی نوزاد استفاده می‌کند (۱۰، ۱۱). تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا احتمالا می‌تواند در ایجاد استواری مفصلی و اکتساب الگوهای کارکردی عضلانی مناسب و اصلاح فقدان تعادل‌های عضلانی در دو طرف بدن، نقش داشته باشد (۲۰، ۱۲). صفری و همکاران به بررسی تاثیر DNS بر تعادل مردان سالمند پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات DNS باعث بهبود تعادل می‌شود (۱۳). فرض کلی مطالعه این است که تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا در بهینه سازی سیستم حرکت انسان بر اساس اصول علمی حرکت شناسی تکاملی و هماهنگی و زمان بندی مناسب عضلات جهت بهبود اجرای حرکات و ایجاد پایداری تاکید دارد، و همچنین بیشتر تحقیقات گذشته به تشخیص و توانبخشی پس از آسیب پرداخته اند تا پیشگیری و همچنین بیشتر تحقیقات گذشته روی ورزشکاران حرفه ای انجام شده و توجه کمتری به

برخوردی رخ می‌دهد (۲). عملکرد و نحوه پرش فرود به کنترل عصبی عضلانی بستگی دارد و بخشی از آسیب های مفصل زانو در خلال فعالیت هایی مانند فرود از پرش و کاهش شتاب رخ می‌دهد (۳). همچنین برخی مطالعات، افزایش والگوس (Valgus) در مفصل زانو را با افزایش آسیب در رباط ACL مرتبط می‌دانند (۷). بیان شده است که افرادی که با مفصل زانوی بازتر فرود می‌آیند، بیشتر از افرادی که با مفصل زانوی خمیده فرود می‌آیند در معرض آسیب های رباط صلیبی قدامی قرار می‌گیرند (۸). برخی محققان گزارش کرده اند که فرود از پرش، یکی از اصلی ترین مکانیسم های آسیب ACL در بازیکنان بسکتبال و والیبال است و حدود ۵۸ درصد تمام آسیب های زنان بسکتبالیست را به دنبال فرود ناشی از پرش بیان کرده اند تحقیقات قبلی ارتباط بین نیروهای فرود و آسیب زانو را تایید کرده اند و بیان نموده اند که بیومکانیک و وضعیت اندام تحتانی بر بارهای مفصل زانو تاثیرگذار است. به عنوان مثال، نشان داده شده است که خمیدگی بین درجه تا باز شدن کامل زانو، استرین وارد بر ACL را افزایش می‌دهد و وضعیت باز شدن زانو، ACL را در حالت کشش قرار داده و این لیگامان را مستعد آسیب می‌کند، تحقیقات بیان کرده اند که زنان، خمیدگی کمتر و والگوس بیشتر زانو را طی فرود نشان می‌دهند (۱۴). همچنین پژوهش های انجام شده نشان می‌دهند که عملکرد عضلانی و مطلوب عضلات مرکزی بدن در صفحات حرکتی، در پیشگیری از آسیب های اندام تحتانی و مخصوصا آسیب ACL بسیار حائز اهمیت می‌باشد، همچنین طبق شواهد کاهش کنترل تنه و ضعف تنه یکی از ریسک فاکتورهای پارگی ACL می‌باشد (۴). عضلات ناحیه مرکزی بدن در حفظ کنترل و هماهنگی سیستم عضلانی و عملکرد حرکتی ایده‌آل نقش اساسی دارند و اختلال و ضعف این عضلات موجب کاهش هماهنگی اندام تحتانی و حتی اندام فوقانی می‌گردد (۵). ضعف عضلات ناحیه مرکزی با وقوع بیشتر آسیب در اندام تحتانی به ویژه در ورزش هایی که نیاز به پرش، جهش و دویدن های سریع دارند، نسبت مستقیمی دارد (۶). لذا با توجه به موارد ذکر شده یافتن تمرینی مناسب برای جلوگیری از آسیب ها ضروری به نظر می‌رسد. از روش های نوین در پیشگیری از آسیب و توان بخشی ورزشی می‌توان به تمرینات پایداری عصبی

