اولین کنفرانس بین المللی علوم تربیتی، روانشناسی، علوم ورزشی و تربیت بدنی
1st International Conference on Educational Sciences, Psychology, Sport Sciences and Physical Education
www.confep.ir
موسسه آموزش عالی ادیب مازندران

اثر هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی بر عملکرد حرکتی و حس عمقی مفصل زانودر ورزشکاران مستعد آسیب لیگامنت صلیبی قدامی

آرش شمس [a]، بیژن گودرزی [b]، نورالله جاودانه [c]

[a] دانشجوی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، بروجرد، ایران.

[b] استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، بروجرد، ایران

[c] دکترای تخصصی آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشکر مستقل، ایران

نویسنده مسئول: نورالله جاودانه، شماره تلفن: ۰۹۱۷۶۶۱۶۴۱۵، ایمیل: Njavdaneh68@gmail.com

چکیده:

مقدمه و هدف: آسیب لیگامان متقاطع قدامی(ACL) یکی از شایع‌ترین آسیب‌های اندام تحتانی است و می‌تواند منجر به دوری از میادین ورزشی به مدت طولانی و بروز مشکلات ثانویه مانند استئوآرتریت زانو شود. لذا هدف انجام این پژوهش بررسی اثر هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی بر عملکرد حرکتی و حس عمقی مفصل زانودر ورزشکاران مستعد آسیب ACL است.

روش بررسی: ۳۰ فوتبالیست نخبه ۲۰ تا ۳۰ ساله مستعد آسیب ACL به صورت هدفمند انتخاب و در دو گروه، تمرینات عصبی عضلانی و گروه کنترل هر یک به تعداد ۱۵ نفر قرار گرفتند. مداخلات تمرینی به مدت هشت هفته تحت نظارت محقق انجام شد. از تست پرش تاک جهت ارزیابی افراد مستعد آسیب رباط صلیبی استفاده شد و سپس عملکرد حرکتی با استفاده از تست های پرش مربع و دوی ۸ لاتین و جهت اندازه گیری حس عمقی زانو از گونیامتر در پیش و پس آزمون استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که تمرینات عصبی عضلانی تأثیر معنی داری در بهبودعملکرد حرکتی و حس عمقی زانو ورزشکاران فوتبالیست مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی دارد .

نتیجه گیری: افزودن برنامه های عصبی عضلانی به برنامه های تمرینی ورزشکاران مستعد رباط صلیبی قدامی جهت تسهیل محدودیت های ناشی از این آسیب ها نظیر عملکرد حرکتی و حس عمقی، توصیه می شود.

کلمات کلیدی: رباط صلیبی قدامی؛ عملکرد حرکتی؛ حس عمقی؛ تمرینات عصبی-عضلانی

۱. مقدمه

آسیب لیگامنت صلیبی قدامی (ACL) از جمله شایع‌ترین آسیب‌دیدگی‌ها در بین ورزشکاران به شمار می رود و در تحقیقات مختلف انجام‌شده تا به امروز مکانیسم‌های مختلفی در رابطه با نحوه آسیب‌دیدگی این لیگامنت ارائه‌شده است [۱] . ۷۰٪ از آسیب‌های رباط صلیبی قدامی مربوط به ورزش است و تقریباً ۷۰٪ از آسیب‌های لیگامنت صلیبی قدامی به صورت غیر برخوردی است [۲]. . آسیب‌های غیر تماسی از طریق کاهش شتاب ، برش و فرود از پرش و بدون هیچ برخوردی ایجاد می‌شوند. همچنین مکانیسم‌های دیگر آسیب رباط صلیبی قدامی به صورت قرار گرفتن کف پا بر روی زمین همراه با چرخش اندام تحتانی به کرات در رشته‌های ورزشی والیبال ، بسکتبال و فوتبال اتفاق می‌افتد [۳].

ارتباط موجود بین نقص های عصبی-عضلانی و خطر وقوع آسیب غیر برخوردی ACL منجر به طراحی برنامه های تمرینی عصبی-عضلانی برای پیشگیری از آسیب شده است. تحقیقاتی که تاثیر تمرینات عصبی-عضلانی را بر پیشگیری از آسیب بررسی کرده اند از ترکیبی از تمرینات استفاده کرده اند که شامل ترکیبی از تمرینات پلایومتریک ، تعادلی، ثبات دهی و چابکی می باشند. یکی از مهمترین مسائل در طراحی برنامه های پیشگیری از آسیب ACL ، توان بخشی و بازگرداندن ورزشکار به ورزش پس از آسیب این لیگامان گنجاندن مناسب تمرینات پیشگیری در این برنامه های توان بخشی و ورزشی است [۴].

