

## تأثیر شش هفته تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب بر عملکرد دختران والیبالیست دارای نقص عصبی - عضلانی والگوس زانو: مطالعه شبه تجربی

هیمن محمدی<sup>۱</sup>، معصومه خسروانی<sup>۲</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** اجرای مهارت‌های کلیدی والیبالیست، علاوه بر ثبات ناحیه مرکزی بدن، به تعادل، چابکی، سرعت و توان نیازمند است. اغلب آسیب‌های این رشته در اندام تحتانی و طی انجام مهارت‌ها اتفاق می‌افتد. تمرینات پیشگیری از آسیب ویژه والیبالیست، یکی از مداخلات تمرینی معتبر در زمینه پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد در این ورزشکاران می‌باشد. در پژوهش حاضر، تأثیر این مداخله تمرینی بر ثبات مرکزی، تعادل، چابکی، سرعت و توان دختران والیبالیست دارای نقص والگوس دینامیک زانو بررسی گردید.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه شبه تجربی، ۳۰ دختر والیبالیست شرکت نمودند و ارزیابی‌ها شامل اسکات جفت پا، ثبات مرکزی McGill، آزمون تعادل Y، سرعت ۲۰ یارد، آزمون پرش عمودی Sargent و چابکی T بود. گروه تمرین به مدت شش هفته در تمرینات پیشگیری از آسیب شرکت کرد و گروه شاهد تمرینات معمول خود را با مدت مشابه انجام داد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آزمون ANCOVA در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

**یافته‌ها:** یافته‌ها بیانگر بهبود ۱۲/۶ درصدی یا ۵/۳۹ ثانیه‌ای ثبات مرکزی ( $P = ۰/۰۱$ )، ۱/۶۴ درصدی یا ۰/۰۷ ثانیه‌ای سرعت ( $P = ۰/۰۳$ )، ۱۱/۸۴ درصدی یا ۳/۶ سانتی‌متری توان ( $P = ۰/۰۱$ )، ۳/۹۷ درصدی چابکی از ۱۱/۳۲ به ۱۰/۸۷ ثانیه ( $P = ۰/۰۱$ ) گروه تمرین نسبت به گروه شاهد پس از انجام شش هفته مداخله تمرینی بود، اما افزایش ۳/۶۸ درصدی تعادل گروه تمرین نسبت به گروه شاهد معنی‌دار نبود ( $P = ۰/۱۱$ ). تغییرات در گروه شاهد معنی‌دار نبود ( $P = ۰/۰۵$ ) و کلیه شاخص‌های مورد بررسی در گروه مداخله تمرینی نسبت به پیش‌آزمون بهبودی معنی‌داری را نشان داد ( $P \leq ۰/۰۲$ ).

**نتیجه‌گیری:** برخی ورزشکاران با استدلال تأثیر منفی پروتکل‌های معتبر پیشگیری از آسیب بر عملکرد، از آن استفاده نمی‌کنند، اما نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام شش هفته مداخله تمرینی، باعث بهبود معنی‌دار ثبات مرکزی، سرعت، چابکی و توان دختران والیبالیست مبتلا به والگوس دینامیک زانو شد. بنابراین، انجام این مداخله تمرینی به بازیکنان دارای نقص والگوس دینامیک زانو و مربیان آن‌ها توصیه می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** آسیب زانو؛ عملکرد ورزشی؛ والیبالیست؛ تمرین عصبی - عضلانی

**ارجاع:** محمدی هیمن، خسروانی معصومه. تأثیر شش هفته تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب بر عملکرد دختران والیبالیست دارای نقص عصبی - عضلانی والگوس زانو: مطالعه شبه تجربی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۱؛ ۱۸: ۴۶-۵۵.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۳/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹

پویا (Dynamic balance) باعث ایجاد مکانیک مناسب هنگام فرود طی اسپیک یا دفاع می‌شود (۵) و ضعف تعادل، بازیکنان را در معرض افزایش خطر آسیب Anterior cruciate ligament (ACL) قرار می‌دهد (۵). در ارتقای تکنیک‌ها و ارزیابی عملکرد والیبالیست‌ها، توانایی دودین سرعتی، تغییر جهت و پرش مؤثر است (۶). توصیه می‌شود تمرینات چابکی با دودین‌های زیگزاگ و شاتل، گام به پهلو و اسکوات ادغام شود (۷)؛ چرا که طی دریافت و دفاع روی تور، چابکی و سرعت بسیار مؤثر می‌باشد (۶). در حین بازی، ۸۰ درصد امتیازها روی تور اتفاق می‌افتد. بنابراین، عملکرد بهتر روی تور و

### مقدمه

والیبالیست علاوه بر مهارت‌های پیچیده و عملکرد بدنی مطلوب، نیازمند تغییر جهت سریع و پرش‌های مکرر است (۱، ۲). توانایی اجرای مهارت‌های سطح بالا، عامل تعیین‌کننده‌ای در مسابقات والیبالیست می‌باشد (۳). در حین اجرای مهارت‌های والیبالیست، ثبات ناحیه مرکزی بدن، نقشی اساسی در کارایی حرکتی، حفظ پاسچر، تثبیت و انتقال نیرو به سراسر بدن و به دنبال آن، کاهش خطر آسیب دارد (۳). تعادل نیز بر ثبات اجرای مهارت‌ها، تکنیک‌ها و پرش و فرود تأثیر می‌گذارد و مؤلفه مؤثری در عملکرد ورزشی است (۴). در والیبالیست، تعادل

۱- استادیار حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، گروه علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۲- کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، گروه علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

نویسنده مسؤول: هیمن محمدی؛ استادیار حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، گروه علوم ورزشی و تربیت بدنی، دانشکده کردستان، سنندج، ایران

Email: h.mohammadi@uok.ac.ir

معنی دار ثبات مرکزی (۸ درصد) و تعادل (۱۱ درصد) را به همراه داشت (۲۱). همچنین، ترکیبی از تمرینات ثبات مرکزی، کنترل عصبی-عضلانی، قدرتی، هماهنگی و حس عمقی در بازیکنان فوتبال، کاهش ۹۰-۷۷ درصدی آسیب‌های زانو (۲۲) و تمرینات عصبی-عضلانی در دختران فوتبالیست ۱۴ تا ۱۹ ساله، کاهش ۴۱ درصدی کل آسیب‌ها را به همراه داشت (۲۳).

