



Comparing the effects of high-intensity interval training vs. small-sided games on the performance indicators of elite young soccer players

Mahdi Molaei¹, Teimour Darzabi^{2*}, Keyvan Hejazi³

1. MSC. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Khavaran institute of higher education, Mashhad, Iran. molaeimahdi343@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistance Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Khavaran institute of higher education, Mashhad, Iran. darzabi5@yahoo.com
3. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. K.hejazi@hsu.ac.ir

Article Information

Article type: Research Article

Vol: 17
No: 33
P: 118-128
Received: 2025-08-03
Revised: 2026-02-16
Accepted: 2026-03-29

Cite this Article:

Molaei Mahdi, Darzabi Teimour, Hejazi Keyvan. Comparing the effects of high-intensity interval training vs. small-sided games on the performance indicators of elite young soccer players. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2025-2026; 17(33): 118-128.
doi: 10.22034/sbs.2026.538902.1148

Publisher: Hakim Sabzevari University

The Authors retain the copyright and full publishing rights.



Abstract

Introduction and Purpose: Soccer coaches are always seeking the most effective methods to enhance players' physical fitness. Among these, two popular methods include high-intensity interval training (HIIT) and small-sided games (SSG). The objective was to compare the effects of high-intensity interval training versus small-sided games on the performance indicators of elite young Soccer players.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study with a pre-test-post-test design, 34 elite youth Soccer players (mean age: 17.4 years; height: 174.8 cm; weight: 68.9 kg; body mass index: 22.5 kg/m²) were randomly divided into three groups: HIIT, SSG, and a control group. The training period lasted for six weeks with three sessions per week. The HIIT protocol consisted of 4 sets of 4-minute runs at 80% heart rate, while the SSG group played 6v6 games on a 30x40 meter pitch. Data analysis was performed using paired t-tests and Analysis of Covariance.

Results: The results indicated that both experimental groups (HIIT and SSG) showed significant improvements in endurance performance, maximal oxygen consumption, and agility compared to the control group. However, within-group analysis revealed that the HIIT protocol had broader effects, being the only group to also significantly improve 36-meter speed ($p = 0.016$) and Yo-Yo test distance ($p = 0.007$). Neither of the two protocols had a significant impact on upper and lower body explosive power.

Conclusion: Both HIIT and SSG are effective tools for improving endurance performance and agility. However, HIIT appears to be the superior option for simultaneously improving speed and aerobic endurance, while SSG is an efficient choice for enhancing agility in a specific and motivating environment. To develop explosive power, the addition of specific strength training to the programs is essential.

Key Words: High-Intensity Interval Training, Small-Sided Games, Performance Indicator, Soccer Player

Extended Abstract

1. Introduction and Objective

Small-sided games (SSGs) are designed as advanced training modalities in football to precisely simulate official match demands. By manipulating constraints such as player numbers and pitch dimensions, SSGs reduce game complexity, allowing coaches to focus on tactical, technical, and physiological development. In modern football, SSGs have become a cornerstone of training programs due to their established ecological validity and efficiency. These games provide a dynamic, high-pressure environment that increases ball contact frequency and involves players in diverse, sport-specific scenarios. While High-Intensity Interval Training (HIIT) and SSGs are both recognized as effective methods for enhancing performance, research on their short-term effects during the competitive season with volume-matched protocols in elite youth players remains limited. Therefore, this study aimed to compare the effects of a six-week HIIT versus SSG intervention on key physical performance indices in elite youth football players to determine the more effective modality for optimizing these variables.

2. Materials and Methods

This semi-experimental study utilized a pretest-posttest control group design. The study population consisted of 34 elite male youth football players (aged 16–18 years) competing in the national first-division league. Participants were purposively sampled and randomly assigned into three groups: SSG (n=12), HIIT (n=12), and Control (n=10). Inclusion criteria required a minimum of two years of systematic training, absence of chronic disease or injury, and full attendance, while injury during the study or missing more than three sessions served as exclusion criteria. Physical fitness parameters were evaluated using a battery of validated tests: endurance performance was assessed via the Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1), while lower and upper-body explosive power were measured using the Sargent vertical jump and 5-kg medicine ball toss, respectively. Additionally, linear speed was determined using the 40-yard (36-meter) sprint test. The experimental groups underwent a 6-week intervention (3 sessions/week), consisting of a 15-minute standardized warm-up followed by four 4-minute intervals with 2-minute active recovery periods. The SSG group performed 6v6 games on a 30×40m pitch, while the HIIT group executed running intervals at 80% of maximum heart rate. The control group engaged only in routine technical-tactical team

training. Internal training load was monitored using the Borg Rating of Perceived Exertion (RPE 6–20) and heart rate monitors to ensure physiological stimulus equivalence between protocols. Statistical analysis was performed using SPSS (v. 27). Data normality was confirmed via the Shapiro-Wilk test. Analysis of Covariance (ANCOVA) was employed to compare post-test scores while controlling for pre-test values, and paired t-tests evaluated within-group changes. Post-hoc comparisons were conducted using the Bonferroni test, with significance set at $P < 0.05$.