اختلال ثبات مفصل در سه صفحه حرکتی، در طول زنجیره حرکتی اندام تحتانی و تنه بعلت نقص در کنترل عصبی-عضلانی پویا از علل اصلی آسیب ACL می باشد. همچنین عدم تعادل عضلانی یا زمانبندی و فراخوانی نادرست و غیر طبیعی در عضلات نیز حین انجام مانورهای ورزشی با ایجاد وضعیت والگوس پویا در اندام تحتانی، لیگامان ACL را مستعد آسیب می سازد. در سال های اخیر، پیشگیری از آسیب ACL بعنوان یکی از اصول علمی قابل توجه در بین محققین مطرح شده است. ارتباط موجود بین بیومکانیک مرتبط با نقص های عصبی-عضلانی و خطر وقوع آسیب غیر برخوردی ACL منجر به طراحی برنامه های تمرینی عصبی-عضلانی برای پیشگیری از آسیب بویژه در زنان شده است. تمرینات عصبی-عضلانی با تغییر الگوی فعال شدن عضلانی، از قابلیت کاهش نیروی عکس العمل زمین حین فرود، بهبود تعادل و در نتیجه کاهش وقوع آسیب ACL برخوردارند. این تمرینات عصبی-عضلانی اکثراً شامل تمرینات پلایومتریک، تعادلی، چابکی و دستورالعمل هایی جهت آموزش تکنیک بیومکانیکی حرکت می باشد [۲].

حس عمقی مفصل زانو متغیر مهمی در ارزیابی توانایی عملکردی زانو است. اختلال حس عمقی ممکن است به اختلال در راه رفتن، از دست دادن ثبات و فقدان کنترل حرکتی مفصل زانو شود. حس عمقی به عنوان مهم ترین جزء آوران سیستم حرکتی و جزء ضروری کنترل حرکت مطرح است که نقشی حیاتی در فعالیت پویای مفصل دارد [۵]. همچنین، به صورت درک آگاهانه فرد از وضعیت اندام در فضا تعریف شده است. تصور می شود که حس عمقی نقش مهم تری را در پیشگیری از آسیب های حاد و در تکامل آسیب مزمن و بیماری تخریبی مفصل ایفا می کند. کالاگان و همکاران حس عمقی را به عنوان دریافت محرک از دریافت کننده های مکانیکی محیطی در مفصل، عضلات و بافت عمیق توصیف کرد که طرحی از این محرک به سیستم عصبی مرکزی برای تعدیل کنترل

www.SID.ir

حرکتی ارسال میشود. فقدان حس عمقی در زانوهای با رباط صلیبی قدامی آسیب دیده باعث افزایش ابتلابه آرتروز و برون ریزی مفصلی مزمن می شود؛ بنابراین، اجرای تمرین ها با هدف بهبود تعادل و حس عمقی در ورزشکاران به منظور پیشگیری از آسیب رباط صلیبی قدامی، ضروری به نظر می رسد.

کنترل نوروماسکولار تحت عنوان پاسخ تحریک حسی به فعال شدن ناخودآگاه محدودکننده‌های دینامیک اطراف مفصل تعریف می‌شود. در یک تعریف دیگر، کنترل نوروماسکولار به تنظیم فعال شدن عضلانی از طریق سیستم عصبی و عوامل مرتبط با اجرای فعالیت ورزشی تعریف می‌شود. کنترل نوروماسکولار برای جلوگیری از وضعیت‌های مفصلی خطرناک منجر شونده به آسیب ACL ضروری است [۵]. در مقالات محققین کنترل نوروماسکولار را موثرترین و قابل تغییرپذیرترین فاکتور در آسیب‌های ACL معرفی کرده‌اند. افزایش نیروهای عمودی حین فرود، تغییر در قدرت عضلانی و الگوی فعالیت عضلات به عنوان عوامل مستعد کننده برای آسیب‌های جدی زانو معرفی‌شده‌اند [۶]. به نظر می رسد ورزشکاران برای ایجاد ثبات عملکردی در مفاصل حین فعالیت‌های ورزشی، عضلات را با الگوهای جبرانی وارد عمل می‌کنند [۵].

برنامه های تمرینی عصبی عضلانی که به عنوان تمرینات افزایش دهنده پاسخ حرکتی ناخود آگاه برای کنترل دینامیک تعریف می شوند با هدف بهبود توانایی برای تولید یک حرکت انفجاری بهینه و سریع عضله برای افزایش دینامیک پایداری مفصل و یادگیری الگوی حرکتی و بهبود در بیو مکانیک و عملکرد ورزشکاران استفاده می شود [۴]. این تمرینات با به کار گیری عضلات پا، مچ پا، زانو و ران فشار و نیروهای طبیعی بر تمام مفاصل داخل زنجیره حرکتی را اعمال نموده و به نظر می رسد که برای بهبود کارایی حس عمقی بسیار مفید باشد و از طرفی فعالیت های عصبی عضلانی با استفاده از حرکات چند مفصلی و چند وجهی، فیت یک پرو پریوسپتیو ارسالی از اجسام پاسینی، پایانه های رافینی، اجسام گلژی-مازونی ارگانهای تاندونی گلژی را هماهنگ می کند [۵].