نحوه انجام دادن آزمون ها به افراد توضیح داده شد، سپس در ابتدا از افراد هر دو گروه به منظور ارزیابی الگوی پرش فرود، آزمون های پرش تاک (Tuck Jump; TJ)، آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود (Landing Error) و (Scoring System; LESS) گرفته شد، که در اجرای هر دو آزمون از دو دوربین در نمای ساجیتال (Sajittal) و فرونتال (Frontal) جهت ثبت اجرای آزمون ها توسط آزمودنی ها استفاده گردید، و زاویه خم شدن مفصل زانو در صفحه فرونتال (والگوس) حین اجرای آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود با استفاده از دو دوربین (نمای ساجیتال و فرونتال) با قابلیت فیلم برداری ۶۰ فریم بر ثانیه و مارکر های مستقر شده بر روی لند مارک های بدن جهت بررسی زاویه والگوس در هنگام فرود گرفته شد. پس از انجام پیش آزمون، آزمودنی های گروه کنترل فقط تمرینات عادی فوتبال را انجام دادند و در ادامه گروه تجربی علاوه بر انجام دادن تمرینات عادی فوتبال، تمرینات پایداری عضلانی پویا را به مدت ۶ هفته و در هر هفته سه جلسه تمرین و هر جلسه به مدت (۶۰-۴۵ دقیقه) انجام دادند (جدول ۱)، (۳۲). تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معنی داری (۰/۰۵) انجام شد، جهت نرمال بودن توضیح داده ها از آزمون شاپیرو ویلک و برای بررسی همگن بودن گروه ها از آزمون لوین استفاده گردید، برای مقایسه تغییرات درون گروهی از آزمون تی وابسته و برای تاثیر مداخله بین گروه ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد.

پرش تاک (Tuck Jump; TJ)

از آزمون پرش تاک برای ارزیابی الگوی پرش فرود و شناسایی خطر صدمات غیر تماسی در اندام تحتانی استفاده می شود، پایایی آزمون پرش تاک ۰/۹۳ گزارش شده است (۳۱). برای اجرای آزمون پرش تاک، ورزشکار با پاهایی به اندازه عرض شانه می ایستد و به مدت ۱۰ ثانیه در محل مشخص (مستطیل ۴۰×۴۰ سانتی متری) به صورت مکرر شروع به پرش می کند و زانوهای خود را تا جایی که می تواند بالا می آورد. در بالاترین نقطه پرش، باید ران ها موازی با زمین قرار بگیرند. بلافاصله پس از فرود ورزشکار باید پرش بعدی را شروع کند. نقص های مشاهده شده در پرش تاک: والگوس در اندام تحتانی در زمان فرود، ۲- ران های در اوج پرش موازی با یکدیگر

فوتبالیست ها در رده سنی پایه شده است. تاکنون تحقیقات زیادی به اهمیت وضعیت بدنی و کنترل عضلانی در اجرای بهتر مهارت های ورزشی، در رشته های ورزشی و رده های سنی مختلف گزارش شده است اما به دلیل تناقضاتی که در اندک مطالعات صورت گرفته در زمینه تاثیر تمرینات پیشگیری از آسیب بر اندام تحتانی و الگوی -پرش فرود وجود داشت، این مطالعه انجام شد، از فواید این مطالعه می توان به استفاده از تمرینات پایداری عضلانی پویا اشاره کرد که این تمرینات یکی از رویکردهای جدید در توانبخشی و حرکات اصلاحی به شمار می رود، همچنین با توجه به نقش تمرینات پایداری عضلانی پویا در پیشگیری از آسیب، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات پایداری عضلانی پویا بر الگوی پرش فرود و زاویه والگوس زانو حین فرود از پرش پسران فوتبالیست جوان بود تا از این طریق به این سوال پاسخ داده شود که آیا تمرینات پایداری عضلانی پویا میتواند موجب بهبود الگوی پرش فرود شود؟ و همچنین در این مطالعه متغیر کینماتیکی شامل زاویه خم شدن زانو در صفحه فرونتال (والگوس) در لحظه فرود، قبل و بعد تمرینات پایداری عضلانی پویا ارزیابی شد.

روش بررسی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی، که در آن آزمودنی ها به دو گروه تجربی (تمرینات پایداری عضلانی پویا) و گروه کنترل تقسیم شدند، و با طرح پیش آزمون و پس آزمون انجام گردید. جامعه آماری این پژوهش را کلیه پسران فوتبالیست نیمه حرفه ای (منظور از نیمه حرفه ای، کسی که شرکت در تمرینات فوتبال شغل تمام وقت او محسوب نمی شود و یا سابقه کمی در رشته فوتبال دارد) ۱۶ تا ۱۸ سال حاضر در باشگاه های فوتبال مشهد تشکیل دادند، که نمونه آماری این تحقیق را تعداد ۳۰ نفر از بازیکنان باشگاه فوتبال سهند خراسان در دامنه سنی ۱۶ تا ۱۸ سال شاغل در لیگ دسته اول مشهد تشکیل دادند که حداقل در سه سال اخیر سابقه بازی در رشته فوتبال را داشتند و به طور میانگین ۲۰۰ ساعت در سال تمرین می کردند، که به صورت تصادفی به ۲ گروه ۱۵ نفره کنترل و تجربی تقسیم شدند. قبل از انجام تحقیق تمامی آزمودنی ها فرم رضایت نامه شرکت در تحقیق را امضا کردند و سپس در یک جلسه

جدول ۱: برنامه تمرینات پایداری عضبی عضلانی پویا (هفته اول تا ششم)

