



## تأثیر هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر ثبات مرکزی و حس عمقی تنه زنان بسکتبالیست نخبه

انسیه سادات مهاجران<sup>۱</sup>، ناهید خوشرفنار یزدی<sup>۲\*</sup>، محمدرضا محمدی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی
۲. استادیار طب ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳. استادیار آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد

دریافت ۲۵ فروردین ۱۳۹۵؛ پذیرش ۲ خرداد ۱۳۹۶

### چکیده

زمینه و هدف: هدف از این تحقیق بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی بر ثبات مرکزی و حس عمقی تنه زنان بسکتبالیست نخبه بود. روش بررسی: بدین منظور ۳۰ بسکتبالیست نخبه خراسان رضوی به شیوه تصادفی و در دسترس انتخاب شدند و در دو گروه ۱۵ نفری تجربی و ۱۵ نفری کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی، به تمرینات گرم کردن عصبی عضلانی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه پرداختند و مابقی آن تا ۹۰ دقیقه، تمرینات رایج بسکتبال انجام دادند. اما گروه کنترل فقط تمرینات رایج بسکتبال را به مدت ۹۰ دقیقه انجام دادند. در مرحله پیش‌آزمون از تست‌های مک‌گیل و بیرینگ-سورنسون جهت ارزیابی استقامت عضلات تنه و از گونیامتر مخصوص ستون فقرات جهت اندازه‌گیری حس عمقی تنه استفاده شد. بعد از گذشت ۲۴ جلسه تمرینات عصبی عضلانی، از تمامی ۳۰ نفر بار دیگر تست‌های مذکور گرفته شد. بعد از جمع‌آوری اطلاعات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، به‌منظور بررسی و مقایسه آزمودنی‌ها از روش آماری اندازه‌گیری‌های مکرر و به‌منظور مقایسه درون گروهی از روش آماری تی همبسته استفاده شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد در بررسی تمرینات عصبی عضلانی بر ثبات مرکزی و حس عمقی تنه بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مطالعه حاضر، تمرینات عصبی عضلانی اثرات مثبتی بر تقویت عضلات ثبات دهنده‌ی مرکزی و تقویت دقت حس عمقی تنه‌ی زنان بسکتبالیست نخبه دارد و ممکن است از بروز آسیب ACL جلوگیری کند.

### واژگان کلیدی

تمرینات عصبی عضلانی  
ثبات مرکزی  
حس عمقی تنه  
زنان بسکتبالیست نخبه

## مقدمه

آسیب بخش اجتناب‌ناپذیر هر رشته ورزشی است و هر ورزشی آسیب‌های خاص خودش را دارد. وجود این آسیب‌ها در ورزش‌های مختلف باعث می‌شود که افراد شرکت‌کننده صدماتی در تمرین و مسابقه داشته باشند. این مسئله برای بازیکنانی که عضو تیم‌های ورزشی می‌باشند، باعث تأخیر در شرکت در مسابقات و یا حتی دور ماندن آنها از فعالیت و ناتوانی‌های طولانی مدت می‌شود. این امر به‌خصوص در مورد بازیکنانی که نقش اصلی را در تیم ایفا می‌کنند، حائز اهمیت می‌باشد و ممکن است این آسیب‌دیدگی آنها تأثیرات منفی بر نتایج کسب شده توسط تیم داشته باشد. همچنین این مسئله برای بازیکنان مبتدی و افرادی که به‌صورت تفریحی ورزش می‌کنند می‌تواند باعث از بین رفتن انگیزه آنان از شرکت در فعالیت‌های ورزشی گردد. لذا اتخاذ تصمیمات و روش‌هایی که بتواند از این آسیب‌ها پیشگیری کند، امری ضروری به‌نظر می‌رسد. علی‌رغم اینکه پیشگیری از ورزش از اهمیت زیادی برخوردار بوده اما اصولاً توجه چندانی به آن نشده است. پارگی لیگامنت صلیبی قدامی (ACL) یکی از شایع‌ترین آسیب‌هایی است که به‌طور مکرر در بسکتبالیست‌ها اتفاق می‌افتد. بسکتبال یکی از رایج‌ترین ورزش‌های گروهی به‌شمار می‌رود که در ۷۵ کشور جهان و توسط حدوداً ۴۵ میلیون بازیکن انجام می‌شود. بی‌شک حضور در میدان‌های ورزشی با آسیب‌های بدنی همراه است و بسکتبال به‌عنوان یک رشته ورزشی گروهی و پر برخورد از این امر مستثنی نیست (می واپس و همکاران ۲۰۰۳).

مطالعات نشان می‌دهد که اغلب آسیب‌ها در ورزش بسکتبال، اندام تحتانی، به ویژه مفصل زانو و مچ پا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این موضوع به این علت است که بسکتبال ویژگی‌هایی نظیر دویدن، تغییرمسیر، حرکات جانبی، پرش و به‌ویژه فشارهای ناشی از فرود را دارد و این موارد می‌توانند نیروهای زیادی را به مفصل زانو وارد نمایند (دیک آر، ۱۹۹۵).