با توجه به مطالبی که بیان شد یکی از مهمترین مسائل در طراحی برنامه های پیشگیری از آسیب ACL ، توانبخشی و بازگرداندن ورزشکار به ورزش پس از آسیب این لیگامان گنجاندن مناسب تمرینات عصبی عضلانی مناسب در این برنامه های توان بخشی و ورزشی است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر اثر هشت هفته تمرینات عصبی-عضلانی بر عملکرد حرکتی و حس عمقی مفصل زانودر ورزشکاران مستعد آسیب ACL است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق حاضر، این تحقیق نیمه تجربی است. آزمودنی‌ها بصورت هدفمند و با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق انتخاب شدند. جامعه آماری این پژوهش را ورزشکاران نخبه رشته فوتبال، استان اصفهان که مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی هستند، تشکیل می داد. از میان جامعه آماری، بر اساس معیارهای ورود به تحقیق یک گروه ۳۰ نفره فوتبالیست ۲۰ الی ۳۰ سال مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی انتخاب شدند و به صورت تصادفی به ۲ گروه ۱۵ نفره تمرینات عصبی عضلانی و گروه کنترل تقسیم شدند. از جمله معیارهای ورود به مطالعه، ورزشکاران فوتبالیست ۲۰ تا ۳۰ که حداقل سه سال سابقه فعالیت ورزشی منظم ا دارند، عدم سابقه اسپرین مچ پا در یکسال گذشته، عدم وجود بی ثباتی عملکردی مفصل مچ پا ، عدم وجود بی ثباتی مکانیکی مفصل مچ پا ، عدم سابقه آسیب لیگامانی یا منیسک در زانو ، نداشتن سابقه برنامه توانبخشی برای اندام تحتانی (در شش ماه اخیر) ، رضایت داوطلبانه آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق ، نداشتن هرگونه سابقه جراحی در اندام تحتانی یا ستون فقرات ، داشتن سابقه آسیب جدی در ستون فقرات و آسیب لیگامنتی یا منیسک زانو در یک سال گذشته، عدم وجود ناهنجاری های اسکلتی- عضلانی قابل مشاهده در اندام تحتانی و بالا تنه، مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی بر اساس ارزیابی پرش تاک، بود.

روش تحقیق پژوهش حاضر از نوع علیّ پس از وقوع تمرینات به صورت مقایسه ای و میدانی بود که در سه مرحله انجام گرفت. مرحله اول پیش آزمون بود که در آن ابتدا به وسیله پرسشنامه استاندارد اقدام به جمع آوری مورد نیاز از قبیل سن، قد، وزن، آزمودنی ها می شد. سپس به منظور تشخیص افراد مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی آزمایشات لازم انجام گرفت. همچنین در پیش آزمون متغیرهای عملکرد حرکتی و حس عمقی مورد اندازه گیری قرار گرفت. مرحله دوم، مرحله آزمون است که در طی آن، آزمودنی ها به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ روز و روزی۱ جلسه به انجام تمرینات عصبی عضلانی لازم می پرداختند. زمان هر جلسه تمرین حدود ۴۵-۶۰ دقیقه بود. برنامه تمرین شامل تمرینات عصبی-عضلانی ران و تنه بود. گروه کنترل در طی این شش هفته مداخله ای را دریافت نمی کرد. بعد از اتمام دوره تمرینات، نوبت به مرحله سوم رسید که مرحله پس آزمون بود. در این مرحله مانند مرحله پیش آزمون متغیرهای وابسته جمع آوری می گردید و سپس با اطلاعات و داده های مرحله پیش آزمون مورد مقایسه قرار گرفت.

۱-۲. شیوه اندازه گیری حس وضعیت مفصل زانو: از گونیامتر فلزی با دقت یک درجه برای بررسی حس وضعیت در زاویه ۴۵ درجه فلکسیون زانو استفاده خواهد شد. برای اندازه گیری حس وضعیت مفصل زانو، ابتدا زانو در زاویه ۴۵ درجه فلکشن مچ مورد ارزیابی قرار خواهدگرفت، به این ترتیب که برای آزمون بازسازی اکتیو زاویه ۴۵ درجه مفصل، زانو تا اکستنشن کامل درجه برده شده و سپس از شخص خواسته می شود تا مجدداً با چشم بسته زانو را به وضعیت ۴۵ درجه ببرد. اختلاف زاویه احتمالی ثبت شده و این آزمون سه بار تکرار خواهد شد. میانگین سه زاویه به دست آمده به عنوان شاخص ارزیابی حس وضعیت مفصل در نظر گرفته می شود. این کار در دو مرحله قبل و بعد از پروتکل درمانی انجام می گیرد و اختلاف اعداد به دست آمده در دو مرحله به عنوان تغییرات حس وضعیت محسوب می شود. عدد به دست آمده هر چقدر کوچکتر باشد نشان دهنده وضعیت بهتر حس عمقی مفصل می باشد [۷].

