

Review Paper



The Effect of the FIFA 11+ Kids Warm-Up Training Program on Lower Limb Injury Prevention and Football Player Performance (A Systematic Review)

*Adeleh Eslami¹ , Mansour Sahebozamani¹ , Saeid Bahiraei¹

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation: Eslami A, Sahebozamani M, Bahiraei S. The Effect of the FIFA 11+ Kids Warm-Up Training Program on Lower Limb Injury Prevention and Football Player Performance (A Systematic Review) (Persian). Journal of Sport Biomechanics. 2023; 9 (1) :2-15. <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.9.1.373.1>

<https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.9.1.373.1>



Article Info:

Received: 16 May 2023

Accepted: 5 June 2023

Available Online: 20 June 2023

Keywords:

FIFA 11+ Kids, Prevention, Lower limb, Performance improvement, Preadolescent

ABSTRACT

Objective Football is one of the sports with the highest risk of injury, with children suffering injuries at a rate of approximately 3% yearly and major injuries at a rate of approximately 0.69%. The aim of this systematic review is to examine the effects of the FIFA 11+ Kids program on injury prevention and performance improvement in preadolescent soccer players.

Methods This review aims to gather research conducted between 2016 and 2022 pertaining to the subject of research. The present investigation uses Scopus, Google Scholar, PubMed, and Science Direct databases to perform a comprehensive search for pertinent research. The search is conducted using keywords including FIFA 11+ Kids, prevention, children, injury, lower limb, performance, and anterior cruciate ligament.

Results Thirty publications were retrieved using the search strategy, and thirteen were chosen for finalization and inclusion in this study based on the criteria for inclusion and exclusion. The implementation of FIFA 11+ Kids exercises in children has been shown to enhance physical fitness components such as balance, jumping activities, lower limb isokinetic strength, and knee joint proprioception. Furthermore, these exercises have been found to mitigate injuries, particularly in the lower limb, and significantly decrease associated treatment expenses.

Conclusion Research indicates that the FIFA 11+ Kids warm-up training program plays a unique role in preventing lower limb injuries and improving performance, particularly if performed over an extended duration or with more training sessions per week. Therefore, it is imperative to implement this training program for football players under 14 years of age.

*** Corresponding Author:**

Adeleh Eslami

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran.

Tel: +98 (939) 6477366

E-mail: adeleh.eslami91@gmail.com

Extended Abstract

1. Introduction

Injuries to the anterior cruciate ligament (ACL) are also on the rise among children aged 10 to 12 (1). During landing activities, children of this age show risky motion patterns (1), which include decreased knee flexion and increased knee valgus (2). In terms of preventing and managing sports injuries, risk factors are classified as either modifiable or immutable. To prevent or reduce athletic injuries, it is necessary to manipulate modifiable factors (neuromuscular and biomechanical risk factors) in order to reduce the injury risk (3). Studies have demonstrated that individuals with poor physical fitness have a greater risk of injury (4). According to Soligard et al. (2008), the FIFA +11 warm-up program can prevent injuries in young soccer players and can reduce injuries by a third on average (5). Recently, experts at the FIFA Medical Evaluation and Research Center (FMARC) designed the "FIFA 11+ Kids" warm-up program with maturity and prevalent childhood injuries (6) in mind. This training program is intended to enhance spatial orientation, anticipation, attention, body stability, and motor coordination, as well as teach proper landing techniques (6). Numerous injury prevention programs have been devised and implemented in recent years to prevent football injuries (14-18 years). Given the paucity of injury prevention programs for athletes under 14 years of age, the current study will assess the impact of the FIFA 11+ Kids program in recent years; specifically, over the past few years.

2. Methods

This paper provides a comprehensive review of recent research conducted on the FIFA 11+ warm-up program for children who are football players aged 7-14 years. The study examines literature published between 2016 and 2022. The aforementioned articles were searched for in Scopus, Science Direct, Google Scholar, PubMed, and Mogiran, which is a national database for journals. The English keywords that have been used are "FIFA 11+ Kids," "Prevention," "Children," "Injury," "Lower Extremity," "Performance," and "ACL."

A systematic search was conducted within the specified databases to identify relevant articles. The eligibility requirements for inclusion in the study were as follows: the article must have been published in scientific-research journals, be available in its entirety, and be written in either English or Farsi. Additionally, the article must pertain to the evaluation of the FIFA 11+ KIDS warm-up program among football players under the age of 14. The exclusion criteria encompassed studies that examined the FIFA 11+ KIDS warm-up program among individuals who were not involved in football and investigated programs for rehabilitation. Upon conducting a thorough search of the specified databases, a total of 30 articles were retrieved. Subsequently, a meticulous screening process was undertaken, whereby the titles and abstracts of the studies were scrutinized, resulting in the selection of 13 articles for further examination. Duplicate entries were also eliminated during this phase. The review utilized the results of articles that complied with the established inclusion and exclusion criteria, while disregarding those that did not fulfill the criteria (Fig. 1).

3. Results

Table 1 displays the findings of the conducted research studies. Following the identification of relevant keywords and the establishment of entry and exit criteria for filtering articles, a total of 13 articles were eventually selected for review in this study.

Football is a high-profile sport activity among youth and adolescents, posing a significant threat of harm. This study examines the impact of the FIFA 11+ kids training program by analyzing three chosen articles, namely Al-Attar et al. (2022) which focuses on a sample of 780 players, Zarei et al. (2019) which investigated 42 teams, and Rossler et al. (2018) which examines 3895 football players under the age of 13. The main purpose of the study was to reduce the number of injuries (7-9). A total of seven scholarly articles were reviewed to examine the efficacy of the FIFA 11+ training program in enhancing the athletic performance of soccer players aged below 14 years. The aforementioned articles demonstrate that the implementation of a training program resulted in significant enhancements in various factors including

balance, lower limb strength, proprioception of the knee joint, jumping, and speed skills, in comparison to the control group. These results indicate improved athletic motor function and fitness factors (7, 10-15).

