



The Effect of FIFA + 11 Kids' Injury Prevention Program on Knee Joint Proprioception of Adolescent Football Players

Mohammad Alimoradi^{1*} , Abdolhamid Daneshjoo¹, Amir Jafari², Vahid Mohammadi²

1- Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

2- Department of Physical Education and Sport Sciences, Kerman Branch, Islamic, Kerman, Iran.

Abstract

Background and aim: Knee joint injury is known to be the most common injury among adolescent football players. Since proprioception is involved in muscle reflexes, stability of joint dynamics, and movement planning for neuromuscular control, its decreased accuracy can be identified as an internal risk factor. The aim of study was to investigate the effect of fourteen weeks of FIFA + 11 kids' injury prevention program on knee proprioception of adolescent soccer players.

Methods: The statistical population of the present study consisted of 48 adolescent football players who were selected as available and then randomly divided into experimental and control groups and the knee proprioception of the players was measured at 30- and 60-degree angles. The experimental group performed a +11 Kids program for fourteen weeks (three sessions per week) while the control group maintained their normal warm-up method. Combined analysis of variance was used to analyze the data.

Results: According to the results, the mean error of reconstruction of knee joint angles in the experimental group decreased after performing the +11 Kids program ($P < 0.05$), but no difference was found in the control group ($P > 0.05$). In addition, there was observed a significant difference between the two groups after the intervention program ($P < 0.05$).

Conclusion: It is concluded that the +11 Kids program can improve the proprioception of knee joints in adolescent football players.

Please cite as: Alimoradi, Mohammad, Abdolhamid Daneshjoo, Amir Jafari, and Vahid Mohammadi. "The Effect of FIFA + 11 Kids' Injury Prevention Program on Knee Joint Proprioception of Adolescent Football Players". SOREN journal. 2022; 3 (1): 14-21 [In Persian].

Article history:

Received
2022/04/09
Accepted
2022/06/18

Keywords:

- +11 Kids Program
- Football
- Knee Proprioception

Corresponding Author

Name: Mohammad Alimoradi

Email Address: malimoradi@sport.uk.ac.ir

ORCID ID: 0000-0002-9970-5611

تأثیر برنامه پیشگیری از آسیب فیفا +۱۱ کودکان بر روی حس عمقی مفصل زانو بازیکنان فوتبال نوجوان

محمد علیمرادی^{۱*} , عبدالحمید دانشجو^۱، امیر جعفری^۲، وحید محمدی^۲

۱- گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران.

چکیده

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۰

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۸

واژگان کلیدی

برنامه +۱۱ کودکان،

فوتبال،

حس عمقی زانو.

سابقه و هدف: آسیب مفصل زانو به عنوان شایع‌ترین آسیب در بین بازیکنان نوجوان فوتبالیست شناخته می‌شود. از آن جایی که حس عمقی در رفلکس عضلانی، ثبات دینامیک مفصل و برنامه‌ریزی حرکت برای کنترل عصبی-عضلانی نقش دارد، کاهش دقت آن می‌تواند به‌عنوان یک عامل خطرزا درونی شناخته شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر چهارده هفته تمرینات +۱۱ کودکان بر روی حس عمقی زانو فوتبالیست‌های نوجوان است.

روش کار: جامعه آماری پژوهش حاضر را ۴۸ فوتبالیست نوجوان تشکیل می‌دادند که به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. سپس به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند و حس عمقی زانو بازیکنان در زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. گروه تجربی به‌مدت چهارده هفته (هفته‌ای سه جلسه) برنامه +۱۱ کودکان اجرا کردند در حالی که گروه کنترل شیوه گرم کردن معمولی خود را حفظ کردند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس ترکیبی استفاده گردید.

یافته‌ها: با توجه به نتایج آزمون واریانس ترکیبی میانگین خطای بازسازی زوایای مفصلی زانو در دو زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه در گروه تجربی پس از انجام برنامه +۱۱ کودکان کاهش یافت ($P < 0/05$) اما در گروه کنترل تفاوتی یافت نشد ($P > 0/05$). همچنین، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه پس از انجام برنامه مداخله‌ای مشاهده شد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش حاضر برنامه +۱۱ کودکان می‌تواند سبب بهبود حس عمقی مفصل زانو در بازیکنان نوجوان فوتبالیست شود.

مقدمه

همکاران (۲۰۱۰) نیز در پژوهشی آینده‌نگر میزان بروز آسیب در بازیکنان تیم ملی نوجوانان ایران (زیر ۱۵ سال) هنگام تمرین و مسابقه به ترتیب ۲۹/۶ و ۸۶/۰۸ در هر ۱۰۰۰ ساعت گزارش کردند (۶). مطالعات پیشین در رابطه با هزینه‌های درمان آسیب ناشی از مشارکت کودکان و نوجوانان در رویدادهای ورزشی در آمریکا (۱۹۹۷) و هلند (۲۰۰۳) به ترتیب ۱/۸ میلیارد دلار و ۱۷۰ میلیون یورو گزارش کرده‌اند (۷).