۲-۲. آزمون های عملکرد حرکتی:

۲-۲-۱. آزمون پرش مربع:

آزمودنی‌ها در جهت عقربه‌های ساعت برای ۳۰ ثانیه به وسیله پرش‌های ساعت‌گرد روی یک پا در خارج از یک مربع به ابعاد 40 * 40 CM نقاشی شده روی زمین جابه‌جا می‌شوند.هر وقت که آزمودنی در طول تست یک دور کامل برود با صدای بلند اعلام می‌کردد و آزمونگر هم مخفیانه هر زمان که پای آزمودنی حین اجرای تست روی خط فرود بیاید یادداشت می‌کرد. آزمودنی بعد از ۳۰ ثانیه می‌ایستد و برای ثبت رکورد نهایی تعداد پرش‌های غلط (پا به طور کامل از

www.SID.ir

خط عبور نکند) را از تعداد پرش‌های صحیح (پا به طور کامل از خط عبور کند) کم خواهد کرد. به شرکت‌کنندگان اجازه داده می‌شد که قبل از شروع آزمون تمرین کنند اما اجازه نداشتند حین اجرای آزمون پای مقابلشان به اطراف برخوردی داشته باشد [۸].

۲-۲-۲. آزمون ۸ لاتین :

آزمودنی ها پس ازگرم کردن و انجام حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه در آزمون شرکت کردند. آزمودنی ها بر روی پای غالب دو بار به صورت لی لی جهش می کردند. از آنها خواسته می شد که مسیر را با بیشترین سرعت خود با پای برهنه جهش کنند. رکورد آزمودنی ها به وسیله یک کرنومتر با دقت یک صدم ثانیه ثبت شد. هر آزمودنی ۲ بار در آزمون شرکت کرده و بهترین زمان برای وی ثبت می شد. اگر آزمودنی در حین اجرای آزمون تعادل خود را از دست بدهند یا قادر به انجام آزمون نباشند آزمون دوباره تکرار می شد. بین هر تکرار ۳۰ ثانیه و بین هر آزمون ۱ دقیقه زمان استراحت منظور شد [۹].

۳-۲. پروتکل تمرینات عصبی-عضلانی: در پژوهش حاضر از یک برنامه تمرینی عصبی عضلانی استفاده شد که هدف اصلی آن برطرف کردن نقص کنترل عصبی عضلانی ران و تنه بود [۴]، برای بهبود توانایی ورزشکاران در کنترل زانو، تنه و ثبات مرکزی در هنگام فعالیت های دینامیک، این تمرین ها در پنج مرحله طراحی شد که به تدریج به سطح پیشرفت تمرین ها افزوده می شد. در هر مرحله برای افزایش شدت، تکنیک تمرین به تدریج افزایش پیدا می کرد. حجم ابتدایی تمرین ها از کم شروع شد تا این فرصت به ورزشکار داده شود تا تکنیک تمرین را به صورت مطلوب یاد بگیرد و اجرا کند. اگر حین انجام تمرین ها خستگی باعث می شد که ورزشکار نتواند تمرین ها را با تکنیک درست اجرا کند، از او خواسته می شد که تمرین را انجام ندهد؛ براین اساس، با توجه به هدف پژوهش، گروه تجربی به مدت ۶۰ تا ۹۰ دقیقه در هر جلسه و سه جلسه در هفته، به مدت هشت هفته تمرین های عصبی عضلانی ناحیه مرکزی و ران را انجام دادند. از آنجایی که در مراحل انتهایی، تمرین ها نسبت به مراحل اولیه از لحاظ تکنیک مشکل تر بودند، پروتکل اجرایی در این پژوهش از نظر تقسیم زمانی هر مرحله نسبت به مراحل قبلی زمان بیشتری را به خود اختصاص داد [۱۰].

به منظور تجزیه و تحلیل داده های آماری از آزمون Paired t-test و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در سطح اطمینان ۹۵ درصد با کمک نرم افزار spss ورژن ۲۰، استفاده شد.