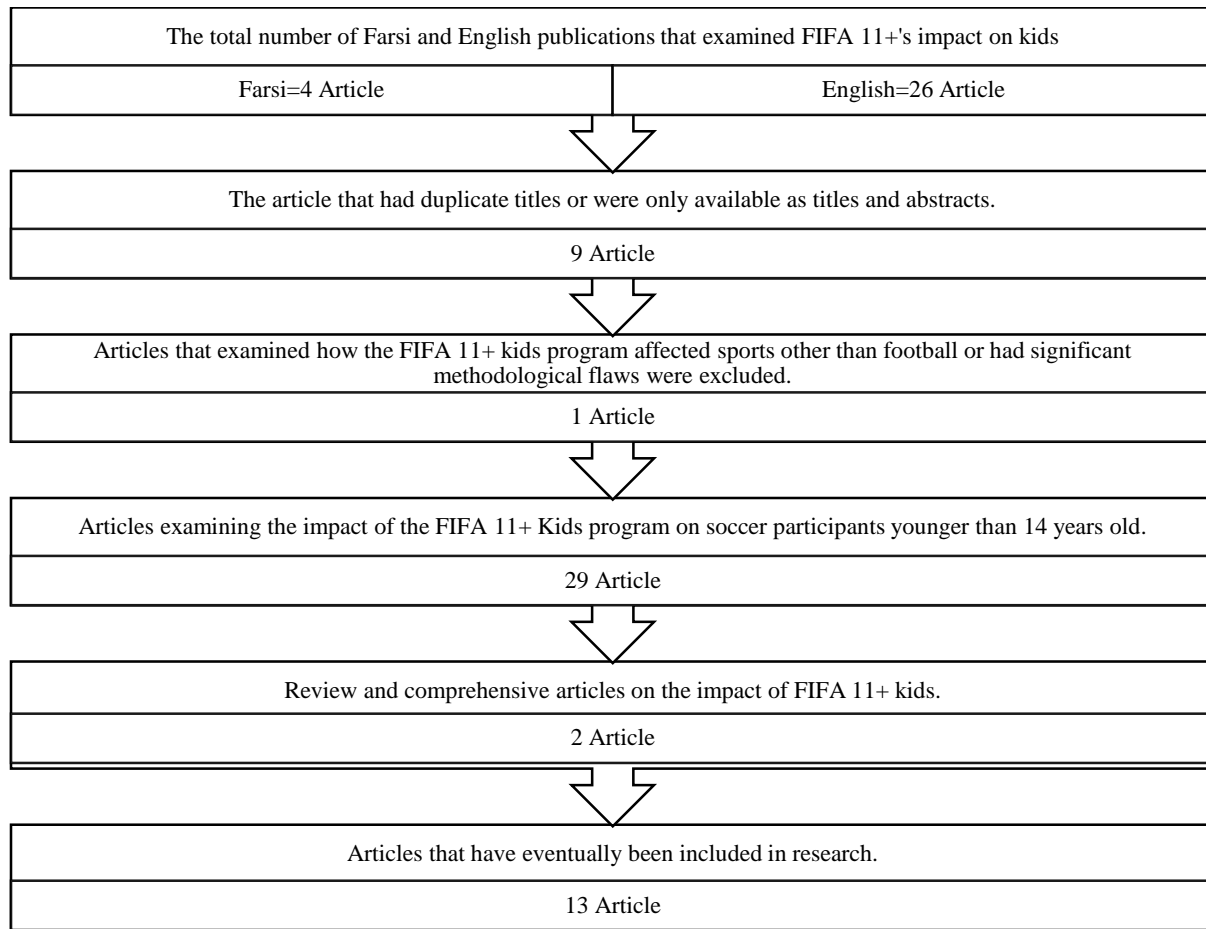


Fig. 1. PRISMA studies

4. Conclusion

Research has indicated that the implementation of FIFA 11+ training among children can lead to a decrease in injuries and associated medical expenses for both male and female individuals who are below the age of 14 (16-17). According to Wessler et al. (2019), there was a noteworthy reduction in costs by 51% and a significant decrease in injury rates by 17% (17). Another study revealed that the FIFA 11+ program for children resulted in a 66% prevention rate for bone injuries, 49% for fractures, and 37% for aspirin and ligament injuries, leading to an overall reduction of 48% in injury rates (16). Furthermore, Zarei et al. (18) administered a 10-week training program involving two sessions per week using the FIFA 11+ program among children, and noted a favorable impact on their balance. The primary objective of the FIFA 11+ exercises designed for children and adolescents is to enhance their coordination, balance, landing technique, leg muscle strength, and core stability. These exercises may be more appropriate for pre-teens than the 11+ exercises. The efficacy of the 11+ training program in enhancing dynamic balance and jumping tests in pre-adolescent players may be attributed to the incorporation of two and three balance exercises, with a particular emphasis on unilateral exercises and jumping drills, as reported in previous research (13).

The FIFA 11+ kids program has the potential to mitigate certain factors linked to sports injuries in pre-adolescent children, as per the available evidence. This can lead to a favorable impact on internal risk factors and prove effective for preventing sports injuries.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is a review and no human or animal has been directly involved in it.

Funding

This research did not receive any financial support from public, commercial, or non-profit funding organizations.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله مروری

تأثیر برنامه تمرینی گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان بر پیشگیری از آسیب اندام تحتانی و عملکرد بازیکنان فوتبال (مقاله مروری سیستماتیک)

*عادلہ اسلامی^۱، منصور صاحب‌الزمانی^۱، سعید بحیرایی^۱

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۶ اردیبهشت ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۵ خرداد ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۳۰ خرداد ۱۴۰۲

چکیده

هدف فوتبال یکی از ورزش‌هایی است که بیشترین خطر آسیب را دارد، به طوری که صدمات در کودکان حدود ۳ درصد در سال و آسیب‌های جدی تنها ۰/۶۹ درصد در سال اتفاق می‌افتد. هدف از این بررسی سیستماتیک، بررسی تأثیر برنامه فیفا ۱۱+ کودکان و نوجوانان در پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد بازیکنان فوتبال در سنین قبل از نوجوانی بود.

روش‌ها در این پژوهش مروری تلاش شد تحقیقات انجام شده در زمینه موضوع پژوهش در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ جمع‌آوری شود. برای شناسایی تحقیقات از پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس، گوگل اسکالر، پاب مد، ساینس دایرکت و مگیران استفاده شد و از کلیدواژه‌های فیفا ۱۱+ کودکان، پیشگیری، کودکان، آسیب، اندام تحتانی، فوتبال، عملکرد و رباط صلیبی قدامی استفاده گردید.

یافته‌ها با توجه به روش جستجو ۳۰ مقاله یافت شد که با توجه به معیار ورود و خروج ۱۳ مقاله بررسی نهایی شدند و وارد این مطالعه شدند. تمرینات فیفا ۱۱+ کودکان باعث کاهش آسیب به ویژه در اندام تحتانی می‌شوند و در کاهش هزینه‌های درمان نیز نقش مؤثری داشته است به علاوه فاکتورهای آمادگی جسمانی مانند تعادل، فعالیت‌های پرشی و قدرت ایزوتونیک اندام تحتانی و حسی عمقی مفصل زانو را بهبود می‌بخشد.