تمرینات عصبی-عضلانی جامع و حاوی تمرینات پلیومتریک، ثبات مرکزی، تعادلی، قدرتی، سرعت و چابکی، علاوه بر پیشگیری از آسیب، در بهبود عملکرد نیز مؤثر می‌باشند (۲۴) و انجام این مداخلات تمرینی در دختران فوتبالیست، باعث بهبود راستای اندام تحتانی می‌شود (۲۵)، اما بر خلاف موفقیت در پیشگیری از آسیب، اغلب ورزشکاران با تصور تأثیر منفی بر عملکرد (۲۴، ۱۲)، از انجام این تمرینات اجتناب می‌کنند. لزوم بررسی تأثیر این مداخلات تمرینی در دختران دارای نقص‌های عصبی-عضلانی توصیه شده است (۱۲). از آنجا که شیوع آسیب‌های زانو در میان دختران ورزشکار ۴ تا ۶ برابر بیشتر از پسران ورزشکار و این تفاوت در رشته‌های والیبال، بسکتبال و فوتبال بارزتر است، در پژوهش حاضر تأثیر تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبال بر شاخص‌های عملکرد ورزشی دختران والیبالیست دارای نقص عصبی-عضلانی والگوس دینامیک زانو به عنوان شاخص‌ترین نقص عصبی-عضلانی بررسی شد و هم‌زمان عملکرد تخصصی والیبال، ثبات مرکزی و تعادل پویا گزارش گردید.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه تجربی بر روی دختران والیبالیست لیگ دسته دو که دارای نقص والگوس زانو بودند، صورت گرفت. پس از اخذ مجوز اخلاق، با ارایه معرفی‌نامه به هیأت والیبال استان اصفهان و تعیین اهداف و روند تحقیق برای مربیان و بازیکنان، داوطلبان مشارکت از طریق انتشار فراخوان از سوی هیأت والیبال استان اصفهان در تابستان سال ۱۴۰۰ در پژوهش شرکت نمودند. در پاییز سال ۱۴۰۰، پس از اخذ فرم رضایت‌نامه مشارکت در پژوهش، اطلاعات فردی و سوابق پزشکی بازیکنان به کمک پرسش‌نامه و مصاحبه جمع‌آوری گردید. برای شناسایی نقص والگوس، از آزمون‌های اسکات جفت پا استفاده شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل رده سنی ۱۸ تا ۲۵ سال (با توجه به سن شروع حرفه‌ای والیبال در بزرگسالی)، داشتن تمرین منظم به صورت حداقل هفته‌ای سه جلسه در سه سال اخیر در تیم‌های باشگاهی والیبال، عدم سابقه شرکت در پروتکل‌های پیشگیری از آسیب و عدم آسیب زانو و مچ طی یک سال گذشته، عدم سابقه آسیب در یک سال گذشته، عدم آسیب یا نقص جدی در مفصل زانو، رعایت نمودن پروتکل‌های بهداشتی مانند استفاده از ماسک و رعایت فاصله قانونی و حداقل دریافت دو دز واکسن کرونا قبل از شروع تحقیق بود. از لحاظ رنگ‌بندی کرونایی کشور، وضعیت شهر در طی پژوهش آبی بود. ابتدا غربالگری اولیه با استفاده از آزمون اسکات جفت پا صورت گرفت و تنها در صورتی که ورزشکار در سه مورد از پنج اسکات نمره بالاتر از ۳ کسب می‌نمود، وارد مرحله آنالیز اسکات با استفاده از نرم‌افزار Kinovea (Kinovea-0.9.5-x64, Freeware) می‌شد. سپس میزان دقیق والگوس اندازه‌گیری گردید. حداقل زاویه والگوس پویا برای ورود به مطالعه، ۱۲ درجه بود.

غیبت بیش از دو جلسه در طول شش هفته، آسیب‌دیدگی در حین اجرای تحقیق، داشتن علائم و تست مثبت کرونا و عدم تمایل ورزشکار به ادامه مشارکت در پژوهش نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. برای

داشتن بازیکنان بلند قدتر یا توانایی پرش بیشتر یک مزیت به شمار می‌رود (۸) و افزایش قدرت انفجاری اندام تحتانی، احتمال موفقیت تیم را افزایش می‌دهد (۸). همچنین، بین موفقیت در اسپک، دفاع و پرش عمودی، ارتباط مثبت و قوی و بین دو متغیر ثبات مرکزی و سرعت ضربه اسپک ارتباط خطی ۷۷ درصدی وجود دارد (۹). در مجموع، عملکرد ورزشی والیبالیست‌ها متأثر از ثبات مرکزی، تعادل، چابکی، سرعت و توان است (۱۰).

اندام تحتانی، شاخص‌ترین اندام و مفصل زانو، شاخص‌ترین مفصل (۱۰) تا ۲۵ درصد کل آسیب‌ها) و ACL نیز شاخص‌ترین ساختار آسیب‌دیده (۴۵ درصد آسیب‌های زانو) در انواع ورزش‌ها است (۱۱). در دختران والیبالیست، ۵۰ درصد آسیب‌های اندام تحتانی در مفصل زانو اتفاق می‌افتد (۱۲). آسیب ACL (۷۰ درصد) اغلب به صورت غیر برخوردار و به دلیل ضعف کنترل عصبی-عضلانی روی می‌دهد (۱۳). بیشتر مانورهای ورزشی مانند دویدن، پریدن و حرکات برشی، برای حفظ ثبات و عملکرد بهینه، نیازمند کنترل عصبی-عضلانی مطلوب هستند (۱۴). به همین ترتیب، اجرای بهتر مهارت‌های والیبال، به بهبود کنترل عصبی-عضلانی نیاز دارد (۱۵). ضعف کنترل عصبی-عضلانی، باعث افزایش بار وارد آمده بر مفاصل اندام تحتانی و افزایش خطر آسیب غیر برخوردار (Noncontact injuries) می‌شود (۱۲). شیوع بیشتر آسیب ACL در دختران نسبت به پسران، ناشی از تفاوت‌های عصبی-عضلانی می‌باشد (۱۶). Johnson و Hewett چهار نقص عصبی-عضلانی را به عنوان اصلی‌ترین مکانیسم‌های آسیب ACL معرفی نمودند (۱۷).

در یک مطالعه با بررسی دختران و پسران ورزشکار ۱۸ تا ۲۵ ساله دانشگاهی فعال در رشته‌های والیبال، بسکتبال، فوتبال، تنیس و بدمینتون مشاهده شد که شیوع غلبه لیگامان (Ligament dominance) در دختران (۸۱/۸ درصد) بیش از دو برابر بیشتر از پسران (۴۰/۰ درصد) است (۱۲). غلبه چهارسر (Quadriceps dominance)، باعث فرود آمدن با زانوی صاف (۵) و غلبه تنه (Trunk dominance)، منجر به افزایش جابه‌جایی مرکز ثقل به سمت خارج مفصل زانو و تشدید والگوس زانو می‌شود (۱۹، ۱۸). در ورزشکاران دارای غلبه لیگامان، عدم توانایی عضلات برای جذب نیروی عکس‌العمل زمین و افزایش بار وارد آمده به لیگامان‌های زانو در طی فعالیت‌هایی همچون فرود و پرش، باعث ایجاد والگوس پویای زانو می‌شود (۱۲). افزایش پنج درجه‌ای والگوس زانو، منجر به افزایش شش برابری نیروی وارد آمده بر لیگامان‌های زانو و پارگی ACL می‌گردد (۱۸).

رایج‌ترین پروتکل‌های پیشگیری از آسیب شامل برنامه پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد (Prevent injury and Enhance Performance یا PEP)، تمرینات جامع گرم کردن فیفا ۱۱+ (FIFA11+) و تمرینات اسپرت متریک (Sports metrics) است (۵). برنامه PEP برای اغلب رشته‌های ورزشی، برنامه FIFA11+ به صورت تخصصی برای فوتبال و تمرینات اسپرت متریک برای پیشگیری از آسیب‌های زانو در دختران والیبالیست طراحی شده‌اند (۲۰). تمرینات PEP با منطق یکسان و بر اساس تمرینات اسپرت متریک و تمرینات مخصوص پیشگیری از آسیب برای سه رشته فوتبال، والیبال و بسکتبال به صورت جداگانه و ویژه طراحی شده‌اند. تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب در بهبود تکنیک فرود و عملکرد، مؤثرتر از پروتکل‌های گرم کردن ایستا و پویا هستند (۱۱). در تحقیقات پیشین، تأثیر تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب فوتبال بر خطر آسیب فوتبالیست‌ها بررسی شده است. به عنوان مثال، انجام شش هفته تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب فوتبال، تعدیل ۵۱ درصدی والگوس زانو و بهبود

درصد، خطای اندازه‌گیری حداکثر ۱۰ درصد و احتمال ریزش ۰/۲۵ (به دلیل شرایط کرونا)، ۱۵ نفر در هر گروه برآورد گردید که به صورت تصادفی از جامعه ۶۴ نفره والیبالیست‌های خانم لیگ دو اصفهان انتخاب شدند. پس از آشنایی بازیکنان با نحوه برگزاری آزمون‌ها و ۱۰ دقیقه گرم کردن، ارزیابی‌ها صورت گرفت (جدول ۱). سپس گروه تمرین به مدت شش هفته (۱۸ جلسه) به صورت سه جلسه در هفته و در روزهای زوج و هر جلسه حدود ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب و گروه شاهد به تمرینات روزمره خود با مدت مشابه گروه تمرین پرداختند. پس از اتمام دوره پروتکل، ارزیابی‌های پس‌آزمون در هر دو گروه در شرایط مشابه پیش‌آزمون صورت گرفت.