با توجه به این که گروه سنی کودکان و نوجوانان به دلیل مهارت کمتر، قدرت عضلانی پایین‌تر، استقامت و هماهنگی کمتر نسبت به دیگر گروه‌های سنی بیشتر در معرض آسیب باشند (۹، ۸)، بنابراین، برای افزایش ایمنی و سلامتی بازیکنان فوتبال به‌ویژه بازیکنان نونهال و نوجوان، جلوگیری از خطر از دست دادن استعدادها و همچنین هدر رفتن منابع مالی، اتخاذ تدابیر پیشگیرانه از آسیب ضروری به نظر می‌رسد. در سال ۲۰۰۶ فیفا با همکاری گروهی از متخصصان و مربیان با تجربه

فوتبال با ۲۰۰ میلیون شرکت‌کننده یکی از پرطرفدارترین و محبوب‌ترین رشته‌های ورزشی شناخته می‌شود (۱). ۵۸ درصد جامعه بازیکنان فوتبال را بازیکنان کمتر از ۱۸ سال تشکیل می‌دهند (۲). جمعیت بالای علاقمندان و رشد روزافزون جمعیت کودکان و نونهالان مشتاق به ورزش فوتبال و از طرفی به دلیل ماهیت پر برخورد بودن این ورزش سبب شده است که احتمال بروز آسیب نیز بالا رود (۳). میزان شیوع آسیب در میان بازیکنان فوتبال ۱۰ تا ۳۵ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت مسابقه گزارش شده است، به این معنی که هر بازیکن در هر سال حداقل با یک آسیب مواجه می‌شود (۴). در رابطه با میزان شیوع آسیب در بین بازیکنان نوجوان فوتبالیست نشان داده شده است که ۴/۸ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت تمرین و مسابقه رخ می‌دهد که از این میزان ۶۹/۱ درصد در زمان تمرین و ۳۰/۹ درصد در حین مسابقه اتفاق می‌افتد (۵). زارعی و

و مشخص شدن نقش حس عمقی در جلوگیری از بروز آسیب و از طرفی تعداد بالای آسیب دیدگی مفصل زانو در میان نوجوانان؛ همچنین، تاکنون پژوهشی اثر برنامه ۱۱+ کودکان بر روی حس عمقی مورد بررسی قرار نداده است، هدف از انجام این پژوهش این است، آیا برنامه ۱۱+ کودکان به عنوان یک برنامه پیشگیری از آسیب می تواند سبب بهبود حس عمقی مفصل زانو فوتبالیست های نوجوان شود؟

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون (۲) زمان $2 \times$ (گروه) بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را بازیکنان ۱۴-۱۰ ساله باشگاه صنعت مس کرمان تشکیل دادند. برای تعیین حجم نمونه از نرم افزار جی پاور استفاده گردید که توان آماری 0.80 ، سطح آلفا 0.05 و مقدار بتا 0.20 در نظر گرفته شد (۲۵). با توجه به روش آماری استفاده شده در پژوهش (آزمون آماری تحلیل واریانس ترکیبی)، تعداد گروه ها (۲ گروه) و تعداد تکرار (۲ مرتبه) یک حجم نمونه ۳۴ نفری کفایت می کرد. لذا با توجه به در دسترس بودن افراد داوطلب که شرایط ورود به پژوهش را داشتند و همچنین امکان ریزش آماری در طول پژوهش حجم نمونه ۴۸ نفری انتخاب گردید. آزمودنی های پژوهش پس از ارزیابی های اولیه براساس معیارهای ورود و خروج از پژوهش انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۲۴ نفر) و کنترل (۲۴ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود عبارت بودند از محدوده سنی بین ۱۴-۱۰ سال و حداقل ۳ سال سابقه بازی فوتبال بود. همچنین فوتبالیست هایی که در ۶ ماه گذشته دچار آسیب دیدگی شدید و تحت جراحی ارتوپدیک قرار گرفته بودند یا دارای ناهنجاری شدید در اندام تحتانی بودند از تحقیق کنار گذاشته شدند.

شایان ذکر است که روش اجرا پژوهش حاضر به صورت یک سوپه کور بود بر همین اساس اندازه گیری حس عمقی زانو توسط یکی از محققین انجام شد و برای اجرای برنامه ۱۱+ کودکان از مربیان آزمودنی ها استفاده گردید. قبل از اجرای فرآیند پژوهش در یک جلسه ۱ ساعته توضیحاتی درباره پژوهش و برنامه ۱۱+ کودکان به بازیکنان و مربیان داده شد و در ادامه کتابچه تمرینات ۱۱+ کودکان به مربیان ارائه گردید. در انتهای این جلسه از بازیکنان واجد شرایط خواسته شد که فرم رضایت نامه شرکت در پژوهش را مطالعه و آن را امضاء کنند. علاوه بر این، از آن جایی که سن آزمودنی ها زیر ۱۸ سال بود از والدین یا مربیان هم درخواست شد که فرم رضایت نامه را امضاء کنند. شایان به به ذکر است تحقیق حاضر دارای تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان به شماره IR.UK.REC.1399.008 می باشد.

نحوه اندازه گیری حس عمقی زانو

از آن جایی که اکثر آسیب های مفاصل اندام تحتانی در وضعیت تحمل وزن اتفاق می افتند (۲۶). لذا ارزیابی حس عمقی زانو در یک وضعیت فانکشنال در تعیین اهمیت کلینیکال تغییرات حس عمقی می تواند مفیدتر باشد. بر همین اساس، در پژوهش حاضر برای اندازه گیری حس عمقی زانو از روش بازسازی زاویه در دو زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه در حالت ایستاده (زیرا این وضعیت نسبت وضعیت نشسته و بدون تحمل وزن، کاربردی تر است. به علاوه تمام گیرنده های پروپریوسپتو بطور هماهنگ