۳. یافته ها

مشخصات دموگرافیک افراد مورد مطالعه در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول۱. مشخصات عمومی آزمودنی ها در دو گروه مورد مطالعه(میانگین و انحراف استاندارد)

متغیر	گروه مداخله میانگین ± SD	گروه کنترل میانگین ± SD	P
سن (سال)	۲۵/۵۸ ± ۳/۳۷	۲۶/۲۵ ± ۴/۰۱	۰/۸۷
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۲۵ ± ۶/۱۰	۷۸/۰۸ ± ۶/۰۰	۰/۸۵
قد (سانتی متر)	۱۷۴ ± ۳/۷۷	۱۷۶ ± ۵/۵۸	۰/۷۹
شاخص توده بدن (kg/m^2)	۲۲/۵ ± ۱/۱۲	۲۳/۳۰ ± ۱/۲۶	۰/۷۳

برای بررسی تفاوت بین گروهی در پیش و پس آزمون بعد از مداخلات تمرینی از آزمون واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد. آزمون باکس نشان داد که ماتریس‌های کواریانس مشاهده شده مربوط به متغیر عملکرد حرکتی و حس عمقی در فوتبالیست های مستعد ACL، همسان (بدون تفاوت معنادار) هستند($p\geq0/05$). بنابراین شرط همسانی کوواریانس برقرار است و می‌توان از این آزمون جهت تحلیل استنباطی داده‌های میزان متغیر میزان عمکرد حرکتی و حس عمقی استفاده کرد (جدول ۳). همچنین، نتایج آزمون لون، همگنی واریانس‌های خطای بین گروه‌ها را نشان داد. از طرفی نتایج آزمون کرویت موخلی نشان داد که شرط کرویت برقرار است . با توجه به معنی داری اثر متقابل زمان و گروه، نتیجه می‌گردد که روند موجود به گروه وابسته است، به عبارت دیگر میزان تغییرات متغیر عملکرد حرکتی و حس عمقی طی زمان در دو گروه یکسان نبوده است (جدول۳). با توجه به نتایج این آزمون، برنامه تمرینات عصبی عضلانی در مقایسه با گروه کنترل، تأثیر معناداری بر متغیر میزان عملکرد حرکتی و حس عمقی در فوتبالیست های مستعد ACL داشته‌اند، به عبارتی برنامه مداخله تمرینات عصبی عضلانی اثر معنی داری بیشتری را بر افزایش عملکرد حرکتی و حس عمقی نسبت به گروه کنترل داشته است.

جدول ۲. تفاوت درون گروهی در متغیر میزان عملکرد حرکتی و حس عمقی

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون

www.SID.ir

			(Mean ± SD)	(Mean ± SD)	تفاوت پیش و پس آزمون	مقدار t	معنی داری (P)
عملکرد حرکتی	پرش مربع	تمرینات عصبی عضلانی	۳۷±۵	۵۰±۱۱	۱۳	۷/۱۲	(۰/۰۰۱)*
		کنترل	۳۵±۸	۳۷±۷	۲	۰/۲۵	۰/۶۵
	هشت لاتین	تمرینات عصبی عضلانی	۱۲/۸۹±۱/۶۰	۸/۶۹±/۶۵	-۴/۲	۳/۲۲	۰/۰۰۱
		کنترل	۱۲/۲۹±۱/۷۳	۱۲/۱۹±۱/۵۳	-/۱۰	۰/۱۷	۰/۷۸
حس عمقی		تمرینات عصبی عضلانی	۶/۱۵±۲/۱۰	۲/۲۰±۱/۱۰	-۳/۹۵	۲/۰۷	(۰/۰۰۱)*
		کنترل	۶/۲۰±۱/۵۰	۶/۵۱±۱/۴۹	۰/۳۱	۰/۰۹	۰/۹۱

جدول ۳: نتایج آزمون واریانس با اندازه گیری تکراری برای متغیر عملکرد حرکتی و حس عمقی

متغیر	اثر تعامل گروه و زمان		اثر گروه		اثر زمان		آزمون لون		ام- باکس (M box)
	P	اندازه اثر	P	اندازه اثر	P	اندازه اثر	پس آزمون	پیش آزمون	P
آزمون پرش مربع	۰/۰۰۱*	۰/۸۵	۰/۰۰۱*	۰/۹۱	۰/۰۰۱*	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۶۸	۰/۷۶
آزمون هشت لاتین	۰/۰۰۱*	۰/۹۳	۰/۰۰۱*	۰/۸۸	۰/۰۰۱*	۰/۹۱	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۶۷
حس عمقی	۰/۰۰۱*	۰/۸۰	۰/۰۰۱*	۰/۷۸	۰/۰۰۱*	۰/۷۳	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۸۲