3. Results

The findings demonstrated that both training protocols significantly enhanced functional performance compared to the control group. ANCOVA revealed significant inter-group differences in agility ($P < 0.001$, $F = 17.07$), Yo-Yo test distance ($P = 0.002$, $F = 7.51$), and VO_{2max} ($P = 0.003$, $F = 7.01$). Large effect sizes for agility ($\eta^2 = 0.532$) and endurance performance ($\eta^2 = 0.319$ – 0.334) underscore the practical significance of these interventions. While both groups improved in agility and VO_{2max} , the HIIT protocol exhibited broader effects, being the only modality to significantly increase Yo-Yo distance ($P = 0.007$) and 36m sprint speed ($P = 0.016$). Conversely, neither intervention significantly impacted upper or lower-body explosive power ($P > 0.05$).

4. Conclusion

Both SSG and HIIT are effective tools for enhancing performance in elite youth players, yet their selection should be goal-dependent. HIIT is superior for simultaneous improvements in linear speed and aerobic endurance, whereas SSG is prioritized for agility development within a sport-specific, multidirectional context. Coaches should note that since neither modality significantly enhanced explosive power, the integration of specific plyometric and resistance training is essential for comprehensive athletic development.

5. Acknowledgments and Funding

We extend our gratitude to all the athletes who participated in this study. This article is derived from a Master's thesis at the Khavaran Institute of Higher Education.

6. Authors' Contributions

All authors contributed equally to the research, and have read and approved the final manuscript.

7. Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest regarding the publication of this study.



مقایسه تأثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا در مقابل بازی در زمین‌های کوچک بر شاخص‌های عملکردی بازیکنان جوان نخبه فوتبال

مهدی مولایی^۱، تیمور درزابی^{۲*}، کیوان حجازی^۳

۱. کارشناسی ارشد گروه تربیت بدنی، مؤسسه آموزش عالی خاوران، مشهد، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه تربیت بدنی، مؤسسه آموزش عالی خاوران، مشهد، ایران. darzabi5@yahoo.com

۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. K.hejazi@hsu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	
دوره: ۱۷	
شماره: ۳۳	
صفحه: ۱۱۸-۱۲۸	
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۷	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۱/۰۹	
نحوه ارجاع به این مقاله:	
مولایی مهدی، درزابی تیمور، حجازی کیوان. مقایسه تأثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا در مقابل بازی در زمین‌های کوچک بر شاخص‌های عملکردی بازیکنان جوان نخبه فوتبال. نشریه ورزش و علوم زیست حرکتی. ۱۴۰۴؛ ۱۷(۳۳): ۱۱۸-۱۲۸.	
Doi: 10.22034/sbs.2026.538902.1148	
ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری	
نویسندگان حق نشر و حقوق انتشار کامل را حفظ می‌کنند.	

مقدمه و هدف: مریبان فوتبال همواره در پی یافتن کارآمدترین روش‌ها برای ارتقای آمادگی جسمانی بازیکنان هستند. در این میان، دو روش محبوب شامل تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) و بازی در ابعاد کوچک (SSG) است. هدف این مطالعه مقایسه تأثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا در مقابل بازی در زمین‌های کوچک بر شاخص‌های عملکردی بازیکنان جوان نخبه فوتبال بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه تجربی، با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون، ۳۴ بازیکن فوتبال نخبه جوان (میانگین سنی: ۱۷/۴ سال؛ قد: ۱۷۴/۸ سانتی‌متر؛ وزن: ۶۸/۹ کیلوگرم؛ شاخص توده بدنی: ۲۲/۵ کیلوگرم/مترمربع) به صورت تصادفی به سه گروه تجربی HIIT، SSG و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی به مدت شش هفته (سه جلسه در هفته) در پروتکل‌های مربوطه شرکت کردند. گروه HIIT شامل چهار نوبت چهار دقیقه‌ای دویدن با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود، در حالی که گروه SSG به بازی شش در مقابل شش در زمین ۳۰×۴۰ متر پرداختند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی وابسته جهت ارزیابی تغییرات درون‌گروهی و از تحلیل کوواریانس با آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه بین‌گروهی استفاده شد. سطح معناداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد هر دو گروه تجربی SSG و HIIT در مقایسه با گروه کنترل، بهبود معناداری در عملکرد استقامتی، بیشینه اکسیژن مصرفی و چابکی داشتند. تحلیل‌های درون‌گروهی نشان داد پروتکل HIIT تأثیرات مؤثرتری داشته و تنها گروهی بود که سرعت ۳۶ متر ($P = 0.01$) و مسافت یویو ($P = 0.007$) را به شکل معناداری بهبود بخشید. هیچ‌یک از پروتکل‌ها تأثیر معناداری بر توان انفجاری بالاتنه و پایین‌تنه نداشتند.