فوتبال برنامه گرم کردن موسوم به "۱۱+" را در جهت پیشگیری از آسیب معرفی نمود و آن را در سرتاسر جهان بسط و توسعه داد (۳). در سالیان اخیر مطالعات متعددی نشان داده اند که برنامه فیفا ۱۱+ سبب کاهش آسیب دیدگی در بین بازیکنان فوتبال مرد و زن آماتور می شود (۱۳-۱۰). با توجه به اثرات مثبت برنامه پیشگیری از آسیب فیفا ۱۱+ در کاهش آسیب های فوتبال و افزایش عملکرد بازیکنان اما این برنامه برای بازیکنان ۱۴ سال و بالاتر طراحی شده است (۱۴). در حال حاضر برنامه های پیشگیری از آسیب بیشتر مختص بازیکنان جوان و بزرگسال فوتبال می باشد و تا قبل از سال ۲۰۱۴ هیچ برنامه پیشگیری از آسیب فوتبال به صورت تایید شده برای گروه سنی نوجوانان و کودکان (زیر ۱۴ سال) وجود نداشت (۲). اخیرا روسلر و همکاران (۲۰۱۵) بر اساس داده های اپیدمیولوژیک و با همکاری یک گروه بین المللی برنامه جدید ۱۱+ برای کودکان و نوجوانان را تحت عنوان «۱۱+ کودکان» یا «فیفا کودکان» برای پیشگیری از آسیب های فوتبال فوتبال معرفی کرده اند. این برنامه برای بازیکنان زیر ۱۴ سال طراحی شده است و تفاوت ساختاری و کلی با برنامه ۱۱+ دارد (۱۵). روسلر و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثر تمرینات ۱۱+ کودکان بر پیشگیری از آسیب در کودکان فوتبالیست مشاهده کردند که اجرای این برنامه به عنوان تمرینات گرم کردن بجای تمرینات گرم کردن معمولی و سنتی سبب کاهش آسیب به میزان ۴۸ درصد شده است (۲). آسیب پذیرترین ناحیه در بین بازیکنان فوتبال اندام تحتانی می باشد که سهم ۸۷ درصدی از آسیب ها را به خود اختصاص داده داده است (۱۶). در این میان بیشترین میزان آسیب دیدگی در میان کودکان و نوجوانان به زانو اختصاص یافته است. به طور مثال، طی یک پژوهش ۵ ساله بر روی تقریباً ۱۷ میلیون دانش آموز نوجوان ورزشکار، گزارش شد که ۵۱۱۶ آسیب زانو رخ داده است که بیشترین آن مربوط به رشته فوتبال بوده است به طوری که ۶/۲۹ آسیب زانو در هر ۱۰۰۰ ساعت گزارش شده است (۱۷). در پژوهشی دیگر با بررسی ۶۰۳۸ بازیکن ۱۲-۷ ساله به مدت یک فصل در مجموع ۴۱۷ آسیب ثبت شد که تعداد ۶۸ آسیب در مفصل زانو اتفاق افتاده است (۱۸). یکی از فاکتورهایی که نقشی برجسته در انجام بهینه مهارت های ورزشی و پیشگیری از بروز آسیب ها دارد حس عمقی می باشد (۱۹). حس عمقی را می توان دروندادهای حسی (اطلاعات آوران) وارده به دستگاه عصبی مرکزی تعریف کرد که شامل اجزای گوناگونی از قبیل حس وضعیت مفصل، حس حرکت مفصل و حس اعمال نیرو است (۲۰). اطلاعات فراهم شده از گیرنده های حس عمقی، به انجام حرکات ظریف و دقیق و تأمین ثبات فعال کمک می کند. همچنین، حس عمقی نقش بسیار زیادی در حفظ تعادل افراد دارد (۲۰). به طوری که تأثیر نسبی حس عمقی و سیستم وستیبولار در غیاب سیستم بینایی بر تعادل افراد در گروه های سنی مختلف بررسی شده است و مشخص شده که تمام گروه های سنی برای حفظ تعادل بیش از هر چیز دیگری به حس عمقی وابسته اند (۲۲، ۲۱). بنابراین هر گونه ضعف و اختلال در حس عمقی خطر بروز آسیب های ورزشکاران را به صورت قابل توجهی افزایش می دهد (۲۳). برای مثال، پانیکس و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند زنان ورزشکاری که با کاهش حس عمقی در مفاصل تنه و اندام تحتانی مواجه هستند، بیش از سایر ورزشکاران در معرض بروز آسیب قرار دارند (۲۴). با توجه به مطالب فوق

جدول ۱. برنامه پیشگیری از آسیب +۱۱ کودکان

سطح تمرینات	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳	سطح ۴	سطح ۵
تمرینات دویدنی (ارتقا هوشیاری)	گوش دادن به فرمان ایست	نگاه کردن به فرمان ایست	توپ در دست و گوش کردن به فرمان ایست	توپ در دست و نگاه کردن به فرمان ایست	دریبل با توپ و گوش دادن به فرمان ایست
پرش اسکیت	آموزش نحوه فرود	حفظ تعادل با توپ در هر دو دست	حفظ تعادل با توپ در یک دست	به زمین زدن توپ	حفظ تعادل پویا با توپ
ایستادن تک پا	پرتاب توپ	پرتاب توپ و حرکت دادن آن دور پای آزاد	بازی پاس دادن	پرتاب توپ و پاس به عقب بدون لمس توپ	تست تعادل یار تمرینی
شنا روی زمین	تونل	تکیه بر روی ساعد و گذاشتن ساق بر روی توپ	غلطاندن توپ در اطراف دست	غلطاندن توپ بین دست و پا	دست ها بر روی توپ
پرش تک پا	به طرف جلو	به طرف جلو و عقب	از پهلو	تعیین کردن جهت توسط مربی	توپ در دستان و تعیین کردن جهت توسط مربی
مرد عنکبوتی	ضربه به توپ	کشش خاص	خرچنگ	دریبل	تکیه گاه کردن توپ
غلت از پهلو (تکنیک های سقوط)	وضعیت چمباتمه (اسکات)	به آرامی از حالت ایستاده	به صورت پویا از حالت ایستاده	در وضعیت آرام راه رفتن	در وضعیت راه رفتن سریع

با یکدیگر بکار گرفته می‌شوند و این حالت مشابه فعالیت‌های روزمره و ورزشی اتفاق می‌افتد) با سیستمی متشکل از مارکرگذاری پوستی، عکس‌برداری دیجیتال (گوپرو ۹) و نرم‌افزار اتوکد (نسخه ۲۰۲۱) استفاده شد. دلیل انتخاب زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه این بود که در پیشینه مطالعات نشان داده شده است که حداکثر نقص حس عمقی زانو در این زوایا یا به عبارتی دیگر در انتها فلکشن و اکستنشن زانو رخ می‌دهد (۲۷). لازم به ذکر است پایایی این روش ۰/۹۲ گزارش شده است (۲۶).