تمرینات	هفته	
تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به پشت تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به شکم تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ (کف پا ها روی دیوار)	هفته اول	
تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به شکم: با حمایت آرنج ها (الگوی ۳ ماهگی) تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دست ها کنار بدن (الگوی ۳ ماهگی) تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دست ها روی شکم (الگوی ۴ ماهگی) وضعیت سینه خیز (یک پا و یک دست در وضعیت خم شدن): تحمل وزن به وسیله آرنج ها، خار خار صره ای قدامی فوقانی و فوق لقمه داخلی پای مخالف حمایت می شود (الگوی ۴/۵ ماهگی)	هفته دوم	
تمرین در وضعیت الگوی غلتیدن (الگوی ۵ ماهگی) تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دست ها روی زانو ها (الگوی ۵ ماهگی) تمرین خوابیده به شکم: حمایت وزن بدن به وسیله دست ها و زانو ها آرنج ها در وضعیت باز شده (الگوی ۶ ماهگی) تمرین در وضعیت خوابیده به پشت: (مفصل ران و زانو در ۴۵ درجه خم شدن) دست ها روی انگشتان پا (الگوی ۶ ماهگی).	هفته سوم	
تمرین در وضعیت چهار دست و پا: زاویه بین تنه و ران حدود ۱۲۰ درجه (الگوی ۷ ماهگی) تمرین در وضعیت چهار دست و پا: زاویه بین تنه و ران حدود ۹۰ درجه؛ درجه؛ (الگوی ۷ ماهگی). تمرین در وضعیت نشستن پهلوی (پلانک پهلوی): حمایت بدن به وسیله آرنج و قسمت خارجی زانو (الگوی ۷ ماهگی) تمرین در وضعیت نشستن پهلوی: حمایت بدن به وسیله دست با آرنج باز شده (الگوی ۸ ماهگی)	هفته چهارم	
تمرین در وضعیت چهار دست و پا و بلند کردن یک دست از زمین (الگوی ۹ ماهگی) تمرین در وضعیت نشستن: بازوها در وضعیت فلکشن حدود ۹۰ درجه (الگوی ۱۰ ماهگی) تمرین در وضعیت پلانک پهلوی: تحمل وزن روی کف دست و آرنج در وضعیت باز شدن و قسمت بیرونی زانو (الگوی ۱۰ ماهگی) تمرین در وضعیت الگوی نیم خیز (الگوی ۱۱ ماهگی)	هفته پنجم	
تمرین در وضعیت لانج: وزن بدن روی یک کف پا و زانو پای مخالف بوده و بازوها در وضعیت فلکشن می باشد (الگوی ۱۱ ماهگی) تمرین در وضعیت خرس: فشار وزن بر کف دست ها و کف پاها (الگوی ۱۲ ماهگی) تمرین در وضعیت اسکوات (الگوی ۱۲ ماهگی) تمرین در وضعیت الگوی نیم اسکوات یک یا عقب و یک یا جلو (الگوی ۱۳ ماهگی)	هفته ششم	
ست اول ۱۰ تکرار	ست دوم ۱۵ تکرار	ست سوم ۲۰ تکرار
۱ ثانیه دم: ۲ ثانیه بازدم	۲ ثانیه دم: ۴ ثانیه بازدم	۳ ثانیه دم: ۶ ثانیه بازدم
۹۰-۶۰ ثانیه استراحت	۹۰-۶۰ ثانیه استراحت	۱۲۰-۱۵۰ ثانیه استراحت

کمتری کسب می کند (۲۷، ۲۸، ۳۱).



تصویر ۱: اجرای آزمون پرش تاک

نیستند، ۳- ران های در حین پرش به موازای یکدیگر نباشند، ۴- پاها به اندازه عرض شانه نباشند، ۵- در هنگام فرود پاها موازی یکدیگر نیست (از جلو به عقب)، ۶- لحظه برخورد پاها به زمین در هر دو پا یکسان نیست، ۷- صدای بیش از حد در لحظه برخورد، ۸- مکث هنگام پرش، ۹- افت تکنیک در طول پرش، ۱۰- در یک مکان فرود نیامدن، در صورت مشاهده هر کدام از فاکتورهای موجود در فرم ارزیابی نمره یک و در صورت عدم مشاهده، نمره صفر برای آزمودنی ثبت می شود که در نهایت مجموع نمرات به عنوان نمره نهایی فرد لحاظ شده و فردی که خطای کمتری داشته باشد نمره

قرار داشتند استفاده شد، دوربین ها در دو جهت، در نمای فرونتال در فاصله ۴ متری تا مرکز و در نمای دیگر در نمای جلویی در فاصله ۴/۸۰ متری تا مرکز فرود، زاویه مفصل زانو در صفحه فرونتال در هنگام فرود را ثبت کردند. فیلم های ضبط شده از طریق برنامه کینوویا تجزیه تحلیل و زاویه محاسبه گردید (۲۹، ۳۰).