*معنی داری آماری

۴. بحث و بررسی

نتایج نشان داد، برنامه تمرینات عصبی عضلانی، تأثیر معناداری بر افزایش میزان عملکرد حرکتی و حس عمقی در ورزشکاران فوتبالیست مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی داشته است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات هوت و همکاران (۲۰۱۴) مایر و همکاران (۲۰۰۹) نوروزی و همکاران (۱۳۹۴) همخوان می باشد[۱۰،۲،۴]. . تأثیر تمرینات پیشگیرانه مختلفی با استفاده از روش های مختلف با استفاده از آزمون های متنوع بر عملکرد حرکتی افراد مورد بررسی قرار گرفته است. فاکتورهای عملکرد حرکتی مورد بررسی قرار گرفته در تحقیقات گذشته شامل ارتفاع پرش عمودی، سرعت، قدرت ایزوکینتیک اندام تحتانی، تقارن در اجرای آزمونهای هایبینگ، تخمین حداکثر توان هوازی، چابکی، قدرت عضلات ران و تکلیف های ورزشی ویژه هستند. در تحقیقات مداخله ای مختلف، افزایش معناداری در عملکرد ورزشی مشاهده شده است. بنابراین از آنجا که بنا به ماهیت، ورزش فوتبال دارای پرشها و فرودهای مکرر و تکنیک های دارای تعلیق می باشد، در این تحقیق نیز نویسندگان سعی بر آن کردند که از پروتکل مرتبط دارای این ویژگی ها استفاده کنند. بنابراین شاید تمرینات پیش رونده پرش و دویدن زیگزاگ بهترین گزینه برای این گروه باشد. تمرینات پیش رونده عصبی عضلانی شامل پرش - فرود احتمالا باعث افزایش ثبات مرکزی در ورزشکاران می شود. ثبات مرکزی باعث ثبات بدن در طول حرکت می شود که یک پیش زمینه حیاتی برای بهبود قدرت و توان است، در غیر این صورت جبرانی اتفاق می افتد که می تواند عدم تعادل بدن را در طولانی مدت افزایش دهد [۵]. عملکرد ورزشی برتر به طور معمول به ورزشکارانی که توان، سرعت و تعادل بیشتری دارند، نسبت داده می شود و عدم تقارن اندام به نظر می رسد خطر آسیب را افزایش می دهد. بنابراین با توجه به اینکه نمرات عملکرد حرکتی آزمودنیها بعد از انجام هشت هفته تمرینات پیش - رونده عصبی عضلانی بهبود پیدا کرده است، احتمالا بتوان گفت که حرکات ناقص و نامتقارن در حرکات صدمه را آزمودنیها کاهش پیدا کرده است که همین عامل می تواند یکی از دلایل اثرگذاری تمرینات مذکور باشد. تقص در کنترل عصبی عضلانی نقش مهمی در خطر آسیب دیدگی بازی می کند. این متغیرها از عوامل قابل اصلاح هستند. کاهش کنترل عصبی عضلاتی تنه و اندام تحتانی، احتمال وضعیت والگوس در اندام تحتانی را افزایش می دهد و احتمال آسیب لیگامان صلیبی قدامی را بالا می برد. شناسایی این ایمبالانس های عصبی عضلاتی هم می تواند در شناسایی و غربالگری ورزشکاران در معرض خطر آسیب دیدگی کمک نماید و هم می تواند در طراحی تمرینات مداخله ای برای نقص هایی ویژه مورد استفاده قرار بگیرد. شناسایی ورزشکاران در خطر می تواند اولین وظیفه قبل از طراحی تمرینات پیشگیری از آسیب باشد. بیشتر تمرینات مداخله ای تاثیرگذار شامل برنامه هایی چون تمرینات کششی، قدرتی، ایروبیک، پلایومتریک، تمرینات آگاهی از وضعیت بدن و تمرینات پروپریوسپتیوها است [۵]..