قبل از شروع فرآیند آزمون تمامی بازیکنان با روش آزمون به‌وسیله توضیح دادن، نمایش دادن حرکت توسط آزمونگر و در نهایت یک بار تمرین توسط خود بازیکنان آشنا شدند. برای مارکرگذاری پوستی هر بازیکن در اندام تحتانی فقط از یک شورت ورزشی استفاده می‌کرد و هیچ پوشش دیگری نداشت. سپس هر بازیکن به پشت در حالت طاق باز خوابیده و چهار عدد مارکر در سمت خارجی اندام مورد اندازه‌گیری چسبانده شدند. چهار نقطه‌ای که بر روی آن‌ها مارکر قرار گرفت عبارت بودند از: مارکر اول در ۱/۴ خط بالایی بین برجستگی بزرگ و قسمت میانی خط مفصلی خارجی زانو، مارکر دوم در گردن نازک‌نی و مارکر سوم روی قوزک خارجی و مارکر چهارم در قسمت بالایی چین پوپلیته‌آل در امتداد لبه‌ی بالایی کشکک. پس از آن آزمودنی در مقابل دوربین دیجیتال، که در فاصله ۱۸۵ سانتی‌متری از وی بود قرار گرفت. دوربین با ارتفاع ۶۵ سانتی‌متری از سطح زمین بر روی سه پایه قرار گرفت و لنز

آن به‌گونه‌ای تنظیم شد که در امتداد مفصل زانو و عمود بر صفحه حرکتی مفصل باشد (۲۶). برای ارزیابی زوایای موردنظر یک گونیامتر در وضعیت ۳۰ و ۶۰ درجه توسط آزمونگر بدون این که تماسی با آزمودنی برقرار شود در مقابل مفصل زانو قرار می‌گرفت. از آزمودنی درخواست شد در حالی که بر روی پای راست خود ایستاده است پنجه پا را کمی به سمت راست متمایل کند، پای چپ خود را در حد کم که فقط از زمین فاصله داشته باشد (۲ تا ۴ سانتی‌متر) جدا کند، دست راست برای جلوگیری از پنهان شدن مارکر بر روی تنه خود قرار دهد. همچنین، از آزمودنی خواسته شد برای جلوگیری از تحریک سیستم وستیبولار سر خود را صاف نگه دارد و برای یکسان بودن گشتاورهای ایجاد شده در اندام تحتانی در طول اجرا آزمون تنه خود را به سمت جلو و عقب متمایل نکند. علاوه بر موارد فوق، از آزمودنی خواسته شد در هنگام پایین آمدن، کشکک را برای جلوگیری از چرخش بیش از حد ساق و ران مستقیم و رو به جلو نگه دارد. برای ارزیابی زاویه ۳۰ درجه آزمودنی چشم‌های خود را می‌بست و شروع به خم کردن زانوی خود می‌کرد. زمانی که آزمودنی به زاویه هدف می‌رسید توسط آزمونگر دستور توقف صادر می‌شد و از آزمودنی درخواست می‌شد که وضعیت موردنظر را به مدت ۵ ثانیه حفظ کند، سپس زانو را به وضعیت اولیه (حالت ایستاده) بازگرداند و بعد از ۵ ثانیه دوباره زاویه را بازسازی کند. این عمل سه بار تکرار می‌شد. بعد از آن به مدت ۱ دقیقه در وضعیت ایستاده به آزمودنی وقت استراحت داده

M ($P > 0/01$) مورد تأیید قرار گرفتند. از آزمون آماری تحلیل واریانس ترکیبی 2×2 استفاده گردید. در این آزمون آماری متغیر بین گروهی، گروه (دو سطح: تجربی و کنترل) و متغیر درون گروهی زمان (دو سطح: پیش آزمون و پس آزمون) بود.

نتایج

نتایج آزمون T مستقل نشان داد (جدول ۲) که تفاوت معنی داری در اطلاعات جمعیت شناختی مانند سن، قد، وزن، سابقه ورزشی، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن بین دو گروه تجربی و کنترل وجود ندارد ($P > 0/05$).

نتایج آزمون تحلیل واریانس ترکیبی درباره اطلاعات درون گروهی مربوط به بازسازی زوایای 30° و 60° درجه درمفصل زانو در دو گروه تجربی و کنترل نشان داد که پس از اجرای برنامه ۱۱+ کودکان توسط گروه تجربی میزان خطای بازسازی زوایای مذکور در این گروه کاهش یافته است (جدول ۳).

نتایج آزمون تحلیل واریانس ترکیبی نشان داد که اثر اصلی زمان در زوایای 30° و 60° درجه معنی دار بوده است ($F_{2/46}=67/44, =0/59$)، به این معنی که بدون در نظر گرفتن گروه های پژوهش خطای بازسازی زوایای مورد سنجش در مطالعه حاضر در پیش آزمون و پس آزمون با هم تفاوت دارند. همچنین اثر تعاملی بین زمان و گروه در بازسازی زوایای 30° و 60° درجه نیز معنی دار شد ($F_{2/46}=73/28, P=0/001, \eta^2=0/87$) و ($F_{2/46}=95/89, P=0/001, \eta^2=0/76$). نتایج مربوط به میانگین اطلاعات بین گروهی خطای بازسازی زوایای اندازه گیری شده در پژوهش حاضر نشان داد که بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد. اطلاعات مربوط به این قسمت در جدول ۴ قابل مشاهده می باشد.