نتیجه‌گیری: هر دو پروتکل HIIT و SSG روش‌های مؤثری برای بهبود عملکرد استقامتی و چابکی در بازیکنان جوان فوتبال هستند. با این حال، برای بهبود همزمان سرعت و استقامت هوازی، HIIT روش بهتری به نظر می‌رسد، در حالی که SSG برای تقویت چابکی در یک محیط تخصصی و انگیزشی، انتخابی کارآمد است. برای توسعه توان انفجاری، افزودن تمرینات قدرتی اختصاصی به برنامه‌ها ضروری است.

واژه‌های کلیدی: تمرینات تناوبی با شدت بالا، بازی در زمین‌های کوچک، شاخص عملکردی، فوتبالیست.

مقدمه

بازی در ابعاد کوچک^۱ به عنوان یک روش تمرینی پیشرفته در فوتبال، با هدف شبیه‌سازی دقیق یک مسابقه رسمی طراحی می‌شوند (۱). ماهیت این رویکرد، تقلیل پیچیدگی‌های بازی از طریق محدود کردن متغیرهایی نظیر تعداد بازیکنان و ابعاد زمین است. این امر به مربیان اجازه می‌دهد تا به طور متمرکز به تقویت ابعاد تاکتیکی، فنی، جسمانی و فیزیولوژیکی بپردازند (۲). در سال‌های اخیر، SSGs به دلیل اعتبار و کارایی اثبات شده، به یکی از ارکان اصلی برنامه‌های تمرینی در فوتبال مدرن تبدیل شده و به عنوان ابزاری بنیادین توسط مربیان و متخصصان علم تمرین شناخته می‌شوند (۳). استفاده از بازی‌ها در ابعاد کوچک به عنوان یک روش تمرینی، توجه روزافزونی را در حوزه علوم ورزشی به خود جلب کرده است (۴). بازی‌های در ابعاد کوچک نه تنها محیطی پویا و پرفشار را فراهم می‌کنند، بلکه به بازیکنان اجازه می‌دهند تا دفعات بیشتری با توپ در تماس باشند و در موقعیت‌های واقعی و متنوع بازی مشارکت کنند (۵). علاوه بر این، بازی‌های در ابعاد کوچک به مربیان این امکان را می‌دهد که بازیکنان را در موقعیت‌هایی تمرین دهند که نمایان‌گر شرایط واقعی مسابقه است (۶).

تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که بازی‌های در ابعاد کوچک می‌توانند جنبه‌های مختلفی از مهارت‌های فوتبال را تقویت کنند. با این حال، تحقیقات محدودی به طور خاص تأثیر آن را بر واکنش و عملکرد کلی بازیکنان هنگام شرکت در موقعیت‌های واقعی بازی بررسی کرده‌اند (۷). شواهد نشان می‌دهند SSGs تأثیر مثبتی بر بهبود آمادگی هوازی دارد و با روش‌های دیگر مانند تمرینات تناوبی با شدت بالا قابل مقایسه است (۸). در سال‌های اخیر، مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که اجرای SSGs در فوتبال به دلیل فراهم آوردن محرک‌های تمرینی متنوع، در بهبود سلامت شرکت‌کنندگان بسیار مؤثر است (۹).