www.SID.ir

تمرینات پیش رونده عصبی عضلانی احتمالا با تاثیر گذاری زمان بندی و میزان فعالیت عضلات به اندام ها این امکان را میدهد که در حین انجام حرکات مختلف در محدوده لازم، تحرک داشته باشد و از آسیب هایی که به دلیل تأخیر در فعالیت عضلات، میزان فعالیت کم در برخی عضلات و فعالیت بیشتر در برخی دیگر از عضلات (ایمبالانس زمان بندی و میزان فعالیت، محدودیت دامندی حرکتی و کوتاهی عضلات به وجود می آید، جلوگیری کند [۴]. تمرینات پیش رونده عصبی عضلانی همچنین از تمرینات ثبات دهنده مرکزی نیز برخوردار است و احتمالا این تمرینات با ایجاد ثبات پوسچرالی که برای فرد به وجود می آورند، به فرد این امکان را میدهد که در آزمون های عملکردی از شرایط و نتیجه ی بهتری برخوردار شود. تمرینات تاحیه مرکزی تنه کارایی سیستم عصبی عضلانی را بهبود می بخشد که موجب حرکت مطلوب مفاصل کمر، لگن و ران در طول زنجیردی حرکتی عملکردی، شتاب گیری با کاهش شتاب مناسب، تعادل عضلانی مناسب، تقویت ثبات پروگزیمال و قدرت عملکردی می شود. این اثرات منجر به عملکرد مطلوب و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی می شود که می تواند تثبیت مفاصل را مناسب تر انجام دهد و در نهایت احتمال خطر وقوع آسیب در اندام تحتانی را کاهش دهد [11]. همچنین می توان بیان کرد این تمرینات، سیستم حسی حرکتی را تحریک می کند و موجب افزایش هماهنگی و سفتی مفصلی می شود و با توجه به اینکه فرود مناسب، نیازمند عملکرد مطلوب سیستم های عصبی عضلانی و حس عمقی در زانو است [۱۲]، می توان اذعان داشت افزایش توانایی های حس عمقی و عصبی عضلانی از مهم ترین عوامل مؤثر بر حفظ تعادل هنگام تمرینات بر مفاصل اندام تحتانی از جمله زانو و کاهش آسیب در این اندام است. از این رو، ممکن است اثر تمرینات پیش رونده عصبی عضلانی که همراه با تمرینات رایج فوتبال در گروه تجربی استفاده شده است، سبب تفاوت معنادار با گروه کنترل در عملکرد پای غالب بازیکنان فوتبال شده باشد. دلیل احتمالی بهبود مقادیر عملکرد حرکتی شرکت کنندگان در تمرینات عصبی عضلانی می تواند کاهش محدودیت های به وجود آمده برای سیستم حسی_حرکتی در نتیجه این تمرینات باشد. دلیل احتمالی دیگر بهبود مشاهده شده در عملکرد حرکتی گروه تمرین احتمالا می تواند ناشی از بهبود کنترل وضعیتی پویای آن ها باشد. در واقع طبق اصول سیناپس سازی و میلین سازی، بکارگیری تحریکات ناشی از تمرینات کششی به همراه سایر تمرینات که موجب تسهیل حرکتی می گردد، به نظر می آید که منجر به ایجاد سیناپس های بیشتر در قشر مغز و میلین سازی بیشتر و نهایتاً باعث کنترل بهتر حرکتی می شود [۱۱،۱۲]. با توجه به نتایج تحقیقات می توان مکانیزم بهبود عملکرد حرکتی را در ورزشکاران مستعد آسیب رباط صلیبی قدامی پس از هشت هفته تمرینات عصبی عضلانی در گروه مداخله را بر این اساس توضیح داد که با توجه به فعال سازی گیرنده های حسی و مکانیکی، روشن است که این نوع تمرینات، می توانند مستقیماً بر فعالیت مغز اثر بگذارند. این موضوع، بیانگر آماده سازی نرون های حرکتی در یک گروه از عضلات و مفاصل برای انجام یک حرکت و سازگاری آن با زمینه محیطی و همچنین افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی، هم انقباضی عضلات همکار، افزایش بازدارندگی عضلات مخالف می باشد که در نهایت باعث بهبود پاسخ های عصبی- عضلانی می شود و از این طریق می تواند عملکرد حرکتی را بهبود بخشد. ممکن است تغییرات در الگوی تحریک الکتریکی واحدهای حرکتی یا در فرکانس تحریک و یا در همزمانی وارد عمل شدن واحدهای حرکتی اتفاق بیافتند و از این طریق باعث افزایش بهبود حرکتی شود. بطور طبیعی سازوکارهای فیدبک درونی (مانند اندام وتری گلژی)، بدن را در تولید تنش های بزرگ مهار می سازد. اما زمانی که از طریق تمرینات ، بدن در معرض سطوح بالایی از تنش قرار می گیرد، حساسیت این ارگانها، ممکن است از طریق فرآیند برداشتن مهار خودبخودی کاهش باید و به فرد اجازه دهد تا به ظرفیت تولید نیروی حداکثر مطلق بدن نزدیک شود. از طرفی با ماهرتر شدن سیستم عصبی همگام با تکرار تمرین، هماهنگی عضلات افزایش می یابد و این موضوع، عملکرد را تسهیل می سازد [۱۳].

لدرمن بیان کرد که شکل های مختلفی از فعالیت ها می توانند به فعالیت واداشتن و در نتیجه، تقویت حس عمقی منجر شوند. از طرفی، عنوان می شود که تمرین های همراه با مقاومت که با تمرکز بر گروه های عضلانی خاص انجام می شوند، می توانند بر بهبود حس عمقی اثرگذار باشند [۱۴]. همچنین عنوان شده است که این گونه تمرین ها با بهبود الگوهای فعال سازی و هم انقباضی عضلات موافق و مخالفا مفصل زانو می توانند باعث بهبود دقت حس عمقی شوند تمرین هایی که در حالت های مختلف مانند تحمل وزن و با درگیری بخش های مختلف اندام تحتانی، به صورت همزمان اجرا می شوند، می توانند با افزایش فشار درون مفصلی و افزایش تحریک پایانه های عصبی رافینی که به تغییرات فشار مایع درون کپسولی حساس هستند، باعث تقویت حس عمقی مفصل مورد نظر شوند [۱۵]،. طراحی تمرین های پژوهش حاضر با دید جامع انجام شده است و سعی بر آن شده است علاوه بر تقویت عضلات درگیر در عارضه، به زنجیره های عضلانی، مفصلی و عصبی دخیل که در مطالعات گذشته مانند مطالعه پالمر و همکاران کمتر به آن توجه شده است، برای دستیابی به بهترین نتیجه در اصلاح این ناهنجاری توجه شود؛ بنابراین، به نظر می رسد که مجموع عوامل یادشده موجب می شوند با تقویت قدرت، الگوهای فعال سازی و بهبود همانقباضی عضلات اندام تحتانی و بهبود کنترل حرکتی توسط سیستم عصبی، زمینه بهبود حس عمقی و کاهش خطای بازسازی زاویه در آزمودنی ها فراهم شود[۱۶].