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر اجرای برنامه ۱۱+ کودکان به مدت چهارده هفته بر روی حس عمقی مفصل زانو بازیکنان نوجوان فوتبالیست بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اجرای برنامه ۱۱+ کودکان به عنوان یک برنامه گرم کردن با هدف پیشگیری از آسیب توانسته است حس عمقی زانو را در زوایای اندازه گیری شده در مطالعه حاضر را بهبود بخشد. در پژوهش حاضر ممکن است افزایش دقت حس عمقی در اثر افزایش حساسیت دوک های عضلانی باشد که احتمالاً با

می شد و پس از آن آزمودنی به مدت ۵ دقیقه راه می رفت، سپس در مکان مورد نظر قرار می گرفت تا زاویه 60° درجه را بازسازی کند. بعد از تهیه عکس ها، زوایای آزمون و بازسازی شده با تعیین حدود هر مارکر و از طریق نرم افزار اتو کد محاسبه شد. لازم به ذکر است، دلیل انتخاب پای راست به وسیله محققین این بود که در مطالعات پیشین نشان داده شده است که تفاوتی در حس عمقی بین اندام غالب و غیر غالب وجود ندارد (۲۸).

برنامه پیشگیری از آسیب ۱۱+ کودکان

این برنامه توسط گروهی از متخصصان بین المللی بر اساس یافته های مطالعات اپیدمیولوژیک در بروز آسیب و ویژگی های فوتبال کودکان و نوجوانان و همچنین تمرینات گرم کردن ۱۱+ بسط و توسعه داده شده است (۱۵). این برنامه متشکل از ۷ تمرین مختلف: تمرینات دویندی، ۲ تمرین پرش، ۱ تمرین تعادل/هماهنگی، ۲ تمرین با هدف پایداری بدن و ۱ تمرین برای بهبود تکنیک سقوط می باشد. هر یک از تمرینات دارای ۵ سطح مهارت و افزایش بار می باشند. تمام بازیکنان در ابتدا تمرینات سطح یک را انجام خواهند داد. اگر بازیکنان چند جلسه متوالی تمرینات را بدون خطا و صحیح انجام دادند و نیازی به مداخله مربی و اصلاح حرکات توسط وی نبود، آنگاه تمرینات سطح بعدی شروع می شود. مدت زمان اجرای این برنامه حدوداً ۱۵ دقیقه زمان خواهد برد و قبل از اجرای برنامه اصلی تمرین به عنوان گرم کردن اجرا خواهد شد (جدول ۱). در پژوهش حاضر برنامه ۱۱+ کودکان توسط مربیان خود بازیکنان انجام شد. برنامه ۱۱+ کودکان به مدت ۱۴ هفته و دو جلسه در هفته (مجموع ۲۸ جلسه) توسط گروه تجربی انجام شد و از مربی که با گروه کنترل کار می کرد خواسته شد که بازیکنان همان برنامه گرم کردن معمولی خود را انجام دهند. در طول مدت پژوهش یک نفر از محققین در هر جلسه از تمرینات بازیکنان به منظور ثبت میزان فعالیت بدنی هر دو گروه در هفته و همچنین تأیید استفاده واقعی از برنامه ۱۱+ کودکان حضور می یافت. داده های آماری پژوهش حاضر به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معنی داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی تفاوت میان اطلاعات جمعیت شناختی بین دو گروه از آزمون تی مستقل و برای مقایسه نتایج آزمون ها بین دو گروه پس از آن که مفروضه های توزیع طبیعی داده ها به وسیله آزمون کولموگروو - اسمیرنوف، استقلال داده ها به وسیله آزمون علامت، همگنی واریانس ها به وسیله آزمون لیون (۰/۰۵) $P >$ و همگنی واریانس - کوواریانس با استفاده از داده های جدول Box's

جدول ۲. اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی ها (n= ۴۸)

مقدار P	انحراف استاندارد میانگین		متغیر
	گروه کنترل (n= ۲۴)	گروه تجربی (n= ۲۴)	
۰/۶۵	۱۲/۸۷ ± ۱/۲۹	۱۲/۷۰ ± ۱/۳۰	سن (سال)
۰/۳۲	۱۵۵/۷۹ ± ۱۱/۱۱	۱۵۲/۷۵ ± ۹/۷۹	قد (سانتی متر)
۰/۵۷	۴۵/۵۱ ± ۸/۱۳	۴۴/۳۴ ± ۶/۱۶	وزن (کیلوگرم)
۰/۵۷	۳/۹۵ ± ۰/۸۰	۴/۰۸ ± ۰/۷۱	سابقه ورزشی (سال)
۰/۸۷	۱۸/۸۳ ± ۱/۹۴	۱۸/۹۲ ± ۱/۹۲	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
۰/۹۹	۹/۵۷ ± ۲/۲۳	۹/۵۷ ± ۲/۱۹	درصد چربی بدن

جدول ۳. اطلاعات درون گروهی مربوط به میانگین خطای بازسازی زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه مفصل زانو پس از انجام برنامه +۱۱ کودکان

گروه	زاویه بازسازی زانو	پیش آزمون انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	پس آزمون انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	اختلاف میانگین‌ها	درجه آزادی	آماره F	مقدار P	اندازه اثر
تجربی	۳۰ درجه	۴/۰۳ $\pm$ ۰/۸۱	۲/۴۹ $\pm$ ۰/۶۴	۱/۵۳	۲۳	۱۶/۴۴	۰/۰۰۱	۰/۴۳
	۶۰ درجه	۳/۷۴ $\pm$ ۰/۹۸	۲/۰۴ $\pm$ ۰/۶۱	۱/۷۰		۳۳/۹۳	۰/۰۰۱	۰/۶۹
کنترل	۳۰ درجه	۴/۱۰ $\pm$ ۱/۰۹	۴/۲۷ $\pm$ ۰/۹۲	-۰/۱۷	۲۳	۴۶/۴۰	۰/۳۳	۰/۷۱
	۶۰ درجه	۳/۸۶ $\pm$ ۰/۹۱	۴/۰۰ $\pm$ ۱/۱۵	-۰/۱۴		۱۰/۶۱	۰/۲۱	۰/۲۰

P < ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی دار می باشد.