نتیجه‌گیری تحقیقات به نقش ویژه برنامه تمرینی گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان در جلوگیری از آسیب‌های اندام تحتانی و بهبود عملکرد به خصوص اگر برای مدت طولانی اجرا شود یا با جلسات تمرین بیشتر در هر هفته اجرا شود اشاره دارد. بنابراین استفاده از این برنامه تمرینی برای فوتبالیست‌های زیر ۱۴ سال ضروری به نظر می‌رسد.

کلید واژه‌ها:

فیفا ۱۱+ کودکان، پیشگیری از آسیب، فوتبال، اندام تحتانی، کودکان

*نویسنده مسئول:

عادلہ اسلامی

آدرس: گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

تلفن: ۶۴۷۷۳۶۶ (۹۳۹) +۹۸

ایمیل: adeleh.eslami91@gmail.com

مقدمه

اکثر بازیکنان فوتبال (۵۸٪) در سراسر جهان جوان‌تر از ۱۸ سال هستند و تقریباً سه چهارم این بازیکنان جوان زیر ۱۴ سال سن دارند (۱). ویژگی‌های آسیب‌های فوتبال در کودکان ۷ تا ۱۲ ساله از بازیکنان جوان و بالغ متفاوت‌تر است، به‌عنوان مثال، میزان آسیب‌های استخوانی و اندام فوقانی در کودکان بالاتر از بازیکنان مسن‌تر است (۲، ۳). آسیب‌های رباط صلیبی قدامی (ACL) نیز در افراد با سنین ۱۰ تا ۱۲ سال افزایش می‌یابد (۴). کودکان در این سنین الگوهای حرکتی خطرناک را در طول فعالیت‌های فرود از خود نشان می‌دهند (۴)، این الگوهای حرکتی غلط شامل: کاهش فلکشن زانو و افزایش والگوس زانو می‌باشد (۵).

از لحاظ پیشگیری و مدیریت آسیب‌های ورزشی، عوامل خطر به عوامل قابل‌تغییر و غیر قابل‌تغییر تقسیم می‌شوند. برای جلوگیری یا کاهش آسیب‌های ورزشی، ضروری است که عوامل قابل‌تغییر (عوامل خطر ساز عصبی-عضلانی و بیومکانیکی) را دست‌کاری کنیم تا در نهایت خطر ابتلا به صدمات را کاهش دهیم (۶). آمادگی جسمانی یکی از عوامل خطر ساز ذاتی و قابل‌تغییر است. اجزای مهم آمادگی جسمانی شامل: قدرت، استقامت عضلانی، استقامت قلبی عروقی، هماهنگی، تعادل، انعطاف‌پذیری و ترکیب بدن است (۷). مطالعات نشان داده‌اند که افراد دارای سطوح پایین‌تر آمادگی جسمانی در معرض خطر بیشتر آسیب هستند (۷).

در سال‌های اخیر، بسیاری از برنامه‌های پیشگیری از آسیب برای جلوگیری از آسیب‌های فوتبال (۱۴-۱۸ سال) طراحی و اجرا شده‌اند. سولینگارد و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشت که برنامه ۱۱+ گرم کردن می‌تواند از آسیب‌های بازیکنان فوتبال جوان جلوگیری کند و به‌طور کلی می‌تواند یک سوم از آسیب‌ها را کاهش دهد (۸). مطالعات متعددی از برنامه پیشگیری از آسیب ۱۱+ در ۱۴ سالگی و بازیکنان مسن‌تر بررسی کرده‌اند و کاهش (بین ۳۲ تا ۷۲ درصد) در بروز آسیب‌های اندام تحتانی گزارش کرده‌اند (۹-۱۱). این برنامه‌ها یک ارتباط موفقیت‌آمیزی در پیشگیری از آسیب‌ها دارند و به‌طور گسترده‌ای توسط مربیان و بازیکنان پذیرفته شده‌اند و اجرا می‌شوند علاوه بر جلوگیری از آسیب‌ها، آن‌ها در بهبود عملکرد و قدرت جسمانی بازیکنان فوتبال (۱۲) مؤثر هستند.

گزارش شده است که برنامه ۱۱+ تأثیر قابل‌توجهی بر سرعت (۱۳)، سرعت دریل، دقت شوت، چابکی و پرش عمودی بازیکنان فوتبال دارد (۱۴). زارعی و همکاران بهبود قابل‌توجهی در پرش عمودی، پرش تکراری بوسکو و آزمون‌های تعادل پویا پس از یک فصل از تمرینات ۱۱+ در بازیکنان فوتبال نوجوان را مشاهده کرد اما پیشرفت‌های قابل‌توجهی در آزمون چابکی ایلینویز، ۲۰ متر سرعت و ۴۰ متر سرعت، آزمون یو یو، انعطاف‌پذیری و اسلالم دریل مشاهده نشد (۱۵).