مفصل زانو نقش مهمی در انجام اعمال مختلف اندام تحتانی به عهده دارد. رباط صلیبی قدامی به‌عنوان یک ساختار ایستا و پویا، یکی از ثبات‌دهنده‌های اصلی مفصل زانو می‌باشد (کاناموری و همکاران، ۲۰۰۲). در مفصل زانو، ACL به واسطه داشتن گیرنده‌های عصبی متنوع و به‌عنوان

بخشی از سیستم عصبی-عضلانی به شکل‌گیری و یا تعدیل پاسخ‌های حرکتی لازم برای حفظ پایداری دینامیکی زانو و هماهنگی حرکتی اندام تحتانی کمک می‌کند و به‌عنوان یک عامل پویا به حرکات زانو جهت می‌دهد (کی آر و همکاران، ۲۰۰۷). پارگی ACL آسیبی مهم در مفصل زانو می‌باشد که وضعیت افراد فعال و جوان را از نظر جسمانی تحت تأثیر قرار می‌دهد. مهم‌ترین پیامد این آسیب، بی‌ثباتی در مفصل بوده که منجر به کاهش فعالیت عمومی، عملکرد نامطلوب مفصل زانو و افت قابل توجه کیفیت زندگی در کوتاه‌مدت می‌شود (اسپیندلر و همکاران، ۲۰۰۸؛ لوماندر و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات بررسی‌کننده تأثیر عوامل عصبی-عضلانی بر آسیب زنان نشان می‌دهد که زنان نسبت به مردان، مبتلا به نقص‌هایی در سیستم کنترل عصبی-عضلانی می‌باشند (کی آر، ۲۰۰۷). یکی از نقص‌های کنترل عصبی-عضلانی، نقص کنترل تنه (تسلط تنه) یا اختلال عملکرد ناحیه مرکزی بدن می‌باشد (زازولاک و همکاران، ۲۰۰۷).

از آنجایی که به‌طور معمول زنان حس کافی از وضعیت تنه خود در فضای سه بعدی ندارند و یا به دنبال اغتشاش و اختلال در تنه اجازه حرکت بیشتری به تنه خود می‌دهند در آینده بیشتر در معرض خطر آسیب‌های ACL قرار خواهند گرفت (هوت و همکاران، ۲۰۰۹).

تاکنون در بررسی علل ایجاد پارگی کامل ACL به عواملی چون جنسیت، سن، نوع فعالیت ورزشی، سطح هورمون‌های جنسی، شلی مفصلی، نوع شتاب حرکت، نوع مانور حرکت و زاویه زانو توجه شده است. اما کمتر به تأثیر میزان تحمل عضلات پایین تنه و ثبات مرکزی در ارتباط با پارگی کامل ACL توجه شده است (پرودروموس و همکاران، ۲۰۰۹).

ثبات مرکزی<sup>۱</sup>، توانایی مجموعه کمر-لگن-ران در پیشگیری از بی‌ثباتی ستون فقرات و برگشت به حالت تعادل بعد از اعمال اغتشاش به بدن است (ویلسون و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش ثبات مرکزی و فعالیت تثبیت‌کننده‌های تنه و ران می‌تواند بر عملکرد ورزشکار در فعالیت‌های توانی اثر بگذارد و ممکن است به‌علت عدم کنترل مرکز جرم بدن به‌طور ثانویه باعث آسیب شود (پاترنو و همکاران، ۲۰۰۷). این یافته‌ها با نظریه زنجیره حرکتی

همکاران، ۲۰۰۴) و موجب افزایش هماهنگی و سفتی مفصلی می‌شود (کلبی و همکاران، ۲۰۰۰).

بنابراین باتوجه به شیوع و هزینه درمانی بالا و همچنین دوره طولانی مدت آسیب ACL، حساسیت و اهمیت امر پیشگیری از این آسیب در بسکتبال بیش از پیش مهم و حیاتی می‌شود. از طرفی به دلیل فقدان مطالعات انجام شده در زمینه بررسی اثر تمرینات عصبی عضلانی بر بهبود و اصلاح نقص‌های عصبی عضلانی زنان ورزشکار در پیشگیری و کاهش آسیب‌های ACL، انجام چنین تحقیقی که به بررسی تأثیر این تمرینات بر ثبات مرکزی و حس عمقی تنه زنان بسکتبالیست پردازد ضروری به نظر می‌رسد. همچنین وجود یک برنامه تمرینی گرم کردن مناسب برای بسکتبالیست‌ها که تمرینات پیشگیری از آسیب در آن گنجانده شده باشد می‌تواند باعث استقبال مربیان و ورزشکاران در بکارگیری این برنامه‌ها شوند تا شاید شیوع آسیب‌ها را در اندام تحتانی به‌ویژه آسیب‌های زانو کاهش دهد.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و از حیث هدف کاربردی است. جامعه آماری این مطالعه را زنان بسکتبالیست نخبه حاضر در لیگ مشهد و نمونه آماری این تحقیق را تعداد ۳۰ نفر از زنان بسکتبالیست از میان جامعه آماری با دامنه سنی ۱۸-۲۸ سال و با BMI بین ۱۸-۲۵ که زیر نظر یک مربی و با شدت کار یکسان سه روز در هفته به تمرین بسکتبال پرداختند، به طور داوطلبانه تشکیل دادند:

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، افراد به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. گروه کنترل به مدت ۹۰ دقیقه در هر جلسه و سه جلسه در هفته تمرینات رایج بسکتبال را انجام داده و گروه تجربی همین برنامه زمانی را انجام داده با این تفاوت که در هر جلسه تمرین ۱۵ الی ۲۰ دقیقه آن را تمرینات پیشگیری عصبی عضلانی محقق ساخته را انجام دادند و مابقی زمان تمرین را تا ۹۰ دقیقه تمرینات رایج بسکتبال انجام دادند. این تمرینات شامل موارد ذیل می‌باشند:

۱- تمرین گرم کردن (۴-۳ دقیقه)

۲- تمرین بر روی اسفنج فشرده (۴-۳ دقیقه)

۳- تمرین بر روی تخته تعادل (۵-۴ دقیقه)

بسته مطابقت دارد که بیان می‌دارد، قدرت و ثبات سگمان‌های فوقانی در کنترل سگمان‌های تحتانی و جلوگیری از آسیب ضروری بوده است و چنانچه یکی از مفاصل فوقانی عملکرد مناسبی نداشته باشد، سایر مفاصل نیز درگیر خواهند شد (نیموت و همکاران، ۲۰۰۵). آنچه تاکنون مکرراً گزارش شده، این است که جابجایی تنه در زنان ورزشکار به‌عنوان اصلی‌ترین پیشگوکننده آسیب‌های زانو به ویژه آسیب ACL است (زازولاک و همکاران، ۲۰۰۷).

تحقیقات در زمینه پیشگیری از آسیب ACL بیشتر بر روی تأثیر این تمرینات بر کاهش میزان و شیوع این آسیب و تفاوت‌های جنسیتی موجود در فاکتورهای کینتیکی و کینماتیکی مرتبط با آسیب ACL انجام گرفته و کمتر به بررسی اثر تمرینات بر عوامل خطر این آسیب پرداخته شده است (گیلچرست و همکاران، ۲۰۰۸؛ مالینزاک و همکاران، ۲۰۰۱).

کاترین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی یک دوره تمرینات عصبی عضلانی برای جلوگیری از آسیب‌های اندام تحتانی بر روی زنان آماتور فوتبالیست و بسکتبالیست نشان دادند که این تمرینات سبب کاهش شیوع این آسیب‌ها می‌شوند (کاترین و همکاران، ۲۰۱۱). در این میان هوت (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر برنامه تمرینی عصبی عضلانی بر شیوع آسیب زانو در زنان ورزشکار اظهار داشت بعد از یک برنامه تمرینی پلیومتریک خاص، آسیب‌دیدگی زانوی زنان ورزشکار کاهش می‌یابد (هوت، ۱۹۹۹).

تمرینات عصبی عضلانی، ترکیبی از تمرینات پلیومتریک، حس عمقی/ تعادلی و تمرینات مقاومتی می‌باشند که بر بهبود عضلات و مهارت حرکتی در زانو مؤثرند. از بین تمرینات موجود، تمرینات پلیومتریک نیز با اعمال نیروی سریع در ورزشکاران، حین ایجاد تطابق در گیرنده‌های عضلانی و مفصلی فعالیت پیش‌خوران<sup>۲</sup> و پس‌خوران<sup>۳</sup> را بهبود می‌بخشند (هوت و همکاران، ۲۰۰۵). تمرینات حس عمقی تعادلی، موجب تعامل بهتر سیستم عصبی عضلانی می‌شود و می‌تواند عملکرد پا را بهبود بخشد. این تمرینات سیستم حسی حرکتی را تحریک می‌کند (کایمرا و

1. Cynthia R  
2. Feedforward  
3. Feedback

۴- تمرینات تقویت عضلات مرکزی (۵-۴ دقیقه)

۵- تمرینات پلايومتریك (۲-۱ دقیقه)