ارزیابی ثبات مرکزی، تعادل، توان، سرعت و چابکی به ترتیب از آزمون‌های McGill، تعادل Y، پرش Sargent، ۲۰ یارد و T استفاده گردید. ورزشکاران به صورت تصادفی سیستماتیک منظم انتخاب شدند. بدین ترتیب، شرکت‌کنندگان شامل ۳۰ بازیکن دارای نقص والگوس بودند که به صورت تصادفی و به قید قرعه در دو گروه ۱۵ نفره تمرین و شاهد قرار گرفتند. جهت تعیین حجم نمونه، ابتدا از میان ۱۱۲ والیبالیست خانم، ۶۴ نفر که والگوس پویا داشتند، شناسایی شدند. سپس در مطالعه پایلوت جهت تعیین حجم نمونه، ۱۰ نفر از آن‌ها به صورت تصادفی از طریق قرعه‌کشی انتخاب شدند و زاویه والگوس زانوی آن‌ها اندازه گرفته شد. حجم نمونه با سطح اطمینان ۹۵

جدول ۱. تمرینات پیشگیری از آسیب ویژه والیبالی (۲۲، ۳۱، ۳۲)

تکرار	تمرین	هفته	تکرار	تمرین	هفته
۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای	دویدن و توقف بر روی پاها	دوم	۵	دویدن با ۵ ثانیه مقاومت یار تمرینی	اول
۵	شتاب‌گیری ۵ ثانیه با باند		۵	دویدن سریع بک‌پدال	
۵	دویدن سریع به پشت		۴-۶	نردبان زانو بلند	
۴-۶	نردبان بالا بالا عقب عقب		۵	پرش جفت پا دوت	
۲	دویدن سوسایدی رو به جلو و عقب		۲	دویدن سوسایدی	
۲	چابکی تیپ والیبالی		۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای	چابکی چرخ	
۵ تکرار (جلسه ۶-۵)	پرش جفت پا با چرخش دوت		۳	چابکی والیبالی	
۵-۷	دویدن سریع با لمس زمین	چهارم	۲ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای	دوید گام زدن ریز با فرمان مربی	سوم
۶	دویدن با ۵ ثانیه مقاومت یار تمرینی		۶	تمرین کوهنوردی	
۴-۶	نردبان باز باز جم جم		۶	دویدن در زاویه بک‌پدال با فرمان مربی	
۴-۶	پرش تک پا دوت		۴-۶	نردبان اوت ساید فوت این	
۲	دویدن رفت و برگشت		۵	پرش با چرخش ۱۸۰ درجه دوت	
۲ تکرار ۴۵ ثانیه‌ای	واکنش نسبت به دستور مربی		۲	دویدن سوسایدی با پا بوکس	
۴	چابکی Nebraska		۳	چابکی اسکوار	
یک ست	ریباند قوی	ششم	۵ تکرار (جلسه ۷)	پرش جفت پا چرخش دوت	
۵	تمرین کوهنوردی		۱۵ تکرار ۵ ثانیه‌ای	شتاب‌گیری با باند	پنجم
۵-۷	دویدن با چرخش ۳۶۰ درجه و بک پدال		۷	دویدن با چرخش ۱۸۰ درجه و بک‌پدال	
۴-۶	نردبان اسکپی		۴-۶	نردبان قیچی	
۲ تکرار ۴۵ ثانیه	واکنش به فرمان مربی با گام ریز و شنا		۴۵ ثانیه	واکنش آینه‌ای	
۴	چابکی ۵-۱۰-۵		۴-۶	دویدن رفت و برگشت	
یک ست	پابوکس و پاس دادن		۵	ایلیونیز	
جلسات ۱-۶: ۳۰ ثانیه، جلسات ۷-۱۲: ۴۵ ثانیه، جلسات ۱۳-۱۸: ۶۰ ثانیه	پروتراکشن کتف با تراباند ثبات مرکزی (پلانک) فلکسور ران با یار مقاومتی تمرین قایق (فلکسور ران) ۱ ابداکتور ران با تراباند و یار مقاومتی ۱ پابوکس به پهلو با تراباند	تمرینات قدرتی	جلسات ۱-۶: ۳۰ ثانیه، جلسات ۷-۱۲: ۴۵ ثانیه، جلسات ۱۳-۱۸: ۶۰ ثانیه	پاس دادن با یار تمرینی اسکات با تراباند مقاومتی لانچ بالا بردن پاشنه تک پا (دو قلو) پل همسترینگ به پشت، تک پا ریتراکشن کتف کشش پشتی بزرگ با تراباند	تمرینات قدرتی
-	دلتوئید	تمرینات گرم	-	بر روی پنجه پا بر روی پاشنه پا راه رفتن رژه‌ای نگه داشتن پا چرخش ران زانو و ران خم زانوی بلند بردن پا به عقب گام‌های بلند حداکثر سرعت	تمرینات گرم کردن: ۲۰ تا ۳۰ ثانیه راه رفتن
-	سه سر بازویی و پشتی بزرگ سینه‌ای و دو سر بازویی همسترینگ اکستنسورهای کمر نعلی چهار سر دو قلو ایلیوتیبیال باند فلکسورهای ران	کردن: ۲۰ تا ۳۰ ثانیه راه رفتن	-	-	-

صورت ضربداری بر روی سینه قرار می‌گیرد. سپس با اعلام آمادگی، جعبه ۱۰ سانتی‌متر از تنه دور می‌شود و بازیکن باید این وضعیت را حفظ کند (۲۷). پایایی آزمون به وسیله همبستگی درون طبقاتی (Intraclass correlation یا ICC)، ۰/۹۷ به دست آمد (۲۸).

**اکستنسور:** آزمودنی به صورت دمر روی میز معاینه دراز می‌کشد؛ به طوری که خار خار صدمه قدامی فوقانی بر روی لبه میز قرار گیرد و تنه آویزان باشد. دست‌ها را بر روی صندلی قرار می‌دهد؛ در حالی که پاها ثابت شده است. سپس با اعلام آمادگی، دست‌ها را از روی صندلی برمی‌دارد و راستای موازی تنه با سطح میز را تا زمانی که بتواند حفظ می‌کند و مدت زمان آن به عنوان رکورد ثبت می‌شود (۲۷). پایایی این آزمون ۰/۹۷ محاسبه شده است (۲۸).