تصویر ۲: داده مربوط به زاویه والگوس زانو در لحظه فرود حین اجرای آزمون (LESS)

یافته ها

اطلاعات توصیفی شامل، (قد، وزن، سن) آزمودنی ها در جدول ۲ گزارش شده است، جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیرو ویلک (Shapiro Wilk) استفاده شد، (جدول ۴)، که کلیه متغیر ها از توضیح نرمالی برخوردار بودند ($p > 0.05$), برای همگن بودن داده ها از آزمون لون استفاده شد، (جدول ۵)، که متغیر ها در هر دو گروه همگن بودند ($p > 0.05$), برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تی وابسته استفاده شد، (جدول ۳)، برای تاثیر مداخله بین گروه ها از آزمون آنالیز کوواریانس یک طرفه استفاده شد ($p < 0.05$). (جدول ۶). بعد از ۶ هفته تمرینات پایداری عضلانی پویا در متغیر های آزمون پرش تاک و آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود و زاویه والگوس در لحظه فرود تغییر معناداری نسبت به پیش آزمون در گروه تجربی مشاهده شد. با توجه به نتایج آزمون پرش تاک در مقایسه درون گروهی در گروه کنترل بین مقدار میانگین نمره پرش تاک در پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p = 0.71$). در گروه تجربی بین مقدار میانگین نمره آزمون پرش تاک در پیش آزمون با پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده شد ($p < 0.01$). در مقایسه بین گروهی نیز در پس آزمون تفاوت معناداری بین مقدار میانگین نمره آزمون پرش تاک در بین دو

آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود (LESS)

آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود یک ابزار میدانی ارزان قیمت است که برای ارزیابی خطاهای پرش فرود استفاده می شود، این آزمون ۹ مفهوم فرود را ارزیابی می کند و دارای ۱۹ امتیاز است که از ۱۷ سوال به دست می آید. روش اجرای آزمون به این شکل است که فرد بر روی یک جعبه با ارتفاع ۳۰ سانتی متر حرکت پرش را انجام داده و در جلوی سکو و در فاصله ای تقریباً ۵۰ درصد قد خود فرود می آید و سپس یک پرش عمودی حداکثری انجام دهد، در هنگام اجرای آزمون نباید هیچ بازحوردی یا آموزشی به فرد داده شود مگر این که آزمون را اشتباه انجام دهد. با توجه به سوالات آزمون، فرد امتیاز می گیرد که در نهایت مجموع نمرات به عنوان نمره نهایی فرد لحاظ شده و فردی که خطای کمتری داشته باشد نمره کمتری کسب می کند. در حین اجرای آزمون از دو دوربین تصویر برداری جهت ضبط تصاویر پرش فرود در نماهای فرونتال و ساجیتال استفاده گردید (۲۶، ۲۵). سوالات آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود در نمای ساجیتال شامل ارزیابی در اولین تماس پا با زمین، آیتم های (۱ تا ۴) و ارزیابی تماس پا با زمین در لحظه حداکثر فلکشن زانو، آیتم های (۵ تا ۸)، و سوالات در نمای فرونتال شامل ارزیابی در اولین تماس پا با زمین، آیتم های (۹ تا ۱۱)، و ارزیابی در هنگام تماس کامل پا با زمین آیتم های (۱۲ تا ۱۵)، ارزیابی تماس پا با زمین در لحظه حداکثر فلکشن زانو آیتم های (۱۶ تا ۱۷)، بود (۲۵).

زاویه والگوس زانو

در این تحقیق از پروتکل سیستم امتیاز دهی خطای فرود LESS استفاده شد، و زاویه والگوس زانو در لحظه فرود گرفته شد، روند اجرای آزمون به این ترتیب بود که ابتدا در مجموع ۴ مارکر بر روی نقاط آناتومیک هر فرد گذاشته شد و جهت حداقل جابه جایی مارکر، آزمودنی ها شورت جذب و استرچ پوشیدند. محل قرارگیری مارکر ها به این ترتیب بود که برای ثبت زاویه والگوس در لحظه فرود از ۴ مارکر بالای خط مچ، برجستگی درشت نی و مرکز استخوان ران و تاج خاصره در پای برتر استفاده شد. (۲۳، ۲۴). همچنین در این پژوهش از دو عدد دوربین با قابلیت فیلم برداری ۶۰ فریم بر ثانیه که بر روی پایه ثابت