### روش اندازه‌گیری

حس عمقی تنه به وسیله گونیامتر مخصوص ستون فقرات اندازه‌گیری شد. آزمون حس عمقی تنه مشابه به روش نیوکومر و برومان به صورت بازسازی فعالانه سه وضعیت ۳۰-۴۵-۶۰ درجه خم شدن از حالت قائم ایستاده انجام شد. از آزمون شونده خواسته شد بر محلی مشخص کنار صفحه مدرج بزرگی که بر دیوار نصب می‌باشد به طور عادی بایستد و دست‌ها را با خم کردن مفاصل آرنج به طور متقاطع در قدام قفسه صدری نگاه دارد. جهت حذف حرکات اندام تحتانی، پاهای افراد تا نزدیکی کشاله ران با فریم مخصوصی که بدین منظور تهیه شده بی حرکت شد. سپس گونیامتر مخصوص ستون فقرات در موازات مهره اول کمر قرار گرفت. در این اندازه‌گیری نیز یک گونیامتر متحرک بر دیوار نصب گردید که بر اساس طول قد افراد تنظیم شده بود (فردی که در کنار دیوار ایستاده است باید ستیغ خاصه آن مماس با مرکز گونیامتر باشد). بعد از این از فرد خواسته شد با چشمان باز و حفظ سر و گردن در حالت طبیعی با سرعت نسبتاً ثابت تنه را از حالت قائم ایستاده خم کرد و زاویه مورد نظر را به مدت ۵ ثانیه نگه داشت و در مرحله بعد با چشمان بسته این زاویه را بازسازی کرد. هر زاویه را سه بار تکرار کرده و میانگین این سه بار به عنوان رکورد حس عمقی فرد در زاویه مورد نظر ثبت شد. این مراحل برای تمام زوایا انجام و نتایج ثبت شد. تست حس عمقی کمر توسط گیل (۱۹۹۸) و نیوکومر (۱۹۹۸ و ۲۰۰۰) معرفی و اعتبار آن در حد ۰/۸۷ ارزیابی شده است (نیوکومر، ۲۰۰۲؛ نیوکومر، ۲۰۰۰).

جهت ارزیابی استقامت عضلات پایین تنه شامل عضلات فلکسور، لترال فلکسور و اکستنسور تنه، از تست‌های مک گیل<sup>۱</sup> و بیرینگ-سورنسون<sup>۲</sup> استفاده شده است (هوت و همکاران، ۲۰۰۹؛ پرودوموس و همکاران، ۲۰۰۷؛ مورتون و همکاران، ۲۰۰۰) که دارای پایایی ۰/۸۱ هستند (اوانس و همکاران ۲۰۰۷). آزمون‌ها ابتدا به فرد آموزش داده شد. هر آزمون که شامل سنجش استقامت عضلات اکستنسور،

فلکسور و لترال فلکسور پایین تنه بودند، سه بار تکرار و بین هر تکرار ۱۵ ثانیه استراحت داده شد و در نهایت میانگین سه تکرار به عنوان رکورد نهایی فرد با کرنومتر دیجیتال به ثانیه ثبت گردید (مورلند و همکاران، ۲۰۰۷).

برای تست استقامت عضلات فلکسور تنه، فرد به صورتی روی تخت نشست که پشت وی به یک تکیه گاه که با سطح افق زاویه ۶۰ درجه داشت، تکیه داشته و دست‌های وی به صورت صلیبی روی قفسه سینه قرار داشت، زانوها ۹۰ درجه خم بوده و کف پاها روی تخت قرار گرفت. انگشتان پا توسط استرپ به تخته ثابت شدند. با شروع آزمون، تکیه‌گاه به اندازه ده سانتی‌متر به عقب کشیده شد تا فرد به آن تکیه نداشته باشد. سپس از فرد خواسته شد تا این وضعیت را تا زمانی که می‌تواند حفظ نماید. رکورد فرد از لحظه‌ای که بدن از تکیه‌گاه جدا می‌شود تا زمانی که دوباره با آن تماس می‌یابد ثبت می‌شود. استقامت عضلات اکستنسور تنه به این صورت ارزیابی شد که فرد در حالت دمر به گونه‌ای که لگن وی در لبه فوقانی تخت باشد قرار گرفت، سپس لگن و پاهای او با استرپ به زیر تخت ثابت شد و از طریق گذاشتن یک صندلی در لبه فوقانی تخت، تنه و دست‌های فرد قبل از شروع آزمون با تکیه به آن حمایت شد.

با شروع آزمون، فرد در حالی که دست‌ها را به صورت صلیبی روی قفسه سینه قرارداد، تنه خود را از روی صندلی تا رسیدن به سطح افق بلند کرده و تا هر زمان که می‌توانست این حالت را حفظ کرد. رکورد فرد از لحظه‌ای که وی از صندلی جدا شده تا زمانی که مجدداً با صندلی تماس یابد ثبت گردید (تقی خوانی، ۲۰۱۲).

جهت تست استقامت عضلات لترال فلکسور تنه، فرد به پهلو قرار گرفت و تنه و پاهای او در یک راستا بود. مچ پای بالایی در جلوی مچ زیری بود. از فرد خواسته شد تا به هر سمت که قرار گرفته مفصل ران همان سمت را تنها با اتکا به آرنج و مچ پای همان سمت، از روی تخت بلند کند. مدت زمانی که او قادر به حفظ این حالت تا پیش از تماس مجدد لگن با تخت بود به عنوان رکورد وی ثبت گشت (تقی خوانی، ۲۰۱۲).