جدول ۴. اطلاعات بین گروهی مربوط به میانگین خطای بازسازی زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه مفصل زانو پس از انجام برنامه +۱۱ کودکان

زاویه بازسازی زانو	گروه	پیش آزمون انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	پس آزمون انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	درجه آزادی	آماره F	مقدار P	اندازه اثر
۳۰ درجه	تجربی	۴/۰۳ $\pm$ ۰/۸۱	۲/۴۹ $\pm$ ۰/۶۴	۴۶	۹/۹۶	۰/۰۰۳	۰/۱۷
	کنترل	۴/۱۰ $\pm$ ۱/۰۹	۴/۲۷ $\pm$ ۰/۹۲				
۶۰ درجه	تجربی	۳/۷۴ $\pm$ ۰/۹۸	۲/۰۴ $\pm$ ۰/۶۱	۴۶	۱۸/۵۳	۰/۰۰۱	۰/۲۸
	کنترل	۳/۸۶ $\pm$ ۰/۹۱	۴/۰۰ $\pm$ ۱/۱۵				

P < ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی دار می باشد.

پویا و پرش عمقی با مکث در بازیکنان آماتور فوتبالیست پرداختند. نتایج پژوهش آنها مؤید آن بود که هر دو برنامه گرم کردن توانسته بودند میانگین متغیرهایی که در پیش‌آزمون اندازه‌گیری شده بودند را در پس‌آزمون بهبود ببخشند ولی میزان تأثیر برنامه محقق ساخته نسبت به برنامه +۱۱ بیشتر بود (۳۰). تحقیقات نشان داده است که تمرینات تعادلی زمانی اثربخش خواهند بود که هر سه سطح حرکتی را وادار به پاسخگویی کنند. در سطح نخاع، زمانی که یک رفلکس تعادلی اتفاق می‌افتد اطلاعات حسی که از گیرنده‌های مکانیکی مفصل دریافت می‌شوند باعث ایجاد رفلکس حمایتی در عضلات اطراف مفصل برای جلوگیری از فشار مضاعف بر عوامل محدودکننده غیرفعال حرکت مفصل می‌شوند. در سطح ساقه مغز، بروز رفلکس‌های تعادلی به کنترل تعادل کمک می‌کنند و در سطح مراکز عصبی بالاتر مانند قشر مغز و مخچه، فرد به‌صورت آگاهانه برای حفظ وضعیت مفصل و کنترل تعادل تلاش می‌کند. برای کنترل هر کدام از سطوح ذکر شده نیاز به اطلاعات جمع‌آوری شده از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی - پیکری است (۳۲). مطالعات نشان داده‌اند که حس عمقی قابل تعلیم است و در برنامه‌هایی که در آن تعلیم حس عمقی گنجانده شده است موجب پیشرفت حرکات عملکردی می‌گردد. از طرفی مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات با هدف بهبود تعادل باعث درگیر شدن سیستم حس عمقی می‌شوند (۳۵، ۳۴). همچنین برای اعمال اضافه بار بیشتر با هدف پیشرفت بیشتر در حس عمقی می‌توان شرایط تمرین را به روش‌های مختلف (بستن چشم‌ها، حفظ تعادل بر روی یک پا و حفظ تعادل بر روی سطوح ناپایدار) دشوارتر کرد (۳۲). در تبیین همخوانی نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات فوق می‌توان به این موارد اشاره کرد. از آن جایی که برنامه +۱۱ کودکان یک برنامه چندوجهی است و در تمرینات آن از

ارسال اطلاعات آوران به سیستم اعصاب مرکزی در رابطه با موقعیت مفصل ایجاد می‌شوند (۲۹). همچنین سازگاری‌های مرکزی ناشی از اجرای برنامه +۱۱ کودکان می‌تواند عضلات را تحریک کرده و در نتیجه حس عمقی مفصل را بهبود ببخشد. از مطالعاتی که نتایج آن‌ها با پژوهش حاضر همسو بوده است می‌توان به تحقیقات مگامیس و همکاران (۲۰۱۰)، شیرازی و همکاران (۲۰۱۴)، ارززاده و نورسته (۲۰۱۹) و سانتانا و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد (۳۳-۳۰). مگامیس و همکاران به بررسی تأثیر گرم کردن قبل از انجام فعالیت ورزشی بر روی حس عمقی مفصل زانو در دو قالب زنجیره حرکتی باز و بسته پرداختند. آن‌ها حس عمقی زانو را قبل از شروع فعالیت ورزشی و بلافاصله پس از گرم کردن اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که حس عمقی زانو فقط در زنجیره حرکتی بسته پس از گرم کردن بهبود یافته است (۳۳). شیرازی و همکاران نیز با بررسی اثر ورزش‌های تعادلی بر روی تعادل ایستا و حس عمقی مفاصل مچ پا و زانو در دختران سالم بیان کردند که این نوع از ورزش‌ها می‌تواند تعادل ایستا و حس عمقی مفصل مچ پا و زانو بهبود ببخشد (۳۱). ارززاده و نورسته ۳۰ بازیکن نوجوان والیبالیست را به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم کردند و به بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات اختصاصی مچ پا بر روی تعادل و حس عمقی مچ پا و زانو پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که میانگین تعادل و میزان خطای بازسازی زوایای مفصلی مچ پا و زانو پس از انجام تمرینات تعادلی در گروه مداخله تفاوت معنی داری داشت در حالی که در گروه کنترل تفاوتی یافت نشد. بنابراین، آنها اعلام کردند تمرینات تعادلی می‌تواند سبب بهبود زمان تعادل و حس عمقی در مفاصل مچ پا و زانو شود (۳۲). همچنین سانتانا و همکاران به بررسی تأثیر دو برنامه گرم کردن چندوجهی که یکی از آنها +۱۱ و دیگری محقق ساخته بود بر حس عمقی زانو، تعادل