**پلانک جانبی:** بازیکن به پهلو دراز می‌کشد؛ به طوری که آرنج در راستای شانه و عمود بر سطح بدن قرار گیرد و وزن بدن را بر روی ساعد قرار می‌دهد. با اعلام شروع، آزمودنی تنه و لگن را بالا می‌کشد؛ به گونه‌ای که پا، تنه و سر هم‌راستا باشند. مدت زمان حفظ این وضعیت به عنوان رکورد ثبت می‌شود (۲۷). پایایی آزمون پلانک جانبی ۰/۹۹ به دست آمده است (۲۸).

**تبادل Y:** آزمودنی در هر سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی سه تلاش را انجام داد و بین هر آزمون ۳۰ ثانیه استراحت نمود. هنگام ارزیابی مسافت دستیابی در هر جهت آزمودنی باید پای خود را ۲ ثانیه در حداکثر مسافت دستیابی حفظ کند تا رکورد ثبت گردد (۵). جهت نرمال نمودن مسافت دستیابی، از طول پا استفاده شد. روایی و پایایی آزمون به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۹۹ گزارش شده است (۵).

**سرعت ۲۰ یارد:** آزمودنی پشت خط سرویس در نقطه شروع قرار می‌گیرد و با فرمان حرکت، با حداکثر سرعت شروع به دویدن می‌نماید تا از خط دوم سرویس (طول زمین والیبال) رد شود. مدت زمان طی نمودن این مسافت به عنوان رکورد ثبت می‌شود. روایی آزمون ۰/۹۰ می‌باشد (۲۰).

**چابکی T:** چهار مخروط به شکل T، اولی در وسط خط سرویس، دومی در وسط خط زیر تور و سومی و چهارمی به ترتیب در دو گوشه راست و چپ خط زیر تور قرار می‌گیرد. آزمودنی پشت مخروط اول قرار می‌گیرد و با اعلام شروع به سمت مخروط دوم و رو به جلو به سرعت می‌دود. با رسیدن به مخروط دوم، به سمت مخروط سوم می‌دود. پس از لمس مخروط سوم، به سمت مخروط چهارم می‌دود و سپس به سمت مخروط دوم برمی‌گردد و پس از لمس آن با حداکثر سرعت به نقطه شروع بازمی‌گردد. مدت زمان طی شده به عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌شود. روایی آزمون ۰/۹۰ محاسبه شده است (۲۰).

**آزمون پرش عمودی Sargent:** این آزمون تفاوت قد آزمودنی با دست کشیده به سمت بالا و بالاترین ارتفاع لمس شده توسط دست هنگام یک پرش عمودی را می‌سنجد (۳۰، ۲۹). آزمون سه بار انجام و بین هر تلاش، ۴۵ ثانیه استراحت لحاظ می‌شود. بهترین رکورد به عنوان امتیاز ثبت شد (۸). قابلیت اطمینان آزمون ۰/۹۴ گزارش شده است (۳۱).

### پروتکل تخصصی پیشگیری از آسیب در والیبال

پروتکل‌های تخصصی پیشگیری از آسیب‌های زانو در دختران والیبالیست دارای نقص‌های عصبی-عضلاتی برای اولین بار در سال ۲۰۱۱ توسط Noyes معرفی (۳۱) و سپس در سال‌های ۲۰۱۵ (۳۲) و ۲۰۱۹ (۳۳) بازنگری گردید. در پژوهش حاضر، از آخرین نسخه تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبال (اسپرت متریک) استفاده شد (جدول ۱) که با هدف پیشگیری از آسیب‌های زانو

**اسکات جفت پا:** برای تعیین وجود نقص والگوس زانو، ورزشکار پاها را به اندازه عرض ران‌ها باز می‌کند؛ به طوری که انگشتان پا رو به جلو و در راستای زانو باشد و دست‌ها را به اندازه عرض شانه‌ها باز و در حالت اکستنشن بالای سر قرار می‌دهد. سپس مشابه الگوی نشستن بر روی صندلی، با خم کردن زانوی خود در یک زاویه فلکشن راحت (حدود ۹۰ درجه)، به وضعیت اسکات به پایین می‌رود و به صورت آرام و کنترل شده پنج مرتبه بدون وقفه این حرکت را تکرار می‌کند. از نمای قدامی وضعیت نقطه میانی کشکک بررسی می‌شود و اگر حداقل در ۳ تکرار از ۵ تکرار، راستای کشکک از بخش داخلی انگشت شست پا عبور و امتیازی بین ۳ تا ۵ کسب نماید، بیانگر نقص عصبی-عضلاتی والگوس می‌باشد (شکل ۱، قسمت الف). روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۷۳ و ۰/۷۸ گزارش شده است (۲۶).



شکل ۱. الف) آزمون اسکات جفت پا (سمت چپ: شروع، سمت راست: پایان)، ب) آزمون McGill (بالا سمت راست: پلانک، بالا سمت چپ: فلکسور، پایین: اکستنسور)

**نبات مرکزی McGill:** این ارزیابی شامل چهار آزمون (فلکسور، اکستنسور، پلانک چپ و راست) است (شکل ۱، قسمت ب). هر آزمون سه بار تکرار و بهترین رکورد به عنوان امتیاز ثبت می‌شود و بین هر آزمون ۵ دقیقه استراحت لحاظ می‌گردد (۲۷).

**فلکسور:** آزمودنی در وضعیت نشسته روی تشک طوری قرار می‌گیرد که زاویه تنه با سطح زمین، ۶۰ درجه و زاویه ران و زانو ۹۰ درجه باشد و به جعبه تکیه می‌دهد؛ در حالی که پاهای او توسط یار کمکی ثابت است و دست‌ها به

لحاظ آماری معنی‌دار نبود ( $P = 0/11$ )، اما متغیر سرعت، کاهش  $1/64$  درصدی و معنی‌داری را نشان داد ( $P = 0/03$ ). میانگین چابکی نیز با کاهش  $3/97$  درصدی، بهبودی معنی‌داری داشت ( $P = 0/01$ ). همچنین، بهبودی معنی‌داری در متغیر توان با افزایش  $11/84$  درصدی مشاهده گردید ( $P = 0/01$ ). در گروه شاهد، تغییر معنی‌داری در مدت مطالعه ظاهر نشد ( $P > 0/05$ ). کلیه شاخص‌های مورد بررسی در گروه تمرین به صورت معنی‌داری نسبت به مرحله پیش‌آزمون بهبودی نشان داد ( $P \leq 0/02$ ) (جدول ۳).

### بحث

ثبات مرکزی و تعادل پویا، پایه‌های عملکرد ورزشی و توان، سرعت و چابکی مؤلفه‌های کلیدی اجرای مهارت‌های رشته والیبال به شمار می‌روند. در پژوهش حاضر، تأثیر تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبال بر ثبات مرکزی، تعادل پویا و عملکرد ورزشی (سرعت، چابکی و توان) دختران دارای شایع‌ترین نقص عصبی-عضلانی مرتبط با آسیب اندام تحتانی به ویژه زانو (والگوس دینامیک زانو) بررسی گردید. یافته‌ها نشان داد که انجام شش هفته مداخله تمرینی، ثبات مرکزی و عملکرد ورزشی را بهبود بخشید.