پس از گرفتن آزمون‌ها، بازیکنان گروه کنترل به مدت ۹۰ دقیقه در هر جلسه و سه جلسه در هفته، برای مدت ۸ هفته تمرینات گرم کردن رایج بسکتبال را انجام دادند و بازیکنان گروه تجربی همین برنامه زمانی را انجام داده با

1. McGill  
2. Biering-Sorensen

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و در سطح معنی داری ۰/۹۵ انجام شد. جهت بررسی تفاوت میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در گروه‌ها، از آزمون تی وابسته و برای مقایسه میانگین پس آزمون بین گروه‌ها از آزمون تی مستقل استفاده شد. چگونگی توزیع داده‌ها نیز با آزمون شاپیرو-ویلک مورد ارزیابی قرار گرفت و تمام مقادیر دارای توزیع نرمال بودند ( $p > 0.05$ ).

این تفاوت که در هر جلسه تمرین ۱۵ الی ۲۰ دقیقه آن را گرم کردن با تکیه بر تمرینات پیشگیری کننده و مابقی زمان تمرین تا ۹۰ دقیقه تمرینات رایج بسکتبال را انجام دادند. پس از پایان هفته هشتم تمرین، مجدداً از نمونه‌های تحقیقی هر دو گروه، آزمون‌های مورد نظر با روش و شرایط قبلی پیش آزمون اندازه گیری شد و نتایج به دست آمده از این آزمون‌ها با توجه به روش‌های آماری لازم مقایسه گردید.

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد
سن (سال)	تجربی	۲۲/۶۰ $\pm$ ۲/۹۹
	کنترل	۲۳/۸۰ $\pm$ ۱/۵۲
قد (cm)	تجربی	۱۶۶/۲۷ $\pm$ ۲/۱۵
	کنترل	۱۶۶/۵۳ $\pm$ ۱/۹۹
وزن (kg)	تجربی	۵۸/۴۰ $\pm$ ۵/۵۷
	کنترل	۵۸/۳۳ $\pm$ ۵/۱۳
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	تجربی	۲۱ $\pm$ ۲/۰۳
	کنترل	۲۰/۶۰ $\pm$ ۲/۰۲

نتایج حاصل از آزمون تی وابسته در جدول (۲) و (۳) نشان می‌دهد که میزان استقامت عضلات خم کننده تنه، استقامت عضلات باز کننده تنه و استقامت عضلات خم کننده جانبی تنه و همچنین حس عمقی تنه در سه زاویه ۳۰ درجه، ۴۵ درجه و ۶۰ درجه در گروه تجربی، قبل و بعد از تمرین، تفاوت معناداری وجود دارد.

#### یافته‌ها

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که استقامت عضلات خم کننده تنه ( $P=0.001$ )، استقامت عضلات باز کننده تنه ( $P=0.001$ )، استقامت عضلات خم کننده جانبی تنه ( $P=0.021$ ) و حس عمقی تنه در سه زاویه ۳۰ درجه ( $P=0.008$ )، ۴۵ درجه ( $P=0.032$ ) و ۶۰ درجه ( $P=0.039$ ) بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری دارد.

جدول ۲: مقایسه میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون استقامت عضلات خم کننده تنه، عضلات باز کننده تنه و عضلات خم کننده جانبی تنه در گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	مراحل		آماره t	سطح معنی داری
		پیش آزمون (M $\pm$ SD)	پس آزمون (M $\pm$ SD)		
استقامت عضلات خم کننده تنه (ثانیه)	تجربی	۵۳/۵۶ $\pm$ ۹/۲۰	۶۵/۲۶ $\pm$ ۹/۸۰	-۸/۹۰	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۵۱/۸۶ $\pm$ ۹/۹۸	۵۲/۴۰ $\pm$ ۹/۹۸	-۱/۸۶	۰/۰۸۴
استقامت عضلات باز کننده تنه (ثانیه)	تجربی	۵۳/۲۰ $\pm$ ۱۱/۶۷	۶۵/۳۳ $\pm$ ۱۲/۶۹	-۱۲/۰۱	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۴۹/۳۶ $\pm$ ۱۰/۱۵	۴۹/۸۰ $\pm$ ۹/۷۵	-۱/۹۹	۰/۰۶۶
استقامت عضلات خم کننده جانبی تنه (ثانیه)	تجربی	۴۳/۶۰ $\pm$ ۵/۶۲	۵۱/۹۶ $\pm$ ۴/۸۸	-۹/۴۴	* ۰/۰۰۱
	کنترل	۴۷/۰۶ $\pm$ ۶/۹۹	۴۶/۵۳ $\pm$ ۶/۳۷	۱/۴۹	۰/۱۵۷