نویسندگان پژوهش حاضر مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمامی بازیکنان، مربیان و کلیه افرادی که در جهت اجرای پروژه همکاری داشتند ابراز می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

منابع

1. Stubbe JH, van Beijsterveldt A-MM, van der Knaap S, Stege J, Verhagen EA, Van Mechelen W, et al. Injuries in professional male soccer players in the Netherlands: a prospective cohort study. *Journal of athletic training*. 2015;50(2):211-6.
2. Rössler R, Junge A, Bizzini M, Verhagen E, Chomiak J, Aus der Fünten K, et al. A multinational cluster randomised controlled trial to assess the efficacy of '11+ Kids': a warm-up programme to prevent injuries in children's football. *Sports Medicine*. 2018;48(6):1493-504.
3. Zareei M, Johari K. The effect of "FIFA+11 kids" injury prevention program on isokinetic strength of the knee extensor and flexor muscles in young children football players. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*. 2017;5(10):19-27 [In Persian].
4. Junge A, Dvorak J. Soccer injuries. *Sports medicine*. 2004;34(13):929-38.
5. Le Gall F, Carling C, Reilly T, Vandewalle H, Church J, Rochcongar P. Incidence of injuries in elite French youth soccer players: a 10-season study. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(6):928-38.
6. Zarei M, Rahnama N, Rezaei A, Reisi J. Comparison of Injury in Iran national junior and youth football players. *British Journal of Sports Medicine*. 2010;44(1) [In Persian].
7. Faude O, Rössler R, Junge A. Football injuries in children and adolescent players: are there clues for prevention? *Sports medicine*. 2013;43(9):819-37.
8. Koutures CG, Gregory AJ. Injuries in youth soccer. *Pediatrics*. 2010;125(2):410-4.
9. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *The American journal of sports medicine*. 2000;28(5):51-7.
10. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*. 2008;337.
11. Steffen K, Emery CA, Romiti M, Kang J, Bizzini M, Dvorak J, et al. High adherence to a neuromuscular injury prevention programme (FIFA 11+) improves functional balance and reduces injury risk in Canadian youth female football players: a cluster randomised trial. *British journal of sports medicine*. 2013;47(12):794-802.
12. Silvers HJ, Mandelbaum BR, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Dvorak J. The efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2014;2(7):2325967114S00082.

مؤلفه‌های تعادل، هماهنگی و ثبات و پایداری استفاده شده است ممکن یکی از دلایل بهبود حس عمقی زانو در بازیکنان فوتبالیست باشد. همچنین، این برنامه دارای سطح‌بندی می‌باشد. به‌طوری که اصل اضافه بار در این برنامه تمرینی با تغییر شرایط تمرین در سطوح مختلف رعایت شده است. به‌طور مثال، در برنامه ۱۱+ کودکان برای تغییر شرایط تمرین ایستادن بر روی یک پا از تکلیف دوگانه استفاده شده است به گونه‌ای که بازیکنان در سطح یک ابتدا بر روی یک پا ایستاده سپس توپ را به سمت یک دیگر پرتاب می‌کنند و در سطح بعدی توپ را دور پای آزاد چرخانده و سپس اقدام به پرتاب می‌کنند و در سطوح بعدی همین تمرین با اعمال تغییراتی در نحوه پرتاب توپ انجام می‌شود. با این حال نتایج مطالعه لویز و همکاران (۲۰۱۹) غیر همسو با نتایج پژوهش حاضر بود. لویز و همکاران ۷۱ مرد آماتور فوتبالیست را به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم کردند و به بررسی اثر برنامه ۱۱+ بر روی متغیرهای تعادل ایستا و پویا و حس عمقی زانو پرداختند. نتایج پژوهش آنها بیانگر آن بود که اجرای برنامه ۱۱+ به مدت ۱۰ هفته نتوانسته است تفاوتی را در متغیرهای مذکور بین دو گروه مداخله و کنترل ایجاد کند (۳۶). از دلایلی که می‌توان به ناهمخوانی بین مطالعه لویز و همکاران و مطالعه حاضر اشاره کرد برنامه مداخله‌ای متفاوت، زیرا دو برنامه ۱۱+ و ۱۱+ کودکان از لحاظ ساختار و نوع تمرینات با هم تفاوت دارند. مورد دیگر نحوه اندازه‌گیری حس عمقی زانو (در مطالعه لویز و همکاران حس عمقی زانو در زنجیره حرکتی باز اندازه‌گیری شده است) و دامنه سنی متفاوت آزمودنی‌ها چرا که مطالعات نشان داده‌اند که با افزایش سن وضعیت حس عمقی در قسمت‌های مختلف بدن دچار تغییر می‌شود (۳۷). حس عمقی نقشی اساسی در کنترل تعادل دارد زیرا سیستم کنترل حرکت باید وضعیت فعلی و در حال تغییر مفاصل را در نظر بگیرد تا تعادل پیچیدگی مکانیکی حاصل از آن را تخمین بزند. در این مسئله حس عمقی به تأمین اطلاعات و مخبره آن به سیستم عصبی مرکزی می‌پردازد که باعث می‌شود در حفظ ثبات کلی بدن و حفظ ثبات نواحی موضعی (ثبات عملکردی مفصل) نقش مهمی ایفا کند. بر همین اساس، هر عاملی که حس عمقی مفصل کاهش دهد، باعث بی‌ثباتی مکانیکی مفصل می‌شود که متعاقب آن مفصل مستعد ضربات خفیف و آسیب می‌کند (۳۸، ۳۹). بنابراین، برای پیشگیری از آسیب ضروری است تمریناتی در جهت بهبود حس عمقی در کنار دیگر تمرینات در برنامه ورزشی بازیکنان گنجانده شود.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد اجرای ۱۴ هفته تمرینات ۱۱+ کودکان باعث بهبود حس عمقی زانو در بازیکنان نوجوان فوتبالیست می‌شود. از آن جایی که کاهش دقت حس عمقی به عنوان یکی از عوامل خطرزا درونی قابل تعدیل در مفصل زانو شناخته می‌شود. بنابراین، نیاز است مربیان و بازیکنان برای جلوگیری از رخ دادن آسیب‌دیدگی نسبت به برنامه‌های پیشگیری از آسیب استاندارد و تأیید شده اهتمام ویژه‌ای داشته باشند.