اخیراً، مربیان از روش‌ها و استراتژی‌های تمرینی مختلفی برای بهبود ظرفیت بدنی بازیکنان فوتبال، مانند استقامت هوازی، مهارت‌های فنی و ظرفیت بی‌هوازی استفاده کرده‌اند (۱۰). یکی از استراتژی‌های تمرینی برای بهبود آمادگی قلبی-عروقی، استفاده از تمرینات تناوبی با شدت بالای هوازی است که ممکن است بیشینه اکسیژن مصرفی را بین پنج تا ۱۱ درصد بهبود بخشد (۱۱). با این حال، چنین بهبودهایی ممکن است به سطح آمادگی پایه ورزشکاران بستگی داشته باشد و به همین دلیل، از مسافت طی شده در آزمون بازیابی تناوبی یویو^۲ سطح ۱ برای ارزیابی عملکرد بدنی ویژه فوتبال استفاده شده است (۱۲). مطالعات

متعددی تأثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا را بر عملکرد بازیکنان فوتبال جوان نشان داده‌اند (۱۱، ۱۳). همچنین، شواهد به طور مداوم از تأثیر مثبت SSGs بر افزایش آمادگی هوازی، مشابه با روش‌های دیگر مانند تمرینات تناوبی با شدت بالا، حمایت می‌کنند (۸، ۱۴). با این حال، تأثیر بازی‌ها در ابعاد کوچک بر برخی شاخص‌های عملکردی مانند شتاب‌گیری و سرعت دویدن، همچنان مورد بحث بوده و نتایج تحقیقات در این زمینه متناقض است (۱۵-۱۷). شواهد موجود به طور قطعی از اثربخشی SSGs در بهبود شتاب‌گیری و دو سرعت حمایت نمی‌کنند و نشان می‌دهند که آن‌ها در مقایسه با تمرینات تناوبی با شدت بالا کمتر مؤثر هستند (۱۵-۱۷). اسپرلیچ و همکاران (۱۸) اثرات HIIT را در میان بازیکنان فوتبال جوان (زیر ۱۴ سال) ارزیابی کردند. بازیکنان به مدت پنج هفته در طول دوره آماده‌سازی زمستانی، سه بار در هفته HIIT را انجام دادند. این تمرینات شامل دوره‌های مختلف دویدن با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب حداکثر و دوره‌های استراحت متفاوت بین ست‌ها بود. نتایج نشان داد که بیشینه اکسیژن مصرفی بازیکنان به میزان هفت درصد بهبود یافت. آرسلون و همکاران (۱۷) در مطالعه‌ای به مقایسه اثرات پنج هفته تمرین تناوبی با شدت بالا و بازی در ابعاد کوچک بر عملکرد بازیکنان فوتبال جوان پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو روش به طور مشابهی باعث بهبود آمادگی هوازی می‌شوند. با این حال، این دو نوع تمرین اثرات متفاوتی بر سایر جنبه‌های عملکردی داشتند. به طور مشخص، تمرین SSG باعث بهبود بیشتری در مهارت‌های فنی و چابکی بازیکنان شد، در حالی که گروه HIIT پیشرفت قابل توجه‌تری در آزمون‌های مبتنی بر سرعت و استقامت در دویدن (مانند دوی ۱۰۰۰ متر و توانایی تکرار دو سرعت) نشان داد. این یافته‌ها بیانگر آن است که SSG یک ابزار مؤثر برای توسعه همزمان مهارت‌های فنی و چابکی است، در حالی که HIIT برای بهبود متمرکز آمادگی جسمانی مبتنی بر سرعت، گزینه مناسب‌تری محسوب می‌شود. منیل کلیم و همکاران (۱۴) در یک مرور نظام‌مند و فراتحلیل جامع، به مقایسه سازگاری‌های مزمن استقامتی ناشی از تمرینات تناوبی با شدت بالا و بازی در ابعاد کوچک در بازیکنان فوتبال پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد، هیچ تفاوت آماری معناداری بین تأثیر کلی HIIT و SSG بر بهبود عملکرد استقامتی و بیشینه اکسیژن مصرفی وجود ندارد. بر این اساس، هر دو رویکرد تمرینی را می‌توان به عنوان ابزارهایی با تأثیرگذاری یکسان برای توسعه استقامت در بازیکنان فوتبال در نظر گرفت.