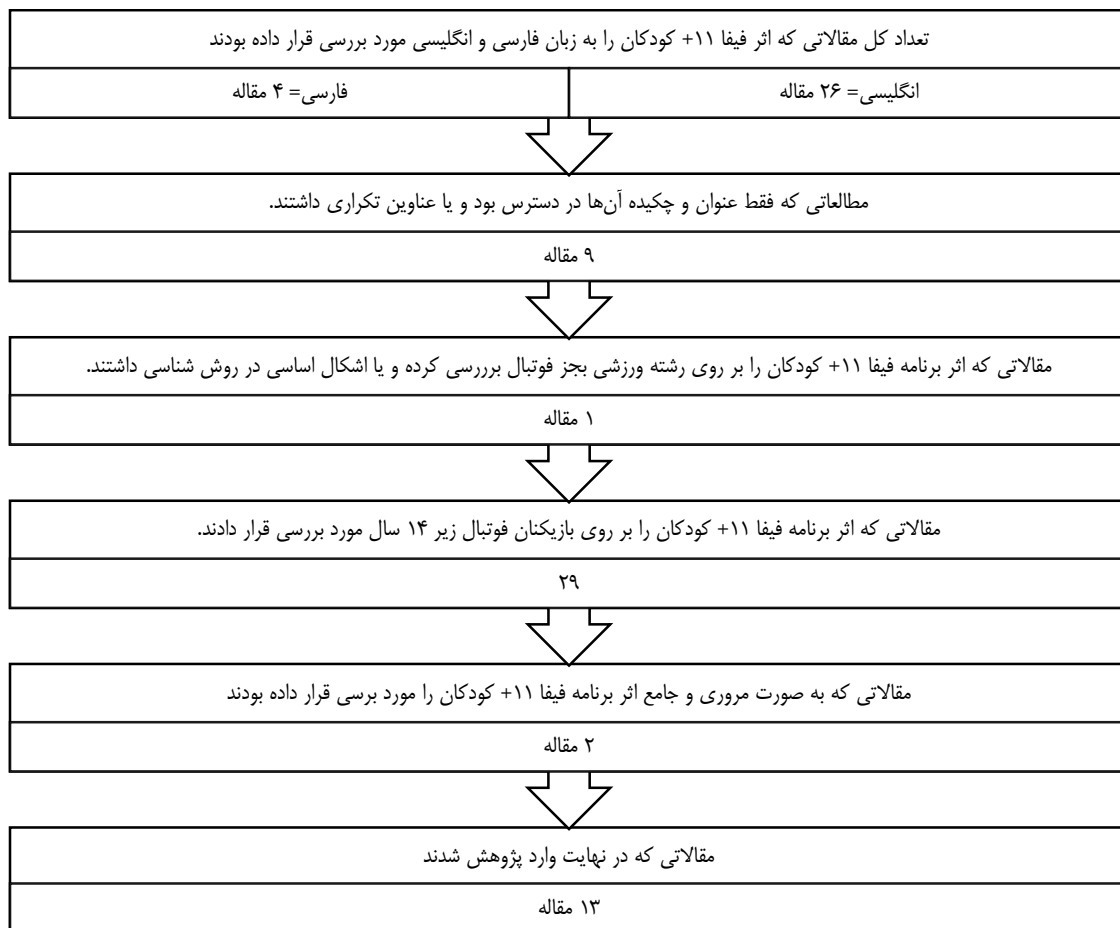
اخیراً متخصصان در مرکز ارزیابی و تحقیقات پزشکی فیفا (FMARC) برنامه گرم کردن " فیفا ۱۱+ کودکان " را با توجه به بلوغ و آسیب‌های شایع در کودکان طراحی کرده‌اند (۱۳). این برنامه‌تیمینی طراحی شده است تا جهت‌گیری فضایی، پیش‌بینی، توجه، افزایش ثبات بدن و هماهنگی حرکتی را افزایش دهد و در نهایت تکنیک‌های فرود مناسب را آموزش دهد (۱۳). هدف اصلی این برنامه، دست‌کاری عوامل خطر ساز ذاتی مانند قدرت عضلانی و تعادل برای کاهش خطرات آسیب است. به نظر می‌رسد ضعف قدرت عضلانی، از مهم‌ترین عوامل آسیب‌زا در کودکان است؛ بنابراین، دو بخش جداگانه از برنامه ۱۱+ کودکان به تمرینات پلیومتریک و پرش اختصاص داده شده است. از این‌رو، این مطالعه به بررسی اثرات برنامه فیفا ۱۱+ کودکان در پیشگیری از آسیب‌های اندام تحتانی و بهبود عملکرد فوتبالیست‌ها در سن زیر نوجوانی خواهد بود.

روش شناسی

1. Anterior cruciate ligament

در این مطالعه پژوهش‌های انجام شده در زمینه برنامه گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان در بازیکنان فوتبال رده سنی ۷ تا ۱۴ سال، در سال‌های اخیر، به‌ویژه از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۲۲ جمع‌آوری شد. این مقالات از طریق جستجو در منابع الکترونیکی در پایگاه‌های تخصصی، ساینس دایرکت ۲، گوگل اسکالر ۱۷، پایمد ۹، مگیران ۲ (از ۱۳۹۶/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۱/۱۲/۳۰) انجام شد. واژگان کلیدی فارسی برای جستجو شامل موارد: فیفا ۱۱+ کودکان، پیشگیری، کودکان، آسیب، اندام‌تحتانی، فوتبال، عملکرد و رباط صلیبی قدامی و واژگان انگلیسی برای جستجو شامل: F11+kids, preventions, lower extremity, improve performance, football, pea-adolescent.

جستجوی مقالات از میان مقالات چاپ شده در پایگاه‌های یاد شده انجام شد. معیارهای ورود به پژوهش بدین شکل بود: در ابتدا به زبان انگلیسی یا فارسی باشد، متن کامل مقاله در دسترس باشد و در نشریات علمی-پژوهشی چاپ شده و در مورد بررسی برنامه گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان در میان بازیکنان رشته فوتبال زیر ۱۴ سال پژوهش صورت گرفته باشد. معیارهای خروج از پژوهش نیز شامل مطالعاتی بودند که برنامه گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان بین بازیکنان رشته فوتبال را بررسی نکرده و به بررسی برنامه‌های توان بخشی پرداخته بودند. پس از جستجو در پایگاه‌های یاد شده، تعداد ۳۰ مقاله یافت شد که پس از بررسی عنوان و چکیده مطالعات، تعداد ۱۳ مقاله بر اساس متن کامل و همچنین حذف موارد تکراری، دقیق بررسی شد. چنانچه مقالات با معیارهای ورود و خروج همخوانی داشت، از نتایج آن در مطالعه مروری استفاده و در غیر این صورت کنار گذاشته می‌شد (شکل ۱).