\* تفاوت معنی دار

جدول ۳: مقایسه میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون حس عمقی تنه در گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	زاویه	مراحل		سطح معنی‌داری
			پس‌آزمون (M±SD)	پیش‌آزمون (M±SD)	
حس عمقی تنه	تجربی	۳۰	۵/۲۳±۱/۵۴	۳/۲۰±۱/۷۸	۵/۹۲* ۰/۰۰۱*
		۴۵	۴/۱۰±۱/۵۷	۲/۵۶±۱/۶۶	۵/۲۷* ۰/۰۰۱*
		۶۰	۳/۷۳±۲/۲۹	۲/۶۶±۲/۵۱	۳/۵۰* ۰/۰۰۳*
	کنترل	۳۰	۴/۸۳±۱/۳۱	۵/۰۰±۱/۳۸	۱/۳۲ ۰/۲۰۷
		۴۵	۳/۵۰±۱/۱۰	۳/۶۷±۰/۸۹	۱/۳۶ ۰/۱۹۵
		۶۰	۵/۴۶±۱/۴۶	۴/۳۳±۱/۰۶	۰/۹۳ ۰/۳۶۴

\* تفاوت معنی‌دار

## بحث

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، ثبات مرکزی افراد در اثر هشت هفته تمرین عصبی عضلانی به طور معناداری نسبت به گروه کنترل افزایش داشت ( $P=0/001$ ).

در این زمینه تحقیقی که تأثیر تمرین بر ثبات مرکزی افراد سالم را مورد بررسی قرار دهد یافت نشد، اما ناصری و همکاران (۱۳۹۱) و ویلسون و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که کاهش تحمل عضلات تنه و ثبات مرکزی می‌تواند عاملی جهت افزایش خطر پارگی ACL شود (ویلسون و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین، چون این تمرینات باعث افزایش ثبات مرکزی شده است، احتمالاً بتواند از پارگی ACL جلوگیری کند. ارتباط ثبات مرکزی با آسیب ACL به فلکشن جانبی تنه نسبت داده شده است (زازولاک و همکاران، ۲۰۰۷). اگر تنه به سمت جانب حرکت کند (نسبت به پای اتکا)، بردار نیروی عکس‌العمل زمین نیز به سمت جانب حرکت می‌کند و نسبت به مرکز مفصل زانو دارای بازوی اهرم بلندتری خواهد بود که به‌طور مستقیم بار اداکشن را افزایش می‌دهد. پژوهشگران با مطالعه ویدئویی آسیب ACL دریافته‌اند زنان ورزشکار در لحظه آسیب فلکشن جانبی تنه و والگوس زانوی بیشتری نسبت به مردان در حین فرود داشته‌اند (هوت و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین کاهش کنترل فعال تنه، هم در صفحه ساجیتال و هم در صفحه فرونتال را حین فرود در زنان گزارش کردند.

ثبات مرکزی که تحمل عضلات تنه تحتانی نیز بخشی از آن می‌باشد، نقش محوری در عملکرد مؤثر بیومکانیکی داشته و جزء مهمی در کسب حداکثر کارایی و عملکرد ورزشکاران و پیشگیری از آسیب ورزشی به حساب می‌آید (کیلبر و همکاران، ۲۰۰۶). این یافته با نظریه زنجیره حرکتی بسته مطابقت دارد که بیان می‌دارد، قدرت و ثبات

سگمان‌های فوقانی در کنترل سگمان‌های تحتانی و جلوگیری از آسیب ضروری بوده است و چنانچه یکی از مفاصل فوقانی عملکرد مناسبی نداشته باشد، سایر مفاصل نیز درگیر خواهند شد (نیموت و همکاران، ۲۰۰۵). در این مطالعه تمرینات عصبی عضلانی بر تحمل عضلات فلکسور تنه تأثیر معناداری داشته است. عضلات شکمی سبب کنترل تیلت قدامی لگن شده و تیلت قدامی بیش از حد لگن با اداکشن و اینترنال روتیشن ران همراه است. بنابراین ضعف این عضلات با کاهش ثبات ناحیه تنه و تغییر در راستای اندام تحتانی، از جمله مفصل زانو، می‌تواند افزایش خطر پارگی کامل ACL را به همراه داشته باشد (تقی خوانی و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین در مطالعه حاضر تحمل عضلات اکستنسور تنه پس از انجام هشت هفته تمرین عصبی عضلانی بهبود یافته است. عضلات اکستنسور تنه سبب کنترل تیلت خلفی لگن شده و به نظر می‌رسد ضعف این عضلات می‌تواند با کاهش ثبات ناحیه تنه و تغییر در راستای بیومکانیک اندام تحتانی از جمله مفصل زانو، سبب افزایش خطر پارگی کامل ACL شود (تقی خوانی و همکاران، ۲۰۱۲).