جدول ۲: ویژگی های فردی آزمودنی ها

شاخص اندازه گیری	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	p-مقدار
قد (متر)	تجربی	۱۵	$169/1 \pm 1/1$	۰/۷۳
	کنترل	۱۵	$171/6 \pm 1$	
وزن (کیلو گرم)	تجربی	۱۵	$64/05 \pm 1/4$	۰/۸۹
	کنترل	۱۵	$63/12 \pm 1/45$	
سن (سال)	تجربی	۱۵	$17/26 \pm 0/2$	۰/۶۵
	کنترل	۱۵	$17/2 \pm 0/22$	
شاخص توده بدنی (BMI)	تجربی	۱۵	$22/4 \pm 0/41$	۰/۴۰
	کنترل	۱۵	$21/5 \pm 0/47$	

سطح معناداری ($p > 0/05$)، Body Mass Index; BMI

جدول ۳: آماره های گرایش مرکزی پیش و پس از مداخله و نتایج آزمون تی وابسته

متغیر	گروه	پیش آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	p-مقدار
آزمون پرش تاک	تجربی	$5/7 \pm 1/4$	$3/7 \pm 1/1$	*۰/۰۰۱
	کنترل	$5/5 \pm 1/4$	$5/4 \pm 1/6$	
آزمون (LESS)	تجربی	$7/4 \pm 1/2$	$5/3 \pm 1/1$	*۰/۰۰۱
	کنترل	$7/6 \pm 0/9$	$7/5 \pm 0/9$	
زاویه والگوس زانو	تجربی	$169/8 \pm 1/7$	$173/5 \pm 0/9$	*۰/۰۰۱
	کنترل	$172/8 \pm 0/8$	$172/8 \pm 0/6$	

سطح معناداری ($p > 0/05$)، LESS، Landing Error Scoring System

جدول ۴: بررسی نوع توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک

متغیر	گروه	پیش آزمون آماره آزمون	پس آزمون آماره آزمون	p-مقدار
آزمون پرش تاک	تجربی	۰/۹۲۸	۰/۲۵	۰/۲۶
	کنترل	۰/۹۳۸	۰/۳۵	
آزمون (LESS)	تجربی	۰/۹۰۸	۰/۱۲	۰/۱۷
	کنترل	۰/۸۹۶	۰/۰۸	
زاویه والگوس زانو	تجربی	۰/۸۹۹	۰/۰۹	۰/۴۶
	کنترل	۰/۹۵۹	۰/۶۶	

سطح معناداری ($p > 0/05$)، LESS، Landing Error Scoring System

جدول ۵: نتایج آزمون لون برای بررسی همگن بودن داده ها

در پیش آزمون

متغیر	آماره آزمون	p-مقدار
آزمون پرش تاک	۰/۰۰۵	۰/۹۴
آزمون (LESS)	۱/۶۵	۰/۲۰
زاویه والگوس زانو	۰/۵۹	۰/۴۴

سطح معناداری ($p > 0/05$)، LESS، Landing Error Scoring System

جدول ۶: نتایج آزمون آنالیز کوواریانس یک طرفه

متغیر	مرحله آزمون	گروه	میانگین	آماره آزمون	درجه آزادی	p-مقدار	اندازه اثر
آزمون پرش تاک	پس آزمون	تجربی	۳/۶۴	۴۷/۲	۱	*۰/۰۰۱	۰/۶۳
	پس آزمون	کنترل	۵/۵۵				
آزمون (LESS)	پس آزمون	تجربی	۵/۴۱	۱۰۹/۹	۱	*۰/۰۰۱	۰/۷۹
	پس آزمون	کنترل	۷/۴۵				
زاویه والگوس زانو	پس آزمون	تجربی	۱۷۴/۴	۳۴	۱	*۰/۰۰۱	۰/۵۵
	پس آزمون	کنترل	۱۷۱/۸				

سطح معناداری (p<۰/۰۵)

تا نیروهای عکس العمل که در هنگام تماس پا با زمین اعمال می شوند را جذب نمایند، در این مرحله کنترل عضبی عضلانی به منظور آماده شدن برای لحظه تماس بسیار مهم می باشد (۱۹). پس از جدا شدن از سکو، و قبل از تماس پا با زمین فعالیت عضلانی به صورت تدریجی و مداوم شروع می شود، بررسی این فعالیت عضلانی از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که به منظور آماده سازی برای جذب نیرو به کار می رود، در واقع این استراتژی نشان میدهد که دستگاه عضبی مرکزی چه موقع از لحظه فرود و چه اندازه میزان نیروهای برخوردی را برآورد می کند (۱۹) دستگاه عضبی مرکزی نیروهای عضلانی قبل و بعد از تماس پا با زمین را تنظیم می نماید، و همین طور نیروی عضلانی که اعمال می شود باید با میزان نیروی عکس العمل زمین مطابق باشد تا اجرای حرکت فرود پس از پرش در شرایط مختلف کنترل و جذب نیرو را نشان دهد، بدیهی است اشتباه در پیش بینی میزان نیروی عکس-العمل زمین باعث می شود نیروهای بزرگتری بر بدن اعمال شود و ممکن است منجر به بروز آسیب های جدی بر سیستم اسکلتی عضلانی گردد (۲۱، ۲۲). انقباض عضلانی بیش از حد در هنگام فرود می تواند برای ساختارهای مفاصل و عضلات مضر باشد. برعکس انقباض ناکافی در عضلات در هنگام فرود ممکن است نتواند از اجرای یک فرود بی خطر و نرم جلوگیری کند (۱۹). بنابراین پاسخ های عضلانی قبل و بعد از تماس پا با زمین در کنترل و جذب نیرو در هنگام فرود نقش مهمی را ایفا می کنند.