شکل ۱. نمودار مطالعات وارد شده در پژوهش PRISMA

نتایج

نتایج حاصل از مطالعات پژوهشی در جدول ۱ ارائه شده است. پس از تعیین کلیدواژه‌ها و معیارهای ورود و خروج برای بررسی مقالات و انجام غربالگری آن‌ها، در نهایت ۱۳ مقاله برای بررسی در مطالعه حاضر گزارش شد. این مقالات مقالاتی بودند که در سال‌های اخیر انجام شده‌اند که به نظر می‌رسد اهمیت بررسی برنامه گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان در جمعیت کودکان در رشته ورزشی فوتبال اخیراً مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعات وارد شده در این پژوهش مطالعات کارآزمایی بالینی کنترل شده تا سال ۲۰۲۲ بودند. افراد شرکت‌کننده در این مطالعات، ورزشکاران بدون آسیب در اندام تحتانی بودند. شرکت‌کنندگان در این مطالعات در دامنه سنی ۷ تا ۱۴ سال بود (میانگین سن $3/88 \pm 21/17$). شرکت‌کنندگان در این مطالعات در مجموع ۷۰۷۲ نفر بود که ۱۰۰٪ شرکت‌کنندگان را پسران تشکیل داده بودند. از بین مقالات گزیده شده، آل عطار و همکاران (۲۰۲۲) بر روی ۷۸۰ بازیکن، اثر برنامه گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان را بر میزان کاهش آسیب به مدت یک فصل (شش ماه) بررسی کرد (۱۶). زارعی و همکاران (۲۰۲۰) بر روی ۴۲ تیم با ۹۶۲ بازیکن فوتبال ایرانی اثر گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان را بر میزان کاهش آسیب به مدت ۹ ماه مورد بررسی قرارداد (۱۷) و روسلر و همکاران (۲۰۱۸) بر روی ۳۸۹۵ بازیکن فوتبال به بررسی اثر برنامه‌تمرینی فیفا +۱۱ کودکان بر کاهش میزان بروز آسیب پرداخته‌اند (۱۸)؛ که نتایج آن‌ها حاکی از این است به‌طور میانگین انجام تمرین فیفا +۱۱ کودکان در یک فصل توانسته است ۴۷٪ میزان بروز آسیب را در فوتبال‌بست‌های زیر ۱۴ سال کاهش دهد (۱۶-۱۸). در یکی از پژوهش‌ها روسلر و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی کاهش میزان هزینه‌های درمان بعد از اعمال برنامه‌تمرینی فیفا +۱۱ کودکان در ۱۰۰۲ بازیکن با میانگین سنی $10/9 \pm 1/2$ پرداخته است که نشان داد، میزان هزینه‌های درمان ۵۱٪ کاهش یافت (۱۲).

با توجه به شیوع آسیب در رشته فوتبال به‌ویژه در اندام تحتانی در بازیکنان زیر ۱۵ سال، برنامه‌ای در جهت بهبود عملکرد و کاهش میزان آسیب برای کودکان توسط فیفا ساخته شد. از بین مقالات وارد شده به پژوهش، ده مقاله به بررسی اثر برنامه‌تمرینی فیفا +۱۱ کودکان بر بهبود عملکرد فوتبال‌بست‌های زیر ۱۴ سال پرداختند. در یکی از مقالات به بررسی اثر گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان بر حسی عمقی زانو در زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه پرداخته شده است (۱۹). در پژوهشی دیگر اثر فیفا +۱۱ کودکان را بر FMS و تکلیف‌پرش-فرودویژه فوتبال بررسی شده است (۲۰). یکی دیگر از مطالعات اثر همین برنامه را بر تعادل پویای بازیکنان فوتبال‌بست‌پس مورد بررسی قرار داده است (۲۱). در پژوهش دیگری بر روی ۳۱ بازیکن فوتبال‌بست‌پس اثر فیفا +۱۱ کودکان را بر قدرت ایزوکینتیک عضلات اداکتور ران، اداکتور ران، فلکسور و اکستنسور زانو و قدرت عضلات اورتور و اینورتور میچ پا بررسی شده است (۲۲).

در مطالعه دیگری بر روی ۷۲ بازیکن فوتبال‌بست‌پس اثر برنامه گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان را بر مکانیسم‌پرش-فرود بررسی کرده است (۲۳). مطالعه دیگری بر روی ۳۲ بازیکن تأثیر فیفا +۱۱ کودکان را بر قدرت ایزوکینتیک عضلات فلکسور (چهارسران) و اکستنسور زانو (همسترینگ) بررسی کرده است (۲۴). پژوهش دیگری اثر فیفا +۱۱ کودکان را بر آزمون دراپ‌جامپ و کانترومنت‌جامپ، پرش عمودی، آزمون سرعت ۲۰ متر، اسلalom‌دربیل و آزمون والی‌وال مشخص کرده است (۲۵). در پژوهش دیگری بر روی ۵۶ بازیکن اثر فیفا +۱۱ کودکان بر آزمون اسلalom‌دربیل، آزمون انعطاف‌پذیری، تربیل‌هوپ، آزمون وای، آزمون سرعت ۴۰ و ۲۰ یارد، آزمون پلانک و پلانک‌پهلوی بررسی نموده است (۲۶). تحقیق دیگری بر روی ۲۳ بازیکن فوتبال‌بست‌پس اثر فیفا +۱۱ کودکان را بر دامنه حرکتی مفصل (زانو، ران و میچ پا)، تعادل پویای وای، آزمون سرعت ۲۰ متر، آزمون اسلalom‌دربیل، آزمون پرش عمودی، آزمون کانترومنت‌جامپ، آزمون دراپ‌جامپ، آزمون پرش طول و آزمون والی‌وال مورد پژوهش قرار داده است (۲۷).

در مجموع تمامی این مقالات نشان دادند که فاکتورهایی مثل تعادل، قدرت اندام تحتانی و حسی عمقی مفصل زانو و مهارت‌های پرشی و سرعتی نیز بعد از اعمال برنامه‌تمرینی نسبت به گروه کنترل پیشرفت قابل‌توجهی داشتند که نشان‌دهنده بهبود عملکرد حرکتی و فاکتورهای آمادگی جسمانی ورزشکاران می‌شود (۱۸، ۱۹، ۲۲، ۲۳، ۲۵-۲۷).

جدول ۱. خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در ارتباط با تأثیر برنامه‌ی گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان بر میزان بروز آسیب و عملکرد در بازیکنان فوتبال