نتیجه گیری: افزودن برنامه‌های عصبی عضلانی به برنامه‌های تمرینی ورزشکاران مستعد ACL جهت تسهیل محدودیت ناشی از این آسیب ها توصیه می‌شود. لذا به مربیان، کاردرمان ها و فیزیوتراپیست های ورزشی توصیه می شود با توجه به نیازهای ویژه ورزشکاران فوتبالیست و نیز در نظر گرفتن توانایی های آنان در طراحی برنامه های تمرینی از مزایای این تمرینات استفاده کنند.

www.SID.ir

منابع

[1] Boden, B. P., Torg, J. S., Knowles, S. B., & Hewett, T. E. (2009). Video analysis of anterior cruciate ligament injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. Am J Sports Med, 37(2), 252-259.

[2] Hewett, T. E., Ford, K. R., Hoogenboom, B. J., & Myer, G. D. (2010). Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. N Am J Sports Phys Ther, 5(4), 234-251.

[3] McLean, S. G., Su, A., & van den Bogert, A. J. (2003). Development and validation of a 3-D model to predict knee joint loading during dynamic movement. Journal of biomechanical engineering, 125(6), 864-874.

[4] Myer GD, Chu DA, Brent JL, Hewett TE. Trunk and hip control neuromuscular training for the prevention of knee joint injury. Clinics in Sports Medicine. 2008;27(3):425-48.

[5] Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. J Athl Train, 37(1), 71-79.

[6] Griffin, L. Y., Agel, J., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Dick, R. W., Garrett, W. E., . . . Wojtys, E. M. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. J Am Acad Orthop Surg, 8(3), 141-150.

[۷] رحمانی ز، صادقی ح (۱۳۹۶). بررسی وضعیت حس عمقی اندام تحتانی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بر اساس جنس. نشریه پژوهش توانبخشی در پرستاری. ۳ (۴): ۳۵-۴۲

[8] Haitz K, Shultz R, Hodgins M, Matheson GO. Test-retest and interrater reliability of the functional lower extremity evaluation. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. 2014;44(12):947-54.

[۹] خالقی پناه م, صرا ف زاده ج, سادات رضائیان ز، (۱۳۹۴). تعیین تأثیر شش هفته تمرین راه رفتن با پاهای رو به داخل در منزل بر عملکرد افراد مبتلا به آسیب لیگامان متقاطع قدامی در آزمون لی لی تک پا و آزمون ۸ ـ مطالعه مقدماتی، دوره ۱۱، شماره ۲: ۱۳۹۴: ۹۸-۱۰۸

[۱۰] نوروزی, ک, مهدوی نژاد, ر, محمدی, م, آریامنش, ا (۱۳۹۸). تأثیرتمرینات عصبی عضلانی بر قدرت عضلات هیپ، ناحیه مرکزی و مکانیک‌های پرش ـ فرود در ورزشکاران با بازسازی رباط صلیبی قدامی. پژوهش در توانبخشی ورزشی; ۷(۱۳): ۷۷-۸۹

[11] Olson TJ, Chebny C, Willson JD, Kernozek TW, Straker JS. Comparison of 2D and 3D kinematic changes during a single leg step down following neuromuscular training. Physical Therapy in Sport. 2011;12(2):93-9.

[12] Barendrecht, Lezeman, Duysens, Smits-Engelsman. Neuromuscular training improves knee kinematics, in particular in valgus aligned adolescent team handball pllayers of both sexes. Journal of Strength and Conditioning Research. 2011;25(3):575–84.

[13] - Prentice WE: Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training with laboratory manual and esims password card: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages; 2004.

[14] Whatman C, Hing W, Hume P. Physiotherapist agreement when visually rating movement quality during lower extremity functional screening tests. Physical Therapy Sport. 2012;13(2):87-96.

[15] Baldon RD, Serrão FV, Scattone Silva R, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2014 Apr;44(4):240-A8.

[16] Palmer K, Hebron C, Williams JM. A randomised trial into the effect of an isolated hip abductor strengthening programme and a functional motor control programme on knee kinematics and hip muscle strength. BMC musculoskeletal disorders. 2015;16(1):98-105.

www.SID.ir