تحمل عضلات فلکسور جانبی تنه نیز در مطالعه حاضر، پس از انجام هشت هفته تمرین عصبی عضلانی بهبود یافته است. ضعف یا کاهش تحمل عضلات فلکسور جانبی در فعالیت‌های توأم با تحمل وزن در زانو سبب افزایش احتمالی اداکشن و اینترنال روتیشن ران می‌گردد. این وضعیت نیز از جمله وضعیتهایی است که می‌تواند منجر به پارگی ACL شود. در واکنش به حرکت جانبی تنه، گشتاور اداکتوری ران افزایش یافته و این مسأله با جابه‌جایی طرفی بردار نیروی عکس‌العمل زمین و بزرگتر شدن بازوی اهرمی آن نسبت به مرکز مفصل زانو همراه می‌گردد. در نتیجه‌ی

از بازسازی این لیگامان اختلال بیشتری در کنترل عصبی و حس عمقی تنه نسبت به مردان آسیب دیده دارند (هوت و همکاران، ۲۰۰۵). در تحقیق حاضر، محقق با اجرای هشت هفته تمرین عصبی عضلانی، توانسته است با تقویت حس عمقی تنه زنان بسکتبالیست نخبه، منجر به بهبود یکی از فاکتورهای خطر آسیب ACL شده و احتمال خطر ابتلا به این آسیب دیدگی را کاهش دهد، چرا که طبق تحقیقات بیان شده ضعف حس عمقی تنه، منجر به بروز آسیب ACL خواهد شد.

### نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات عصبی عضلانی اثرات مثبتی بر تقویت عضلات ثبات دهنده مرکزی و تقویت دقت حس عمقی تنه زنان بسکتبالیست دارند و ممکن است از بروز آسیب ACL جلوگیری کند. از مهم‌ترین مشکلات افراد مبتلا به آسیب ACL اختلال در حس عمقی و تسلط تنه و ثبات مرکزی می‌باشد. با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت تمرینات عصبی عضلانی توانسته تا حد زیادی در کاهش این مشکلات مؤثر واقع شود که در نتیجه عوامل خطر بروز آسیب ACL را کاهش داده و نهایتاً ممکن است از ایجاد این آسیب جلوگیری نماید.

بنابراین با استفاده از این تمرینات مبتنی بر دانش و فهم مکانیزم ایجاد آن، با کمترین هزینه و در کمترین زمان می‌توان از ایجاد این آسیب پیشگیری نمود. لذا شاید بتوان این برنامه‌ی تمرینی را به‌عنوان یک الگوی تمرینی برای پیشگیری از آسیب‌های ACL در بازیکنان بسکتبال در نظر گرفت. با این وجود، جهت تعیین اثرات بلندمدت این تمرینات، نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

از مدیریت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و اساتید محترم راهنما و مشاور و دوستان عزیزم که با سعه صدر در این مطالعه، با بنده همکاری داشتند صمیمانه کمال تشکر را دارم. لازم به ذکر است، این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد اینجانب می‌باشد.

این وضعیت، میزان ابداع زانو نیز بیشتر شده، رباط‌های زانو تحت کشیدگی بیشتری قرار می‌گیرند و احتمال آسیب ACL افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده تا حدی تأیید کننده مطالعات قبلی و پیشنهاد کننده این مطلب است که اگر به تقویت ناحیه کمری- لگنی- رانی توجه بیشتر شود، ممکن است خطر بروز آسیب پارگی ACL و یا خطر افزایش آسیب یا تکرار آن کمتر شود. کاهش ثبات مرکزی ممکن است زمینه‌های آسیب دیدگی اندام تحتانی را فراهم کند و بالعکس، تمرینات ثباتی مناسب، می‌تواند از بروز این آسیب‌ها پیشگیری نماید. ثبات مرکزی می‌تواند تأثیرات زیادی برای سیستم اسکلتی عضلانی از قبیل حفظ سلامت کمر و پیشگیری از آسیب‌های زانو فراهم کند (تقی خوانی و همکاران، ۲۰۱۲). در نتیجه، کسب و حفظ ثبات مرکزی اهمیت زیادی برای فیزیوتراپیست‌ها و مربیان ورزشی دارد. در تحقیق حاضر، محقق با اجرای هشت هفته تمرین عصبی عضلانی، توانسته است با تقویت استقامت عضلات تنه زنان بسکتبالیست نخبه، منجر به بهبود ثبات مرکزی که یکی از عوامل خطر آسیب ACL می‌باشد، شده و احتمال خطر مواجهه با این آسیب دیدگی را کاهش دهد.

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، حس عمقی تنه افراد در زوایای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه در اثر هشت هفته تمرین عصبی عضلانی به‌طور معناداری نسبت به گروه کنترل افزایش داشت ( $P < 0.05$ ).