| نام مقاله و سال اجرا | تعداد نمونه | مداخله | متغیر تحقیق | نتایج |
|------------------------------------|---|---|---|---|
| آل عطار و همکاران (۲۰۲۲) (۱۶) | ۹۴ تیم فوتبال پسر (۷۸۰) بازیکن (زیر ۸ سال، زیر ۹ سال، زیر ۱۱ سال و گروه‌های سنی زیر ۱۳ سال) | فیفا +۱۱ کودکان دو بار در هفته و به مدت یک فصل | کاهش بروز آسیب در بین بازیکنان فوتبال | ۴۳ آسیب در گروه مداخله و ۸۹ آسیب در گروه کنترل رخ داد و نسبت خطر آسیب IRR 0.43 |
| علی مرادی و همکاران (۲۰۲۲) (۱۹) | ۴۸ فوتبالیست پسر در رده سنی ۱۰ تا ۱۴ سال | گروه کنترل (گرم کردن معمول) گروه تجربی (گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان) به مدت ۱۴ هفته هر هفته سه جلسه | حسی عمقی مفصل زانو در زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه | میانگین خطای بازسازی زوایای مفصلی زانو در دو زاویه ۳۰ و ۶۰ درجه در گروه تجربی پس از انجام برنامه فیفا +۱۱ کودکان کاهش یافت. |
| علی مرادی و همکاران (۲۰۲۲) (۲۰) | ۴۸ فوتبالیست پسر بازیکنان با میانگین سنی ۱۲/۷۰±۱/۳۰ سال | گروه کنترل (گرم کردن معمول) گروه تجربی (گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان) به مدت هشت هفته هر هفته سه جلسه | نمرات غربالگری عملکردی و تکلیف پرش فرود ویژه فوتبال | نمرات تکلیف پرش فرود ویژه فوتبال بعد از اعمال پروتکل فیفا +۱۱ کودکان بهبود یافت. |
| رولاند روسلر و همکاران (۲۰۱۹) (۱۲) | ۱۰۰۲ بازیکن با میانگین سنی ۱۰/۹±۱/۲ | گروه تجربی (۱۱+کودکان) و گروه کنترل (گرم کردن منظم) | بررسی هزینه‌ها و میزان آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت فوتبال | گروه فیفا +۱۱ کودکان ۵۱ درصد هزینه‌ها را کاهش داد. |
| زارعی و همکاران (۲۰۱۹) (۱۷) | ۹۶۲ بازیکن با رده سنی ۷-۱۴ سال به مدت ۹ ماه و هر هفته ۲ جلسه | گروه تجربی (گروه +۱۱ کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | میزان آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت | برنامه +۱۱ کودکان ۵۰٪ میزان آسیب را کاهش می‌دهد و عملکرد بازیکنان را توسعه می‌دهد |
| زارعی و همکاران (۲۰۱۹) (۲۴) | ۳۱ بازیکن با میانگین سنی ۱۱/۰±۵/۸ به مدت ۱۰ هفته و هر هفته ۲ جلسه | گروه تجربی (گروه +۱۱ کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | قدرت ایزوکتینیک عضلات اداکتور و ایداکتور ران، فلکسور و اکستنسور زانو و قدرت عضلات اورتور و اینورتور مچ پا | افزایش قدرت ایزوکتینیک عضلات اداکتور ران، فلکسور زانو و اورتور و اینورتور مچ پا در گروه تجربی مشاهده شد. |
| رولاندروسلر و همکاران (۲۰۱۸) (۱۸) | ۳۸۹۵ بازیکن از کشورهای سوئیس، آلمان، جمهوری چک و هلند | گروه تجربی (گروه +۱۱ کودکان) و گروه کنترل (تمرینات گرم کردن معمولی) | میزان آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت | ۴۸٪ کاهش میزان آسیب در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل مشاهده شد، به علاوه ۷۴٪ کاهش آسیب صدمات شدید و ۵۵٪ کاهش آسیب در اندام تحتانی را نشان داد. |
| کارلوس پومارس ۲۰۱۸ (۲۷) | ۲۳ بازیکن با میانگین سنی ۱۱/۰±۸/۳ به مدت ۴ هفته، هر هفته ۲ جلسه | گروه تجربی (گروه +۱۱ کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | دامنه حرکتی مفصل (زانو، ران و مچ پا)، تعادل پویای وای، آزمون سرعت ۲۰ متر، آزمون اسلalom دریل، آزمون پرش عمودی، آزمون کانترمونت‌جامپ، آزمون دراپ‌جامپ، آزمون پرش طول و تت‌والی‌وال | برنامه +۱۱ کودکان باعث بهبود عملکرد حرکتی شد. |
| زارعی و همکاران (۲۰۱۷) (۲۳) | ۷۲ نفر بازیکن ۹ تا ۱۶ سال به مدت ۸ هفته | گروه تجربی (گروه +۱۱ کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | مکانیسم پرش-فرود | گروه +۱۱ کودکان بهبود در مکانیسم پرش- فرود داشتند |
| زارعی و کامران جوهری (۲۰۱۷) (۲۲) | ۳۲ بازیکن ۹ تا ۱۴ سال به مدت ۱۰ هفته | گروه تجربی (گروه +۱۱ کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | قدرت ایزوکتینیک عضلات فلکسور زانو (چهارسرران) و اکستنسور زانو (همسترینگ) | برنامه +۱۱ کودکان قدرت عضلات چهارسرران و همسترینگ را بهبود بخشید می‌تواند باعث کاهش آسیب بشود. |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| زارعی و همکاران (۲۶) ۲۰۱۸ | ۵۶ بازیکن ۱۰ تا ۱۵ سال به مدت ۱۰ هفته | گروه تجربی (گروه +۱۱) کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | اسالوم‌دریبل، آزمون انعطاف‌پذیری، تریپل‌هوپ، آزمون وای، آزمون سرعت ۴۰ و ۲۰ یارد، آزمون پلانک و پلانک پهلو | برنامه +۱۱ کودکان باعث بهبود عملکرد حرکتی شد. |
| زارعی و همکاران (۲۸) ۲۰۱۸ | ۵۶ بازیکن ۱۰ تا ۱۴ سال به مدت ۱۰ هفته | گروه تجربی (گروه +۱۱) کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | تعادل وای | برنامه +۱۱ کودکان تعادل پویا را بهبود بخشید. |
| رولاند روسلر و همکاران (۲۵) ۲۰۱۶ | ۱۲۳ بازیکن ۷ تا ۱۲ سال به مدت ۱۰ هفته، دو بار در هفته | گروه تجربی (گروه +۱۱) کودکان) و گروه کنترل (تمرینات قبلی) | آزمون دراپ‌جامپ و کانترمونت‌جامپ، پرش عمودی، آزمون سرعت ۲۰ متر، اسالوم‌دریبل و آزمون والی‌وال | برنامه +۱۱ کودکان باعث بهبود عملکرد حرکتی شد. |

بحث

مطالعات انجام شده بر روی اثربخشی تمرینات +۱۱ کودکان نشان داده است که چگونه یک برنامه گرم کردن ساده می‌تواند میزان آسیب‌ها و هزینه‌های پزشکی برای پسران و دختران زیر ۱۴ سال را کاهش دهد (۳۹، ۱۲). روسلر و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که میزان هزینه‌ها حدود ۵۱٪ کاهش یافت و کاهش قابل توجهی در میزان آسیب هم دیده شد (۱۲) و در تحقیق دیگری میزان پیشگیری از آسیب‌های استخوانی ۶۶٪، شکستگی‌ها ۴۹٪ و اسپرین‌ها و آسیب‌های لیگامنتی ۳۷٪ و در مجموع ۴۸٪ کاهش میزان آسیب توسط برنامه +۱۱ کودکان گزارش کردند (۲۹). به‌علاوه زارعی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که برنامه +۱۱ کودکان بروی نوجوانان فوتبالیست در ایران ۵۰٪ میزان آسیب را کاهش می‌دهد و عملکرد بازیکنان را توسعه می‌دهد.