آزمون پرش تاک و آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پایداری عضبی

گروه مشاهده شد (p<۰/۰۰۱). با توجه به نتایج آزمون LESS در مقایسه درون گروهی در گروه کنترل بین مقدار میانگین آزمون LESS در پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد (p=۰/۳۳). اما در گروه تجربی بین مقدار میانگین نمره آزمون LESS در پیش آزمون با پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده شد (p<۰/۰۰۱). در مقایسه بین گروهی نیز در پس آزمون تفاوت معناداری بین مقدار میانگین نمره آزمون LESS در بین دو گروه مشاهده شد (p<۰/۰۰۱). با توجه به نتایج زاویه والگوس زانو در لحظه فرود در مقایسه درون گروهی در گروه کنترل بین مقدار میانگین زاویه در پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد (p=۰/۹۳). اما در گروه تجربی بین مقدار میانگین زاویه در پیش آزمون با پس آزمون تفاوت معناداری مشاهده شد (p<۰/۰۰۱) در مقایسه بین گروهی نیز در پس آزمون تفاوت معناداری بین مقدار میانگین زاویه در بین دو گروه مشاهده شد (p<۰/۰۰۱)

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف تأثیر تمرینات پایداری عضبی عضلانی پویا بر الگوی پرش فرود و فاکتورهای کینماتیکی فرود از پرش پسران فوتبالیست جوان صورت گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پس از اعمال ۶ هفته تمرینات پایداری عضبی عضلانی پویا، به طور معناداری باعث کاهش نمرات پرش تاک، و نمرات آزمون سیستم امتیاز دهی خطای فرود و کاهش زاویه والگوس در لحظه فرود شد. از مهم ترین دلایل تأثیر گذاری تمرینات بر الگوی پرش فرود، می تواند نتیجه فعالیت عضلانی قبل از مرحله فرود یا پیش فعال سازی عضلات قبل از فرود باشد، قبل از تماس پا با زمین در مرحله فرود عضلات اندام تحتانی فعال می شوند

پرداختند که نتایج تحقیق نشان داد باعث تاثیر معنی داری بر فاکتورهای کینماتیکی فرود شامل کاهش زاویه والگوس زانو در گروه تمرین گردید که با تحقیق ما همسو می باشد. اسلامی و همکاران (۱۵) تاثیر هشت هفته برنامه پیشگیری از آسیب استاپ ایکس بر میزان خطای فرود در فوتبالیست های نونهال مورد بررسی قرار دادند، که نتایج تحقیق نشان داد که بعد از اعمال پروتکل تمرینی زاویه والگوس زانو در گروه تجربی به طور معنی دار کاهش یافت، نتایج این پژوهش همراستا با نتایج ما است. محمدی و همکاران (۱۸) تاثیر تمرینات اسپرت متریک فوتبال بر خطای فرود دختران فوتبالیست دارای والگوس پویای زانو را مورد بررسی قرار دادند که نتایج تحقیق نشان داد پروتکل تمرینی باعث تعدیل هر دو عامل خطر ساز کلیدی آسیب های اندام تحتانی (والگوس زانو و خطای فرود) می شود که با تحقیق ما همسو می باشد. پیشنهاد می گردد مربیان، ورزشکاران رشته ورزشی فوتبال به منظور کاهش آسیب های غیر برخورداردی در مفصل زانو و بهبود الگوی پرش و فرود از تمرین پایداری عصبی عضلانی پویا استفاده نموده تا میزان آسیب های ورزشی کاهش یابد.

پیشنهاد ها و محدودیت های تحقیق: در تحقیقات آینده پیشنهاد می شود که این تمرینات بر روی فوتبالیست ها در رده های سنی مختلف و همچنین اثر این تمرینات بر روی دختران فوتبالیست بررسی گردد. از محدودیت های تحقیق می توان به عدم کنترل روحی بازیکنان و مسائل شخصی آزمودنی ها و عدم کنترل سطح انگیزشی و عدم کنترل فعالیت های مداخله گر آزمودنی ها اشاره کرد. در این مطالعه زوایای اندام فوقانی بررسی نگردید و همچنین اطلاعات میزان فعالیت عضلانی در طول پرش فرود و بررسی میزان اثر ماندگاری می توانست بسیار سودمند باشد.