این نتیجه با تحقیق خلخالی و همکاران (۱۳۸۸) همخوانی داشت. آنها با بررسی تأثیر تمرینات ثبات‌دهنده کمری بر حس عمقی ستون فقرات لومبوساکرال در زنان جوان سالم دریافته‌اند، ده جلسه تمرین ثبات دهنده کمر می‌تواند کاهش معنادار خطای حس عمقی ناحیه لومبوساکرال را در افراد سالم و جوان ایجاد کند (خلخالی و همکاران، ۱۳۸۸).

همچنین از تحقیقات مرتبط با پژوهش حاضر می‌توان به تحقیق زازولاک و همکاران (۲۰۰۷) و هوت و همکاران (۲۰۰۵) اشاره کرد (زازولاک و همکاران، ۲۰۰۷؛ هوت و همکاران، ۲۰۰۵). آنها ارتباط بین حس عمقی تنه با آسیب ACL در زنان ورزشکار را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اختلال در حس عمقی تنه، می‌تواند ثبات دینامیک زانو را تغییر داده و خطر آسیب در زنان را پیش‌بینی کند. آنها دریافته‌اند زنان مبتلا به آسیب ACL بعد

## References

- Die Moreland, MSc, Elspeth Finch, MHSc, Paul Stratford, MSc, Brad Balsor, BSc, Caroline Gill, DipPT. (2007). Interrater Reliability of Six Tests of Trunk Muscle Function and Endurance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 26(4).
- E. A, Dick R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. *Am J Sports Med*. 23:964-701.
- Evans K, Refshauge KM, Adams R. (2007). Trunk muscle endurance tests: reliability, and gender differences in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*; 10(6): 447-55.
- Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, et al. (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med*; 36(8): 1476-83.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*; 33(4): 492-501.
- Hewett TE, Torg JS, Boden BP. (2009). 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. *Bjism*; 43.
- Khalkhali Mino, Ghasemi Mehri, Mirzaei Fateme, (1388). Parande Hoda. The Effect of lumbar stabilization exercises on the lumbosacral spinal proprioception in healthy young women. *Tehran University of Medical Sciences*: 14(1).21-26.
- Kibler WB, Press J, Sciaccia A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*; 36(3): 189-98.
- KR. F, GD. M, TE H. (2007). Increased trunk motion in female athletes compared to males during single leg landing. *Med Sci Sports Exercise*; 39(4):70-9.
- Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. (2007). The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries osteoarthritis. *The American Journal of Sports Medicine*; 35(10):1756-69.
- Malinzak RA, Colby SM, Kirkendall DT, Yu B, Garrett WE. (2001). A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech*, 16(5): 444-83.
- Meeuwisse WH, Sellmer R, Hagel BE. (2003). Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *The American Journal of Sports Medicine*; 31(3):379-85.
- Morton DP, Callister R. (2000). Characteristics and etiology of exercise-related transient abdominal pain. *Medicine and science in sports and exercise*; 32(2):432-8.
- Newcomer K, Laskowski ER, Yu B. (2000). Repositioning error in low back pain. Comparing trunk repositioning error in subjects with chronic low back pain and control subjects. *Spine*; 25(2): 245-50.
- Newcomer KL, Laskowski ER, Yu B, J JC. (2002). Differences in repositioning error among patients with low back pain compared with control subjects. *Spine*; 25(19):2488-93.
- Niemuth PE, Johnson RJ, Myers MJ, Thieman TJ. (2005). Hip muscle weakness and overuse injuries in recreational runners. *Clin J Sport Med*; 15(1): 14-21.
- Paterno MV, Ford KR, Myer GD, Heyl R, Hewett TE. (2007). Limb asymmetries in landing and jumping 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Journal of Sport Medicine*; 17:258-262.
- Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A (2007). meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*; 23(12):1320-5.
- Spindler KP, Wright RW. (2008). Anterior cruciate ligament tear. *New England Journal of Medicine*; 359(20): 2135-42.
- Stuart M. McGill, PhD, Aaron Childs, BSc, Craig Liebenson, DC. (1999). Endurance Times for Low Back Stabilization Exercises: Clinical Targets for Testing and Training From a Normal Database. *Arch Phys Med Rehabil*; 8(94).
- Taghikhani M, Naseri N, Shojaedin SS. (2012). The relationship between core stability and rupture of anterior cruciate ligament in soccer players. *J Res Rehabil Sci*; 8(5): 8.34-41.
- Timothy Hewett, Thomas N Lindenfeld, Jennifer V Riccobene, Frank R Noyes, MD. (1999). The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. *The American journal of sports medicine*; 27: 6.
- Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg*; 13(5): 316-25.
- Woo SL, Kanamori A, Zeminski J, Yagi M, Papageorgiou C, Fu FH. (2002). The Effectiveness of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament with Hamstrings and Patellar Tendon A Cadaveric Study Comparing Anterior Tibial and Rotational Loads. *The Journal of Bone & Joint Surgery*; 84(6):907-14.
- Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med*; 35(3): 368-73.