1. Small-Sided Games

2. Yo-Yo

تمامی متغیرها در دو نوبت، پیش از شروع دوره تمرینی (پیش‌آزمون) و پس از پایان هفته ششم (پس‌آزمون)، تحت شرایط استاندارد اندازه‌گیری شدند. قد و وزن: قد آزمودنی‌ها با دقت ۰/۱ سانتی‌متر با استفاده از قدسنج و وزن ایشان با حداقل لباس و با دقت ۰/۱ کیلوگرم با استفاده از ترازوی دیجیتال سکا^۱ ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. عملکرد استقامتی: با استفاده از آزمون معتبر بازیابی متناوب یویو (سطح ۱)، ارزیابی شد که افراد می‌بایست تا مرز ناتوانی در مسافت تعیین شده (۲۰ متر دو رفت برگشت^۲) می‌دویدند و سپس رکورد زمانی، مترآز، بیشینه اکسیژن مصرفی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. افرادی بیش از دو مرتبه خطا داشتند (یعنی به انتهای خط پایان نمی‌رسید) از ادامه آزمون حذف می‌شدند. مسافت کل طی شده (متر) توسط هر فرد ثبت و بیشینه اکسیژن مصرفی (از طریق فرمول بنگسبو و همکاران) محاسبه گردید (۲۳). جهت ارزیابی عملکرد استقامتی و توانایی بازیافت بازیکنان، از آزمون یویو مرحله ۱ (YYIR1) استفاده شد. سرعت اولیه در این آزمون ۱۰ کیلومتر بر ساعت تنظیم گردید و مطابق با پروتکل بنگسبو، پس از هر ۴۰ متر دویدن (رفت و برگشت)، ۱۰ ثانیه استراحت فعال لحاظ شد. پایش سرعت و زمان‌بندی مراحل توسط علائم صوتی استاندارد صورت گرفت و مسافت طی شده نهایی به عنوان شاخص عملکرد ثبت گردید.

$$\frac{36}{4} + 0.0084 \times (\text{متر}) \text{ مسافت دویدن} = (\text{میلی لیتر} / \text{کیلوگرم} / \text{دقیقه}) \text{ بیشینه اکسیژن مصرفی}$$

توان پایین‌تنه: توان انفجاری پایین‌تنه از طریق آزمون پرش عمودی (سارجنت) سنجیده شد (۲۴). در این آزمون بدین ترتیب بود که افراد ابتدا کنار دیوار ایستادند و دست خود را بلند کردند و خطی کشیدند، سپس با پرش خطی بالاتر رسم کردند و فاصله بین دو خط اندازه‌گیری شد. سه مرتبه پرش انجام شد و بهترین رکورد ثبت گردید. توان بالاتنه: از آزمون پرتاب توپ طی به وزن پنج کیلوگرم برای سنجش توان بالاتنه استفاده شد. افراد بایستی پشت خط مخصوص قرار می‌گرفتند و بدون جابه‌جایی اندام‌ها اقدام به پرتاب توپ به سمت جلو می‌کردند و منطقه فرود نیز با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد. سه مرتبه پرتاب انجام و بهترین رکورد ثبت شد. سرعت: سرعت خطی با آزمون دوی ۳۶ متر (۴۰ یارد) اندازه‌گیری شد. بهترین زمان از سه مرتبه رکوردگیری ثبت گردید. چابکی: آزمون T برای ارزیابی چابکی به کار رفت و بهترین رکورد از سه تلاش ثبت شد (۲۵).

گروه‌های تجربی به مدت شش هفته و با فراوانی سه جلسه در هفته، علاوه بر تمرینات معمول خود، در پروتکل‌های

به طور خلاصه، در حوزه علوم ورزشی، شناسایی کارآمدترین روش‌های تمرینی برای ارتقای عملکرد بازیکنان فوتبال یک اولویت کلیدی است. در این میان، تمرینات تناوبی با شدت بالا و بازی در ابعادی کوچک به عنوان دو روش مؤثر شناخته شده‌اند. اگرچه مطالعات پیشین به بررسی اثرات بلندمدت این پروتکل‌ها در دوره پیش‌فصل پرداخته‌اند (۱۹-۲۱)، اما تحقیقات محدودی تأثیرات کوتاه‌مدت آن‌ها را در طول فصل مسابقات و با حجم تمرینی یکسان‌سازی شده در بازیکنان جوان بررسی کرده‌اند (۱۵، ۲۲). از این رو، هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تأثیر یک دوره شش هفته‌ای تمرین HIIT در مقابل SSG بر شاخص‌های کلیدی عملکرد بدنی در بازیکنان جوان نخبه فوتبال بود تا مشخص شود کدام برنامه تمرینی برای بهبود این متغیرها کارایی بیشتری دارد.