برنامه فیفا +۱۱ کودکان دو بار در هفته به مدت چهار هفته منجر به پیشرفت‌های کوچک تا متوسط در برخی از فاکتورها از قبیل کنترل پاسچر دینامیک، چابکی و پرش‌ها (پرش طول، پرش متقابل و دراپ‌جامپ) شد، اما در ۲۰ متر سرعت، دریبل اسالوم، پاس به دیوار و دامنه حرکتی (به‌استثنای دامنه حرکتی فلکشن زانو) که از پارامترهای عملکرد جسمانی بودند تأثیری مشاهده نشد (۲۷). این مطابق با مطالعه روسلر و همکاران است که اثر این برنامه گرم کردن بر کنترل پاسچر دینامیک و چابکی معنادار مشاهده شد و احتمالاً اثر مثبت کنترل پاسچر دینامیک (تعادل وای Y)، باعث افزایش در شاخص‌های پرش و دریبل اسالوم و پاس به دیوار شده است (۲۵). به‌علاوه زارعی و همکاران برنامه +۱۱ کودکان را برای ۱۰ هفته و هر هفته دو جلسه تمرین کردند و تأثیر مثبتی بر تعادل این بازیکنان مشاهده کردند (۳۰). تمرینات فیفا +۱۱ کودکان و نوجوانان عمدتاً بر بهبود هماهنگی، تعادل، تکنیک فرود، قدرت عضلات پا و ثبات مرکزی تمرکز می‌کنند و احتمالاً استفاده از تمرینات فیفا +۱۱ کودکان برای پیش از نوجوانی مناسب‌تر از تمرینات +۱۱ باشند. دو و سه تمرین تعادلی، به‌ویژه بر روی یک‌پا و تمرینات پرشی ممکن است دلایل موفقیت برنامه تمرینی فیفا +۱۱ کودکان در افزایش تعادل پویا و آزمون‌های پرشی در بازیکنان پیش از نوجوانی باشد (۲۶). تمرینات تعادلی، انطباق عصبی و تحریک مهارکننده رفلکس‌های نخاعی را افزایش می‌دهد، مانند رفلکس‌های کششی، و افزایش الگوهای هم انقباضی در عضلات آگونیست و آنتاگونیست و در نهایت منجر به بهبود تعادل می‌شود (۳۱). زارعی و کامران جوهری (۱۳۹۶)، بهبود قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانو را بعد از ۱۰ هفته و هر هفته ۲ جلسه تمرین برنامه گرم کردن فیفا +۱۱ کودکان، در فوتبالیست‌های نونهال گزارش کرد و به‌علاوه زارعی و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیق دیگری افزایش قدرت عضلات اداکتور ران و فلکسور زانو و اینورتور و اورتور میچ پا را در این گروه تجربی (۱۱+ کودکان) مشاهده کرد (۲۴). در تحقیق دیگری اثر برنامه تمرینی فیفا +۱۱ کودکان بر مکانیسم پرش و فرود مورد بررسی قرار گرفت که در این تحقیق بهبود مکانیسم نیز مشاهده شد (۲۳). یکی از مکانیسم آسیب در

اندام تحتانی به‌ویژه زانو و پارگی ACL الگوی غلط فرود می‌باشد که با بهبود مکانیسم پرش و فرود می‌تواند میزان این آسیب‌ها کاهش یابد از این‌رو جهت بررسی اثر برنامه تمرینی فیفا ۱۱+ کودکان بر میزان آسیب در کودکان فوتبالیست تحقیقاتی انجام شد. به‌علاوه حسی عمقی یکی از عوامل مهم در کاهش خطر آسیب در ورزشکاران محسوب می‌شود و هرگونه اختلال در آن فرد را در معرض آسیب قرار می‌دهد (۳۲). احتمالاً نقص‌های عصبی-عضلانی در طی فعالیت‌هایی همراه با پرش و فرود، حسی عمقی را دچار اختلال کرده و فرد را در معرض آسیب قرار می‌دهد (۳۳). با توجه به اهمیت حسی عمقی مفصل زانو علی‌مرازی و همکاران (۲۰۲۲) اثر برنامه فیفا ۱۱+ کودکان را بر حسی عمقی مفصل زانو مورد بررسی قرار داد و نتایج اثربخشی را گزارش کرد (۱۹) و این پژوهشگر اثر مفید برنامه گرم کردن فیفا ۱۱+ کودکان را بر تکلیف پرش-فرود ویژه فوتبال را نشان داد (۲۰).

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس شواهد موجود، برنامه فیفا ۱۱+ کودکان برای دوره پیش از نوجوانی می‌تواند به‌طور بالقوه برخی از عوامل مرتبط با آسیب‌های ورزشی که می‌تواند به‌طور مثبت بر روی ریسک فاکتورهای داخلی اثر بگذارد و برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی مفید باشد. تمرینات فیفا ۱۱+ کودکان باعث کاهش آسیب می‌شوند و عوامل فیزیکی مانند تعادل، فعالیت‌های پرشی و قدرت ایزوتونیک اندام تحتانی حسی عمقی را بهبود می‌بخشد و در مقابل اثری بر روی فاکتورهای مثل اسلalom دریل، پرش طول و انعطاف‌پذیری در حرکت نشست و رسیدن ندارد. بنابراین، با استفاده از برنامه جدید فیفا ۱۱+ کودکان، می‌توان عملکرد بازیکنان را بهبود بخشید و به کاهش خطر آسیب کمک کرد، به‌ویژه اگر برای یک دوره طولانی یا با جلسات تمرین بیشتر در هر هفته اجرا شود. مطالعات بیشتر برای بررسی تأثیر تمرینات جامع فوتبال در پیشگیری از آسیب مورد نیاز است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

حامی مالی

این پژوهش هیچ گونه حمایت مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی، غیردولتی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