ارتقای ثبات مرکزی در رشته‌های ورزشی، برای تثبیت بدن و انتقال نیرو به اندام‌ها ضروری است (۳۳). همچنین، ارزیابی ثبات مرکزی برای پیش‌بینی خطر آسیب و ارزیابی عملکرد ضروری است و باید در ارزیابی‌های غربالگری ورزشکاران جوان گنجانده شود (۳۳). ثبات مرکزی منعکس‌کننده کنترل موقعیت تنه و حرکت آن بر روی لگن و ساق پا است تا بتواند نیرو را به درستی به اندام‌ها انتقال دهد و به صورت یک زنجیره حرکتی یکپارچه و هماهنگ عمل کند (۳۳، ۳۴). در واقع، ثبات مرکزی نوعی کنترل پویا است که بر توانایی تولید، انتقال و کنترل نیرو و حرکت در بخش‌های دیستال زنجیره حرکتی تأثیر می‌گذارد (۳۳، ۳۴) و ضعف آن باعث اختلال در کنترل پویای اندام تحتانی در طی حرکت و مانورهای ورزشی با سرعت بالا می‌شود و خطر آسیب اندام تحتانی را افزایش می‌دهد (۳۴). به نظر می‌رسد که انجام شش هفته (۱۸ جلسه) تمرینات ثبات مرکزی، منجر به افزایش معنی‌دار قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن در والیبالیست‌ها می‌شود (۳). همچنین، تمرینات عصبی-عضلانی باعث بهبود معنی‌دار ثبات مرکزی و قدرت عضلات ران و لگن به دنبال بازسازی ACL در ورزشکاران رشته‌های فوتبال، فوتسال، هندبال، والیبال و بسکتبال می‌شود (۱۹) و ترکیبی از تمرینات عصبی-عضلانی، ثبات مرکزی و پلائیومتریک نیز می‌تواند خطر آسیب اندام تحتانی را کاهش دهد (۳۴).

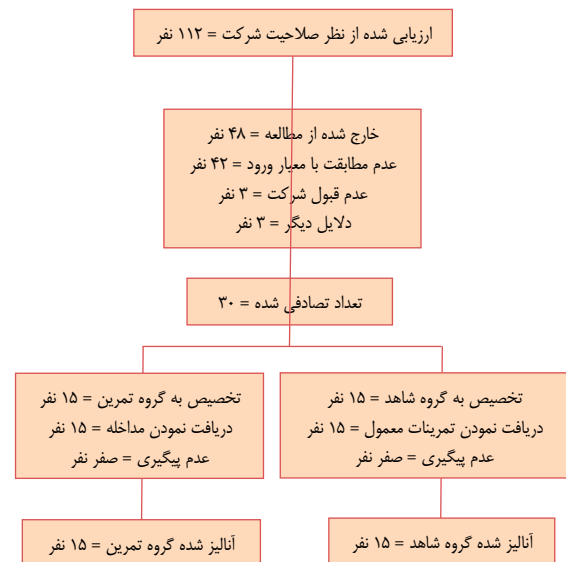
هنگام حرکت، عضلات ناحیه مرکزی بدن قبل از اندام تحتانی فعال می‌شود و سیستم عصبی مرکزی از طریق فعال‌سازی عضلات عرضی شکمی و مولتی‌فیدوس‌ها، پایه پایداری را برای حرکات اندام تحتانی ایجاد می‌نماید (۳۵). بنابراین، ثبات مرکزی بر توانایی بدن جهت حفظ و یا از سرگیری تعادل در طی فعالیت تأثیرگذار است.

به ویژه ACL در دختران والیبالیست و بهبود عملکرد ورزشی طراحی شده است و شامل تمرینات پلائیومتریک، چابکی، استقامتی، توان، قدرتی، سرد کردن و گرم کردن می‌باشد (۳۲، ۳۱، ۲۲).

توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk و همگنی واریانس به وسیله آزمون Levene بررسی گردید. جهت بررسی تغییرات بین‌گروهی و ارزیابی اثر تمرین، از آزمون ANCOVA در سطح معنی‌داری  $0/05$  استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ (IBM Corporation, Armonk, NY version 25) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### یافته‌ها

در پژوهش حاضر، تمام ورزشکاران کلیه مراحل را به صورت کامل طی کردند و نرخ ریزش صفر درصد بود (شکل ۲).



شکل ۲. فرایند مطالعه و ریزش شرکت‌کنندگان در مراحل مختلف آن

با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها (آزمون Shapiro-Wilk) و همگنی واریانس (آزمون Levene)، جهت بررسی تغییرات بین‌گروهی و ارزیابی اثر تمرین، از آزمون ANCOVA استفاده شد. اطلاعات دموگرافیک گروه‌های مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

پس از انجام شش هفته تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبال، میانگین ثبات مرکزی در گروه تمرین نسبت به گروه شاهد افزایش  $12/6$  درصدی و معنی‌داری داشت ( $P = 0/01$ ). بهبود شاخص کلی تعادل از

جدول ۲. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	سابقه (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
تمرین	$20/40 \pm 1/90$	$5/40 \pm 1/90$	$57/46 \pm 6/73$	$166/46 \pm 6/34$	$20/69 \pm 1/62$
شاهد	$21/30 \pm 2/50$	$5/50 \pm 1/70$	$60/80 \pm 7/89$	$169/86 \pm 6/35$	$20/98 \pm 1/46$
مقدار P (مقایسه بین‌گروهی)	0/29	0/84	0/22	0/15	0/61

داده‌ها بر اساس میانگین  $\pm$  انحراف معیار گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون ANCOVA و مقایسه درون گروهی

متغیر	شاهد		تمرین		کوارینانس	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	PES	مقدار P
ثبات مرکزی کل (ثانیه)	۴۳/۸۹ ± ۴/۸۱	۴۳/۸۷ ± ۵/۱۰	۴۸/۱۴ ± ۳/۳۴	۴۲/۷۵ ± ۳/۴۸	۰/۵۱	۰/۰۱
تبادل کل (سانتی متر)	۹۹/۱۶ ± ۶/۶۶	۱۰۰/۲۶ ± ۵/۲۱	۱۰۱/۹۳ ± ۶/۳۱	۹۸/۱۷ ± ۷/۵۳	۰/۰۹	۰/۱۱
سرعت (ثانیه)	۴/۱۸ ± ۰/۲۵	۴/۲۳ ± ۰/۲۹	۴/۱۸ ± ۰/۲۷	۴/۲۵ ± ۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۰۳
چابکی (ثانیه)	۱۱/۴۲ ± ۰/۶۱	۱۱/۴۶ ± ۰/۵۸	۱۰/۸۷ ± ۰/۹۰	۱۱/۳۲ ± ۰/۷۷	۰/۴۰	۰/۰۱
توان (سانتی متر)	۳۰/۸۶ ± ۴/۹۲	۳۱/۰۶ ± ۷/۴۷	۳۴/۰۰ ± ۳/۸۵	۳۰/۴۰ ± ۳/۵۶	۰/۳۶	۰/۰۱

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

مشارکت در پروتکل‌های عصبی-عضلانی که شامل تمرینات ثبات مرکزی باشد، می‌تواند خطر آسیب ACL را به میزان ۷۲ درصد در ورزشکاران دانشگاهی کاهش دهد (۳۵). در پژوهش حاضر نیز از تمرینات عصبی-عضلانی که حاوی تمرینات ثبات مرکزی بود، استفاده گردید و بخشی از بهبود عملکرد ثبات مرکزی می‌تواند به دلیل انجام این تمرینات باشد. به نظر می‌رسد ورزشکاران دارای ضعف ثبات مرکزی، به دلیل تغییر موقعیت تنه و راستای نیروهای وارد آمده به اندام تحتانی، در معرض خطر آسیب‌های زانو قرار دارند (۳۵).