سپاسگزاری

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته آسیب شناسی ورزشی و تمرینات اصلاحی گرایش تمرینات اصلاحی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی می باشد. بدین وسیله از کلیه اساتید و تمامی افرادی که به عنوان آزمودنی در تحقیق حاضر شرکت داشته اند تقدیر و تشکر می شود. همچنین قبل از اجرای فرآیندهای پژوهش کد اخلاق از پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی با کد مشخصه IR.UM.REC.1403.002 اخذ گردید.

عضلانی پویا در پسران فوتبالیست جوان سبب کاهش نمرات پرش تاک و نمرات سیستم امتیاز دهی خطای فرود می گردد و در گروه تجربی تفاوت معناداری نسبت به گروه کنترل داشت که به دلیل عدم وجود تغییرات در گروه کنترل، می توان به تاثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا نسبت داد. در همین راستا اسلامی و همکاران (۱۵)، تاثیر هشت هفته برنامه پیشگیری از آسیب استاپ ایکس بر میزان خطای فرود در فوتبالیست های نونهال مورد بررسی قرار دادند، که نتایج تحقیق نشان داد که بعد از اعمال پروتکل تمرینی نمرات آزمون LESS در گروه تجربی کاهش یافت، نتایج این پژوهش همراستا با نتایج ما است که از دلایل تاثیر گذاری می توان به رشته ورزشی و جنسیت یکسان اشاره کرد. ترابی و همکاران (۱۶) تاثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا بر روی آزمون های عملکردی زانو در زنان ورزشکار را مورد بررسی قرار دادند، که نتایج تحقیق نشان داد تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا باعث کاهش معنادار نمرات آزمون LESS و آزمون پرش تاک در گروه تجربی گردید، نتایج این پژوهش همراستا با نتایج ما است از دلایل همراستا بودن این تحقیق می توان به برنامه تمرینی یکسان و انجام آزمون های پرش تاک و آزمون LESS اشاره کرد. مختاری فر و همکاران (۱۷)، اثر هشت هفته تمرینات TRX و ثبات مرکزی بر الگوی پرش فرود دختران فوتبالیست را مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد، تمرینات ثبات مرکزی و TRX باعث کاهش معنادار نمرات آزمون LESS گردید، نتایج این پژوهش همراستا با نتایج ما است که از دلایل همراستا بودن تحقیق می توان به رشته ورزشی یکسان اشاره کرد.

زاویه والگوس زانو

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا در پسران فوتبالیست جوان سبب کاهش زاویه والگوس در لحظه فرود می گردد و در گروه تجربی تفاوت معناداری نسبت به گروه کنترل داشت که به دلیل عدم وجود تغییرات در گروه کنترل، می توان به تاثیر تمرینات پایداری عصبی عضلانی پویا نسبت داد. در همین راستا عابدین زاده و همکاران (۱۴) به تاثیر تمرین پیشگیری از آسیب فیفا ۱۱ تعدیل شده بر فاکتورهای کینماتیکی فرود از پرش بازیکنان مرد نخبه هندبال

نقش نویسندگان

رضا جلمیادانی (نویسنده مسئول): طراحی، بازبینی و نگارش مقاله.

سید علی اکبر هاشمی جواهری: استاد راهنما، نگارش و بازبینی مقاله.

منابع مالی

این پژوهش هیچ گونه حمایت مالی از سازمان های دولتی، خصوصی و غیر دولتی نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ تعارض منافی ندارند.

منابع

1. Lu D, McCall A, Jones M, Kovalchik S, et al. Injury epidemiology in Australian male professional soccer. *J Sci Med Sport* 2020; 23(6): 574-579
2. Hewett TE, Torg JS, Boden BP. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *Br J Sports Med* 2009; 43(6): 417-422.
3. Seyedahmadi M, Minoonejad H, Karimizadeh Ardakani M, Bayattork M. Gender Differences in Lower Limb Muscle Activity During Vertical Jump Landing: A Systematic Review. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention* 2021;9(1):66-77.
4. Farzaneh Hessari A, Daneshmandi H, Mahdavi S. The Effect of 8 Weeks of Core Stabilization Training Program on Balance in Hearing Impaired Students. *Sport Sciences and Health Research* 2011; 3(2): 67-83.
5. Lindblom H, Häggglund M, Sonesson S. Intra-and interrater reliability of subjective assessment of the drop vertical jump and tuck jump in youth athletes. *Phys Ther Sport* 2021; 47: 156-164.
6. Dello Iacono A, Padulo J, Ayalon M. Core stability training on lower limb balance strength. *J Sports Sci* 2016; 34(7): 671-678.
7. Norasteh AA, Fadaei Dehcheshmeh M, Shamlou Kazemi A. The Role of Dynamic Knee Valgus in Occurrence of Knee Injuries: A Review Study. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine* 2023; 12(2):186-201.
8. Prentice We. Rehabilitation techniques for sports medicine and Athletic training. 2015. 125-149 & 81-216.
9. Amini MM, Arabameri E, Alizadeh MH, Tabatabaee Ghamsheh F. Motor Coordination of Instep Soccer Kick in Elite Soccer Players After ACL Re-Construction Surgery. *Motor Behavior*, 2020; 12(40): 145-164.

10. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2013; 8(1): 62-73.
11. Mahdih, L, Zolaktaf V, Karimi MT. Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. *Hum Mov Sci*. 2020; 70: 102568.
12. Mohammadi H, Daneshmandi H, Alizadeh MH, Shamsimajlan A. Screening tests for neuromuscular defects affecting non-contact ACL injury-A review article. *Sci. J. Kurd* 2015; 20(2): 85-105. [Persian]
13. Safari, H., Zolaktaf, V. Effects of Eight Weeks of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on the Balance of Older Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 2023; 11(6): 978-987.
14. Abedinzadeh S, Sahebozamani M, Amirseyfaddini MR, Abbasi H. Effect of Training Modified FIFA 11+ on Kinematic Factors of Landing in Elite Handball Players. *JPSR* 2019; 8(1): 45-57. [Persian]
15. Eslami, A., Sahebozamani, M, Bahiraei, S. Effect of Stop-X Injury Prevention Program on LESS and Proprioception of Child Soccer Players with Dynamic Knee Valgus. *JPSR*, 2024; 13(2): 17-29. [Persian]
16. Torabi Z, Norasteh AA, Mottaghitalab M. The Effect of Dynamic Neuromuscular Stability (DNS) Exercises on Knee Functional Tests in Female Athletes. *JPSR* 2024; 13(2): 51-62. [Persian]
17. Mokhtari Fard Z, Sabbagh Iangeroudi M. The Effects of 8 Weeks TRX Exercises and Core Stability in the Stable Level on the Landing Pattern, the Stability of the Core Area and Balance of Girls Football Players. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021; 10(3): 546-561.
18. Mohammadi H, Fakhrai rad N. The Effect of Sport-Metrics Soccer Training on Landing Error in Female Soccer Athletes with Dynamic Knee Valgus. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 2022; 10(19): 99-112.
19. Santello M. Review of motor m mechanisms underlying impact absorption from falls. *Gait Posture*. 2005; 21(1): 85-94.
20. Mohammad Rahimi N, Mahdavinejad R, Attarzadeh Hosseini SR, Negahban H. Efficacy of dynamic neuromuscular stabilization breathing exercises on chest mobility, trunk muscles, and thoracic kyphosis: a randomized controlled 6-Week trial. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2020; 18(3): 329-336.
21. Dufek JS, Bates BT. The evaluation and prediction of impact forces during landings. *Med Sci Sports Exerc*. 1990; 22(3): 370-377.
22. DeGoede KM, Ashton-Miller JA, Schultz AB. Fall-related upper body injuries in the older adult: a review of the biomechanical issues. *J Biomech*. 2003; 36(7): 1043-1053.
23. Huston LJ, Vibert B, Ashton-Miller JA, Wojtys EM. Gender differences in knee angle when landing from a drop-jump. *Am J Knee Surg*. 2001; 14(4): 215-219; discussion 219-20.
24. Shin CS, Chaudhari AM, Andriacchi TP. The effect of isolated valgus moments on ACL strain during single-leg landing: a simulation study. *J Biomech*. 2009; 42(3): 280-285. doi: 10.1016/j.jbiomech.2008.10.031. Epub 2008 Dec 18. PMID: 19100550; PMCID: PMC2663630.
25. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, et al. The Landing Error Scoring System (LESS) Is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: The JUMP-ACL study. *Am J Sports Med*. 2009; 37(10): 1996-2002.
26. DiStefano LJ, Padua DA, DiStefano MJ, Marshall SW. Influence of age, sex, technique, and exercise program on movement patterns after an anterior cruciate ligament injury prevention program in youth soccer players. *Am J Sports Med*. 2009; 37(3): 495-505.
27. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Tuck Jump Assessment for Reducing Anterior Cruciate Ligament Injury Risk. *Athl Ther Today* 2008; 13(5): 39-44.
28. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female



- Athletes. *J Athl Train* 2004; 39(4): 352-364.
29. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med* 2007; 35(3): 359-367.
30. Rössler R, Donath L, Bizzini M, Faude O. A new injury prevention programme for children's football--FIFA 11+ Kids--can improve motor performance: a cluster-randomised controlled trial. *J Sports Sci* 2015; 34(6): 549-556.
31. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med* 2007; 41 Suppl 1(Suppl 1): i47-51.
32. Farzin Far M, Mohammad Rahimi N. The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Urine Control and Quality of Life in Elderly Women. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention* 2022; 10(1): 33-42.