1. Fifa C. FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. FIFA Communications Division, Information Services. 2007;31:1.
2. 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. [DOI:10.1007/s40279-013-0061-x] [PMID]
3. 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. [DOI:10.1177/0363546515614816] [PMID]
4. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. *Journal of science and medicine in sport*. 2009;12(6):622-7. [DOI:10.1016/j.jsams.2008.07.005] [PMID]
5. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(1):219-25. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3182a480bf] [PMID]
6. Thompson JA, Tran AA, Gatewood CT, Shultz R, Silder A, Delp SL, et al. Biomechanical effects of an injury prevention program in preadolescent female soccer athletes. *The American journal of sports medicine*. 2017;45(2):294-301. [DOI:10.1177/0363546516669326] [PMID] [PMCID]
7. Maffulli N, Longo UG, Spiezia F, Denaro V. Sports injuries in young athletes: long-term outcome and prevention strategies. *The Physician and sportsmedicine*. 2010;38(2):29-34. [DOI:10.3810/psm.2010.06.1780] [PMID]
8. 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. [DOI:10.1136/bmj.a2469] [PMID] [PMCID]
9. Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer players. *Journal of athletic training*. 2013;48(6):782-9. [DOI:10.4085/1062-6050-48.4.08] [PMID] [PMCID]
10. Owoeye 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.
11. Silvers-Granelli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R, et al. Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player. *The American journal of sports medicine*. 2015;43(11):2628-37. [DOI:10.1177/0363546515602009] [PMID] [PMCID]
12. Rössler R, Verhagen E, Rommers N, Dvorak J, Junge A, Lichtenstein E, et al. Comparison of the '11+ Kids' injury prevention programme and a regular warmup in children's football (soccer): a cost effectiveness analysis. *British journal of sports medicine*. 2019;53(5):309-14. [DOI:10.1136/bjsports-2018-099395] [PMID] [PMCID]
13. Impellizzeri FM, Bizzini M, Dvorak J, Pellegrini B, Schena F, Junge A. Physiological and performance responses to the FIFA 11+(part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *Journal of sports sciences*. 2013;31(13):1491-502. [DOI:10.1080/02640414.2013.802926] [PMID]
14. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. Effects of the 11+ and Harmoknee warm-up programs on physical performance measures in professional soccer players. *Journal of sports science & medicine*. 2013;12(3):489.

15. Zarei M, Abbasi H, Daneshjoo A, Barghi TS, Rommers N, Faude O, et al. Long-term effects of the 11+ warm-up injury prevention programme on physical performance in adolescent male football players: a cluster-randomised controlled trial. *Journal of sports sciences*. 2018;36(21):2447-54. [DOI:10.1080/02640414.2018.1462001] [PMID]
16. Al Attar WSA, Bizzini M, Alzahrani H, Alarifi S, Ghulam H, Alyami M, et al. The FIFA 11+ kids injury prevention program reduces injury rates among male children soccer players: A clustered randomized controlled trial. *Sports Health*. 2023;15(3):397-409. [DOI:10.1177/19417381221109224] [PMID] [PMCID]
17. Zarei M, Abbasi H, Namazi P, Asgari M, Rommers N, Rössler R. The 11+ Kids warm-up programme to prevent injuries in young Iranian male high-level football (soccer) players: A cluster-randomised controlled trial. *Journal of science and medicine in sport*. 2020;23(5):469-74. [DOI:10.1016/j.jsams.2019.12.001] [PMID]
18. Rössler R, Junge A, Bizzini M, Verhagen E, Chomiak J, Aus der Fünften 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;48:1493-504. [DOI:10.1007/s40279-017-0834-8] [PMID] [PMCID]
19. Alimoradi M, Daneshjoo A, Jafari A, Mohammadi V. The Effect of FIFA + 11 Kids' Injury Prevention Program on Knee Joint Proprioception of Adolescent Football Players. *SOREN Student Sports & Health Open Researches e-Journal: New-Approaches*. 2022;3(1):14-21.
20. Alimoradi M, Daneshjoo A, Sahebozamani M, Noorian S. Does the 11+ Kids program improve the scores of musculoskeletal screening tests? *Sport Sciences and Health Research*. 2021;13(1).
21. Mostafa Z, Parisa N, Mahshid N, Sara M. The effect of 10 weeks program of injury prevention of FIFA+11 kids on the dynamic balance of the adolescence football players. *International Conference of Sports Science- AESA*. 2017;0(1).
22. 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.
23. Zareei M, Rahmani N, Ghorbani A. The Effect of FIFA 11+ KIDS on the Jump-Landing Biomechanics of Adolescent Soccer Players. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2018;14(27):195-207.
24. Zarei M, Abbasi H, Daneshjoo A, Gheitasi M, Johari K, Faude O, et al. The effect of the "11+ kids" program on the isokinetic strength of young football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2020;15(1):25-30. [DOI:10.1123/ijsp.2018-0827] [PMID]
25. 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. [DOI:10.1080/02640414.2015.1099715] [PMID]
26. Zarei M, Namazi P, Abbasi H, Noruzyan M, Mahmoodzade S, Seifbarghi T. The effect of ten-week FIFA 11+ injury prevention program for kids on performance and fitness of adolescent soccer players. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2018;9(3):e61013. [DOI:10.5812/asjasm.61013]
27. Pomares-Noguera C, Ayala F, Robles-Palazón FJ, Alomoto-Burneo JF, López-Valenciano A, Elvira JL, et al. Training effects of the FIFA 11+ kids on physical performance in youth football players: a randomized control trial. *Frontiers in pediatrics*. 2018;6:40. [DOI:10.3389/fped.2018.00040] [PMID] [PMCID]

28. Zareei M, Namazi P, Norouzian M, Mahmoudzadeh S, editors. The effect of 10 weeks program of injury prevention of FIFA+ 11 kids on the dynamic balance of the adolescence football players. International Conference of Sports Science-AESA; 2017.
29. Rössler R, Junge A, Bizzini M, Verhagen E, Chomiak J, Aus der Fünften 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. [DOI:10.1007/s40279-017-0834-8] [PMID] [PMCID]
30. Zareei M, Namazi P, Norouzian M, Mahmoudzadeh S, editors. The effect of 10 weeks program of injury prevention of FIFA+ 11 kids on the dynamic balance of the adolescence football players. International Conference of Sport Science-AESA; 2017.
31. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2011;21(2):287-92. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.01038.x] [PMID]
32. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph KS, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2001;31(10):546-66. [DOI:10.2519/jospt.2001.31.10.546] [PMID]
33. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update 2010. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT. 2010;5(4):234.