انجام ۴ تا ۶ هفته تمرینات تعادلی در رشته‌های کریکت، بسکتبال و فوتبال، منجر به بهبود معنی‌دار تعادل پویا و عملکرد می‌شود (۴). حال آن که پس از اجرای یک برنامه ۹ هفته‌ای در والیبالیست، تغییر معنی‌داری در تعادل پویا مشاهده نشد (۳۶). نتایج پژوهش دیگری نشان داد که اعمال مداخله تمرینی بر روی ۱۹ والیبالیست حرفه‌ای، تأثیر معنی‌داری بر تعادل پویای Y نداشت (۳۷). اگرچه به نظر می‌رسد ترکیبی از تمرینات ثبات مرکزی و پلائیومتریک می‌تواند تعادل پویا را بهبود بخشد (۳۸) و پروتکل اسپرت متریک نیز شامل هر دوی این مؤلفه‌ها است، اما اجرای این پروتکل در قایقرانان آماتور و دانشگاهی، تأثیر معنی‌داری بر تعادل پویای Y نداشت (۵). در مطالعه حاضر نیز انجام شش هفته‌ای تمرینات پیشگیری از آسیب ویژه والیبالیست که یک پروتکل اسپرت متریک است، تأثیر معنی‌داری بر تعادل پویا نداشت. شاید دلیل این یافته، کوتاه بودن مدت تمرین در بررسی حاضر باشد. پروتکل تخصصی پیشگیری از آسیب والیبالیست، مؤلفه‌های تمرین تعادلی کمتری نسبت به پروتکل‌های تخصصی رشته‌های فوتبال و بسکتبال دارد (۳۱) و بر اساس پیشینه تحقیقات، انجام هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی واکنشی (Reactive neuromuscular training یا RNT)، بهبود معنی‌دار تعادل Y دختران ورزشکار دارای نقص والگوس را به همراه داشت (۳۹). بنابراین، توصیه می‌شود در پروتکل تخصصی پیشگیری از آسیب والیبالیست، برای این مؤلفه نیز مانند سایر مؤلفه‌های عملکردی (سرعت، چابکی، توان)، تمرینات پیش‌رونده تعادل طراحی و افزوده شود.

توانایی اجرای حرکات سریع و توقف و شروع مجدد سریع هنگام تمرکز روی حریف یا توپ، بر عملکرد بازیکنان تأثیر می‌گذارد (۳۵). این توانایی شامل درک و تصمیم‌گیری (مؤلفه شناختی)، قدرت عضلانی و تغییر سریع جهت (مؤلفه حرکتی) و همچنین، حرکت اندام‌ها (مؤلفه تکنیک) است (۳۵). اگرچه در گذشته چابکی بیانگر تغییرات سریع از پیش برنامه‌ریزی شده بود، اما امروزه آزمون‌های چابکی جدید شامل هر دو مؤلفه شناختی (پیش‌بینی و تشخیص الگو)

و حرکتی (تغییر سریع جهت) است. به عبارت دیگر، هر دو مؤلفه بر عملکرد چابکی تأثیرگذار هستند (۳۳). میزان ارتباط بین چابکی و مدت حرکت، با افزایش مسافت کاهش می‌یابد (۳۳). اگرچه در برخی آزمون‌های چابکی، عملکرد ورزشکار در دوییدن سرعتی ارزیابی می‌شود، اما به نظر می‌رسد بین رکورد دوییدن سرعتی همراه با تغییر جهت (چابکی) و دوییدن سرعتی در مسیر مستقیم، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۳۵)؛ به طوری که نتایج یک پژوهش نشان داد که ارتباط سرعت و چابکی در ورزشکاران حرفه‌ای بسیار ضعیف است (۳۵) و بر همین اساس، پیشنهاد شد که از آزمون‌های تخصصی‌تری در ارزیابی‌های چابکی و سرعت استفاده گردد (۳۵). بر اساس پیشینه مطالعه نیز به نظر می‌رسد که برنامه جامع گرم کردن ۱۱+ باعث بهبود چابکی Illinois و توان مردان فوتبالیست می‌شود (۴۰). همچنین، تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب در فوتبال، باعث بهبود ۱۲ درصدی چابکی در مردان فوتبالیست شده است (۴۱).

پرش عمودی نیز تحت تأثیر شاخص‌های فیزیولوژیک و بیومکانیک قرار دارد و میزان پرش بستگی به عوامل مختلفی همچون توانایی تولید گشتاور و نیروهای خارجی دارد (۸). با توجه به این که قدرت انفجاری بیان‌کننده حداکثر نیرو در حداقل زمان است، عاملی کلیدی عملکرد ورزشی در والیبالیست محسوب می‌شود (۸). برخی محققان بر این باور هستند که تفاوت اصلی بین والیبالیست‌های زن حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای، ناشی از قدرت انفجاری بیشتر یا به عبارت دیگر، توانایی تولید نیرو در حرکات شتابی و انفجاری می‌باشد (۴۲). به دلیل رابطه مستقیم نیرو و شتاب، افزایش قدرت عضلانی، افزایش تولید نیرو در عضلات را به همراه دارد و در نتیجه، می‌تواند منجر به بهبود عملکرد در شتاب و حرکات انفجاری گردد (۴۳). در والیبالیست‌های زن نیز بین قدرت عضلانی و قدرت انفجاری رابطه معنی‌داری وجود دارد؛ به طوری که افزایش قدرت عضلانی، تولید نیروی بیشتری را به دنبال دارد و این امر منجر به افزایش توانایی تولید نیرو در برابر مقاومت‌های ایستا و پویا می‌شود (۸).

در پژوهش حاضر، در هر جلسه ۱۲ تمرین قدرتی در نظر گرفته شد و به نظر می‌رسد بخش قابل توجهی از بهبود توان، به دلیل انجام این تمرینات باشد. یکی دیگر از دلایل اصلی بهبود عملکرد ورزشی (توان، سرعت و چابکی)، مؤلفه‌های تمرینی برنامه تخصصی پیشگیری از آسیب والیبالیست است؛ چرا که در هر جلسه، تمرینات مربوط به مؤلفه‌های توان، سرعت و چابکی با روند پیش‌رونده پیگیری شد؛ به طوری که نوع و تعداد تمرینات یا شدت و بار تمرین

عملکرد نمی‌شود، بلکه آن را بهبود می‌بخشد.

### تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی با کد اخلاق IR.UOK.REC.1400.036، مصوب دانشگاه کردستان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از تمامی افرادی که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

### نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی پژوهش: هیمن محمدی، معصومه خسروانی  
جذب منابع مالی برای انجام پژوهش: هیمن محمدی  
خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی پژوهش: هیمن محمدی، معصومه خسروانی  
فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های پژوهش: هیمن محمدی، معصومه خسروانی  
جمع‌آوری داده‌ها: معصومه خسروانی  
تحلیل و تفسیر داده‌ها: هیمن محمدی  
خدمات تخصصی آمار: هیمن محمدی  
تنظیم دست‌نوشته: هیمن محمدی، معصومه خسروانی  
ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: هیمن محمدی، معصومه خسروانی  
تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به مجله: هیمن محمدی، معصومه خسروانی  
مسئولیت حفظ یک پارچگی فرایند انجام پژوهش از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: هیمن محمدی، معصومه خسروانی

### منابع مالی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی با کد اخلاق IR.UOK.REC.1400.036، مصوب دانشگاه کردستان می‌باشد که با همکاری هیأت والیبالیست استان اصفهان و آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه کردستان انجام شد. پژوهش از لحاظ مالی فاقد پشتوانه و حمایت مالی بود. دانشگاه کردستان در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

### تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. دکتر هیمن محمدی استادیار حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه کردستان است. معصومه خسروانی از سال ۱۳۹۹ دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی دانشگاه کردستان می‌باشد.