تقدیر و تشکر

13. Owosye OB, Akinbo SR, Tella BA, Olawale OA. Efficacy of the FIFA 11+ warm-up programme in male youth football: a cluster randomised controlled trial. *Journal of sports science & medicine*. 2014;13(2):321.
14. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide - a narrative review. *British journal of sports medicine*. 2015;49(9):577-9.
15. Rössler R, Donath L, Bizzini M, Faude O. A new injury prevention programme for children's football-FIFA 11+ Kids-can improve motor performance: a cluster-randomised controlled trial. *Journal of sports sciences*. 2016;34(6):549-56.
16. Ziaei M, Esmaeili H, Mirshkar M. Effect of Plyometric and Theraband Tainings on Ankle Proprioception and Strength in Adolescent Soccer Players. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2020;9(2):16-29 [In Persian].
17. Swenson DM, Collins CL, Best TM, Flanigan DC, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of knee injuries among US high school athletes, 2005/06-2010/11. *Medicine and science in sports and exercise*. 2013;45(3):462.
18. Rössler R, Junge A, Chomiak J, Dvorak J, Faude O. Soccer injuries in players aged 7 to 12 years: a descriptive epidemiological study over 2 seasons. *The American journal of sports medicine*. 2016;44(2):309-17.
19. Hrysomallis C. Preseason and midseason balance ability of professional Australian footballers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(1):210-1.
20. Shafipour A, Shojaedin Ss. The comparison of knee joint position sense in soccer player, volleyball player and non-athlete men. *Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences*. 2014;16(3):33-42 [In Persian].
21. Vaugoyeau M, Viel S, Amblard B, Azulay J, Assaiante C. Proprioceptive contribution of postural control as assessed from very slow oscillations of the support in healthy humans. *Gait & posture*. 2008;27(2):294-302.
22. Ergen E, Ulkar B. Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clinics in sports medicine*. 2008;27(1):195-217.
23. Cameron ML, Adams RD, Maher CG. The effect of neoprene shorts on leg proprioception in Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11(3):345-52.
24. Panics G, Tallay A, Pavlik A, Berkes I. Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *British journal of sports medicine*. 2008;42(6):472-6.
25. Jerry R, Thams N. JL. *Research Method in Physical Education*. Translation of Sediq Sarvestani. Semat Publishing. 2010;1(2):143-81.
26. Mir S, Hadian M, Talebian S, Nasser N. Functional assessment of knee joint position sense following anterior cruciate ligament reconstruction. *British journal of sports medicine*. 2008;42(4):300-3.
27. Myer GD, Ford KR, Hewett TE. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2005;15(2):181-9.
28. Herrington L. Knee-joint position sense: the relationship between open and closed kinetic chain tests. *Journal of sport rehabilitation*. 2005;14(4):356-62.
29. Salehi Sarbizhan M, Letafatkar A, Khaleghi M. Comparison the effect of comprehensive exercises of anterior cruciate ligament Injury prevention along with feedback on knee function. *Research in Sport Medicine and Technology*. 2018;16(16):1-16 [In Persian].
30. Navarro-Santana MJ, Asín-Izquierdo I, Gómez-Chiguano GF, Albert-Lucena D, Plaza-Manzano G, Pérez-Silvestre Á. Effects of two exercise programmes on joint position sense, dynamic balance and countermovement jump in male amateur football players. A randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*. 2020;38(22):2620-30.
31. Survey on the Effects of Balance Training on Proprioception of Knee and Ankle Joints and Equilibrium Time in Single Leg in Healthy Female Students. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2011;10(4):289-98.
32. Arazzadeh H, Norasteh AA. Effect of 8 weeks of ankle-specific balance training on the balance and knee and ankle proprioception of adolescent volleyball players. *Research in Sport Medicine and Technology*. 2019;17(17):23-35 [In Persian].
33. Magalhães T, Ribeiro F, Pinheiro A, Oliveira J. Warming-up before sporting activity improves knee position sense. *Physical Therapy in Sport*. 2010;11(3):86-90.
34. Verhagen E, Bobbert M, Inklaar M, van Kalken M, van der Beek A, Bouter L, et al. The effect of a balance training programme on centre of pressure excursion in one-leg stance. *Clinical Biomechanics*. 2005;20(10):1094-100.
35. Fu AS, Hui-Chan CW. Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(8):1174-82.
36. Lopes M, Lopes S, Patinha T, Araújo F, Rodrigues M, Costa R, et al. Balance and proprioception responses to FIFA 11+ in amateur futsal players: Short and long-term effects. *Journal of sports sciences*. 2019;37(20):2300-8.
37. Afhami N, Sahebozamani M, Mohamadi por F. Comparison of the Effects of Muscular Fatigue on Neck Proprioception Performance between Professional Karate Athletes and Non-Athletes. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017;6(3):1-10.
38. PaÈaÈsuke M, Erelina J, Gapeyeva H. Twitch contractile properties of plantar flexor muscles in power and endurance trained athletes. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1999;80(5):448-51.
39. Konradsen L, Ravn J, Sorensen A. Proprioception at the ankle: the effect of anaesthetic blockade of ligament receptors. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1993;75(3):433-6.