تغییر می‌نمود. به عنوان مثال، در هفته اول تمرینات پرش جفت پا دوت و نردبان زانو بلند برای توان، تمرینات دویدن همراه با ۵ ثانیه مقاومت یار تمرینی و دویدن بک‌پدال برای سرعت و تمرین شاتل والیبالیست برای چابکی انجام می‌شد و هر هفته رونده پیش‌رونده داشت تا در هفته ششم به تمرینات نردبان اسکی و ریپاند قوی برای توان، تمرینات کوهنوردی و دویدن همراه با چرخش ۳۶۰ درجه و بک‌پدال برای سرعت، تمرین T، ۵-۱۰ و دویدن شافل همراه با یار تمرینی برای چابکی تغییر یافت.

### محدودیت‌ها

در پژوهش حاضر، تأثیر تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبالیست به صورت کوتاه مدت (شش هفته) بر عملکرد ورزشی زنان والیبالیست جوان دارای نقص والگوس به صورت کوتاه مدت بررسی گردید و ارزیابی اثرات بلندمدت و ماندگاری تأثیر آن (به عنوان مثال پس از سه یا شش ماه) بر بهبود عملکرد ورزشی بررسی نشد.

### پیشنهادها

با توجه به این که مداخله تمرینی حاضر در زمینه پیشگیری از آسیب مؤثر است و تأثیر آن بر عملکرد ورزشی ورزشکاران دارای نقص عصبی-عضلانی نیز مثبت بود، بنابراین، انجام آن به دختران والیبالیست دارای نقص والگوس توصیه شده است و به سایر پژوهشگران پیشنهاد می‌شود تأثیر آن را بر سایر نقص‌های عصبی-عضلانی (غلبه پا، غلبه تنه، غلبه چهار سر) به صورت بلند مدت نیز بررسی نمایند. همچنین، تعیین ماندگاری اثر این مداخله تمرینی به ویژه در مواردی که ورزشکار به دلیلی از جمله آسیب‌های جسمی مجبور به دور شدن از فضای تمرین می‌شود، می‌تواند ارزشمند باشد تا مشخص شود در بازگشت به ورزش از چه سطحی باید تمرینات و فعالیت خود را شروع نماید.

### نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اجرای تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبالیست در دختران دارای شایع‌ترین نقص عصبی-عضلانی همراه با بهبود ثبات مرکزی و عملکرد (سرعت، چابکی و توان) بود. از یک طرف، ثبات مرکزی یکی از اصلی‌ترین پایه‌های عملکرد بود و توان، سرعت و چابکی نیز مؤلفه‌های کلیدی اجرای موفقیت‌آمیز مهارت‌های رشته والیبالیست می‌باشد. از طرف دیگر، ورزشکاران دارای نقص عصبی-عضلانی بیشتر مستعد آسیب‌های غیر برخوردارند اندام تحتانی هستند. بنابراین، به دختران والیبالیست دارای نقص والگوس و مربیان آن‌ها توصیه می‌شود از تمرینات تخصصی پیشگیری از آسیب والیبالیست استفاده نمایند؛ چرا که این تمرینات نه تنها باعث ایجاد اختلال در

### References

1. Trajkovic N, Bogataj S. Effects of neuromuscular training on motor competence and physical performance in young female volleyball players. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17(5): 1755.
2. Solanki HP. Effect of core stability training on breath holding time and respiratory rate among volleyball players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health* 2021; 8(5): 82-5.
3. Lestari A, Wibawa A, Dewi A, Sugiritama W. Providing of core stability exercise increase the core muscle strength of adult male Balinese vocational polytechnic volleyball athletes. *Bali Anatomy Journal* 2020; 3(1): 14-8.
4. Sopa IS, Pomohaci M. Using coaching techniques in assessing and developing the static and dynamic balance

- level of young volleyball players. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series IX: Sciences of Human Kinetics* 2021; 14(1): 89-100.
5. Saki F, Mohammadi H, Shakiba E, Ramezani F. Does SportsMetrics soccer training improve LESS and Dynamic Balance in soccer players? A randomized controlled trial. *Physical Treatments* 2021; 11(4): 269-78.
  6. Chuang CH, Hung MH, Chang CY, Wang YY, Lin KC. Effects of agility training on skill-related physical capabilities in young volleyball players. *Appl Sci* 2022; 12(4): 1904.
  7. Sheikh JA, Hassan MA. Effect of plyometric training with and without weighted vest on physical variables among college men volleyball players. *Int J Physiol Nutr Phys Educ* 2018; 3(1): 703-6.
  8. Kushkestanti M, Ebrahimpour Nosrani S, Parvani M, Rezaei S, Kariminazar N. Evaluation of the relationship between explosive power and anthropometric and body composition indices in female volleyball players. *New Approaches in Sport Sciences* 2019; 1(1): 157-68. [In Persian].
  9. Alsarraf BJ, Eisenman P, Salahaldeen Mohamed bakr M. Exploring the relationships among core stability, selected physical performance measures, and spiked ball velocity in male Kuwaiti volleyball players. *The International Scientific Journal of Physical Education and Sport Sciences* 2015; 1(1): 22-34.
  10. Zhang Y. An investigation on the anthropometry profile and its relationship with physical performance of elite Chinese women volleyball players [MSc Thesis]. Lismore, Australia: Southern Cross University; 2010.
  11. Behboodian N, Amiri R, Letafatkar A. Comparison of the effects of static, dynamic and injury-prevention program warm-up protocols on knee valgus during drop landing and single-leg hop test in active 18-25 years men. *Journal of Research Sport Rehabilitation* 2020; 7(14): 71-86. [In Persian].
  12. Mohammadi H, Ghaeeni S. Prevalence of neuromuscular deficiencies associated with non-contact anterior cruciate ligament injury in healthy collegiate student-athletes. *Physical Treatments* 2019; 9(4): 193-202.
  13. Schwameder H. Effect of a neuromuscular home training program on dynamic knee valgus (DKV) in lateral single-leg landings. *ISBS Proceedings Archive* 2020; 38(1): 186.
  14. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: A prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med* 2007; 35(3): 368-73.
  15. Goncalves CA, Lopes TJD, Nunes C, Marinho DA, Neiva HP. Neuromuscular jumping performance and upper-body horizontal power of volleyball players. *J Strength Cond Res* 2021; 35(8): 2236-41.
  16. Mohajeran E, Khoshraftar Yazdi N, Mohammadi M. The Effect of eight weeks of training on core stability and proprioceptive neuromuscular trunk women basketball elite. *Journal of Research Sport Rehabilitation* 2017; 5(9): 69-77. [In Persian].
  17. Hewett TE, Johnson DL. ACL prevention programs: Fact or fiction? *Orthopedics* 2010; 33(1): 36-9.
  18. Mohammadi H, Daneshmandi H, Alizadeh MH, Shamsimajlan A. Screening tests for neuromuscular defects affecting non-contact ACL injury- A review article. *Sci J Kurdistan Univ Med Sci* 2015; 20(2): 85-105. [In Persian].
  19. Norouzi K, Mahdavinzhad R, Mohammadi MR, Ariamanesh A. The effect of neuromuscular training on hip strength, core and jump-landing mechanics in athletes with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Research Sport Rehabilitation* 2019; 7(13): 77-89. [In Persian].
  20. Noyes FR, Barber-Westin SD. Neuromuscular retraining in female adolescent athletes: Effect on athletic performance indices and noncontact anterior cruciate ligament injury rates. *Sports* 2015; 3(2): 56-76.
  21. Fakhraei Rad N, Mohammadi H. The effect of sportsMetrics on dynamic knee valgus (DKV), core endurance (CE) and postural stability in soccer female athletes with dynamic knee valgus. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine* 2022. [In Press].
  22. Saber P, Norasteh AA, Ghiami Rad A. Effect of core stability training program on tuck jump kinematics in male youth soccer players with core dysfunction. *Journal of Exercise and Health Science* 2021; 1(1): 37-50.
  23. Sadigursky D, Braid JA, De Lira DNL, Machado BAB, Carneiro RJF, Colavolpe PO. The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2017; 9: 18.
  24. Steffen K, Bakka HM, Myklebust G, Bahr R. Performance aspects of an injury prevention program: A ten-week intervention in adolescent female football players. *Scand J Med Sci Sports* 2008; 18(5): 596-604.
  25. Mohammadi H, Daneshmandi H, Alizadeh MH, Shamsimajlan A. The effect of ACL intervention programs on the improvement of neuromuscular deficiencies and reducing the incidence of ACL injury (A review article). *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine* 2015; 4(2): 159-69. [In Persian].
  26. Ghobadi Neza S, Hoseini SH, Norasteh AA. Effect of six weeks of progressive jump-landing training on jump shooting accuracy and knee valgus angle in male basketball players with dynamic knee valgus. *J Sport Biomech* 2021; 7(2): 148-63. [In Persian].



27. Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *J Strength Cond Res* 2008; 22(6): 1750-4.
28. Okada T, Huxel KC, Nesser TW. Relationship between core stability, functional movement, and performance. *J Strength Cond Res* 2011; 25(1): 252-61.
29. Nagi MA, Alin L. Effect of resistance stretching on flexibility, power and performance of jump float serve for elite volleyball players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health* 2020; 20(1): 28-33.
30. Cintre NVR, Prabhakar R, Methe A. Effect of calisthenics exercises on the vertical high jump on intermediate female volleyball players. *International Journal of Physical Education, Sports and Health* 2022; 9(3): 93-96 2022.
31. Noyes FR, Barber-Westin SD, Smith ST, Campbell T. A training program to improve neuromuscular indices in female high school volleyball players. *J Strength Cond Res* 2011; 25(8): 2151-60.
32. Noyes FR, Barber-Westin S. Return to sport after ACL reconstruction and other knee operations: Limiting the risk of reinjury and maximizing athletic performance. Cham, Switzerland: Cham Springer; 2019.
33. Zemkova E, Hamar D. Sport-specific assessment of the effectiveness of neuromuscular training in young athletes. *Front Physiol* 2018; 9: 264.
34. Benis R, Bonato M, La Torre A. Elite female basketball players' body-weight neuromuscular training and performance on the y-balance test. *J Athl Train* 2016; 51(9): 688-95.
35. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med* 2007; 35(7): 1123-30.
36. Sharma A, Geovinson SG, Singh SJ. Effects of a nine-week core strengthening exercise program on vertical jump performances and static balance in volleyball players with trunk instability. *J Sports Med Phys Fitness* 2012; 52(6): 606-15.
37. Hudson C, Garrison JC, Pollard K. Y-balance normative data for female collegiate volleyball players. *Phys Ther Sport* 2016; 22: 61-5.
38. Chimera NJ, Kremer K. SportsMetrics training improves power and landing in high school rowers. *Int J Sports Phys Ther* 2016; 11(1): 44-53.
39. Mirzaee F, Sheikhhoseini R, Piri H. The acute effects of one session reactive neuromuscular training on balance and knee joint position sense in female athletes with dynamic knee valgus. *Acta Gymnica* 2020; 50(3): 122-9.
40. Shah Hosseini M, Rajabi R, Minoonejad H, Hossein Barati A. Effect of eight weeks of FIFA 11+ training on the agility and explosive power of male college volleyball players. *Ann Mil Health Sci Res* 2019; 17(3): e97233.
41. Saki F, Mohammadi H, Shakiba E. The effect of SportsMetrics Soccer-Training (SMST) on the Performance of Young Soccer Players. *Studies in Sport Medicine* 2020; 12(27): 201-18. [In Persian].
42. Granados C, Izquierdo M, Ibanez J, Bonnabau H, Gorostiaga EM. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *Int J Sports Med* 2007; 28(10): 860-7.
43. Chamorro R, Lorenzo MG. Body mass index and body composition: An anthropometric study of 2,500 high-level athletes. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. 2004; 76. [In Spanish].

## The Effect of Six-Week Specific Injury Prevention Exercises on Performance in Female Volleyball Athletes with Neuromuscular Knee Valgus Defect: Quasi-Experimental Study

Hemn Mohammadi<sup>1</sup>, Masoumeh Khosravani<sup>2</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** The key skills of volleyball require balance, agility, speed, and power in addition to core stability. Most volleyball injuries occur in the lower extremity during skilled performance. One of the reliable protocols in preventing sport injury and enhancing the performance is the “specific volleyball injury prevention exercise intervention”. In this study, the possible effect of the exercise intervention on core stability, balance, agility, speed, and power in female volleyball players with dynamic knee valgus (DKV) defect was investigated.

**Materials and Methods:** This quasi-experimental study included 30 female volleyball players. The assessments included double-leg squat (DLS) test, McGill core stability test, Y-Balance Test (YBT), 20-yard speed test, vertical jump test, and agility T-test. The training group participated in six weeks of the “injury prevention exercise intervention” and the control group participated in their usual routine at the same time. Analysis of covariance (ANCOVA) test was employed to analyze data in a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** The findings revealed significant improvement in core stability by 12.6% or 5.39 seconds ( $P = 0.01$ ), speed by 1.64% or 0.07 seconds ( $P = 0.03$ ), power by 11.84% or 3.6 cm ( $P = 0.01$ ), and agility by 3.97% from 11.32 to 10.87 seconds, ( $P = 0.01$ ) in the training group after 6 weeks of exercise intervention in comparison to control group. While the 3.68% increase in the balance record (76.3 cm) in the training group was not statistically significant ( $P = 0.11$ ). The control group did not show significant change ( $P = 0.05$ ). All the parameters improved significantly post-intervention in training group compared to pre-test measures ( $P \leq 0.02$ ).

**Conclusion:** Some athletes believed that valid injury prevention exercise interventions have negative impact on performance and they do not use these interventions. However, the findings of the present study showed that six weeks of exercise intervention significantly improved the core stability, speed, agility and power of female volleyball athletes with dynamic knee valgus. Therefore, performing this training intervention is recommended for female volleyball athletes with dynamic knee valgus defects and their coaches

**Keywords:** Knee injury; Athletic performance; Volleyball; Neuromuscular exercise

**Citation:** Mohammadi H, Khosravani M. The Effect of Six Weeks Specific Injury Prevention Exercises on Performance in Female Volleyball Athletes with Neuromuscular Knee Valgus Defect: Quasi-experimental Study. J Res Rehabil Sci 2022; 18: 46-55.

Received date: 19.01.2022

Accept date: 23.05.2022

Published: 05.06.2022

1- Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, School of Humanity Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

2- MSc in Corrective Exercise and Sports Injury, Department of Physical Education and Sports Sciences, School of Humanity Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

**Corresponding Author:** Hemn Mohammadi; Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, School of Humanity Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran; Email: h.mohammadi@uok.ac.ir