روش شناسی

پژوهش حاضر، یک مطالعه نیمه‌تجربی طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش شامل بازیکنان فوتبال مرد جوان و نخبه (۱۶ تا ۱۸ سال) بود که در سطح مسابقات باشگاهی کشور لیگ دسته یک فعالیت داشتند. از این جامعه، ۳۴ بازیکن از استان خراسان رضوی شهرستان مشهد به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه تخصیص داده شدند: گروه تمرینات بازی در زمین کوچک (۱۲ نفر)، گروه تمرینات تناوبی با شدت بالا (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر). در نهایت، ۳۴ شرکت‌کننده دوره کامل مطالعه را به پایان رساندند. معیارهای ورود به پژوهش شامل: دامنه سنی بین ۱۶ تا ۱۸ سال، سابقه انجام فعالیت جسمانی و برنامه تمرینی منظم طی دو سال گذشته، عدم وجود مصدومیت خاص، بیماری‌های مزمن یا مصرف داروی خاص، الزام به حضور در تمامی جلسات تمرینی، و معیارهای خروج از پژوهش شامل بروز هرگونه مصدومیت جسمانی در طی دوره پژوهش و عدم حضور در سه جلسه از تمرینات بود. پروتکل پژوهش با رعایت کامل اصول بیانیه هلسینکی به اجرا درآمد. پیش از هر اقدامی، اهداف، فرایندها و مخاطرات احتمالی به طور کامل برای داوطلبان تشریح و رضایت‌نامه کتبی و آگاهانه از تمام آن‌ها اخذ گردید. به شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محرمانه تلقی شده و حق انصراف از پژوهش در هر مرحله برایشان محفوظ است. جهت تضمین ایمنی، یک پزشک متخصص در تمام جلسات تمرین و ارزیابی حضور داشت.

¹ Seca

² A 20-meter round-trip run

صورت جداگانه دریافت نکردند. شدت درک شده از تمرین (RPE) در گروه‌های تجربی پس از هر جلسه با مقیاس ۶ تا ۲۰ بورگ پایش شد. همچنین، به منظور کنترل دقیق بار تمرینی، تمامی بازیکنان در طول جلسات تمرین مجهز به ضربان‌سنج‌های کمربنددار بودند. در گروه HIIT، شدت تمرین بر اساس ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه که پیش‌تر در آزمون یویو به دست آمده بود، تنظیم گشت. به همین ترتیب، در گروه SSG نیز ضربان قلب به طور مداوم ثبت شد تا اطمینان حاصل شود که ماهیت بازی‌ها منجر به تحریک فیزیولوژیک مشابه با پروتکل HIIT می‌گردد (جدول ۱).

مداخله‌ای شرکت کردند. هر جلسه با ۱۵ دقیقه گرم کردن استاندارد، شامل دویدن با شدت کم، حرکات کششی، گام‌برداری بلند و فعالیت‌های تخصصی فوتبال آغاز شد (۱۷). گروه SSG: این گروه چهار نوبت چهار دقیقه‌ای بازی شش به شش (به‌علاوه دروازه‌بان) را در زمین ۳۰×۴۰ متر با دو دقیقه استراحت فعال بین نوبت‌ها اجرا کردند. گروه HIIT: این پروتکل شامل چهار نوبت چهار دقیقه‌ای دویدن با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه، همراه با دو دقیقه استراحت بین هر نوبت بود (۱۷). گروه کنترل در طول دوره ۶ هفته‌ای، مطابق با برنامه هفتگی باشگاه، تنها به تمرینات مهارتی و تاکتیکی معمول خود پرداختند و هیچ‌گونه تمرین اختصاصی برای توسعه عملکرد استقامتی یا بی‌هوازی به

جدول ۱. برنامه تمرینات تناوبی با شدت بالا در مقابل بازی در زمین‌های کوچک

گروه‌های تمرینی	پارامتر	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
HIIT	تعداد جلسات در هفته	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	شدت تمرین (ضربان قلب بیشینه)	٪۸۰	٪۸۰	٪۸۰	٪۸۰	٪۸۰	٪۸۰
	حجم تمرین (نوبت × دقیقه)	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴
SSG	استراحت بین نوبت‌ها (دقیقه)	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه
	شدت تمرین	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا
	حجم تمرین (نوبت × دقیقه)	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴	۴ × ۴
	استراحت بین نوبت‌ها (دقیقه)	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه

گردید. برای بررسی تغییرات زوجی گروه‌ها با یکدیگر از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. سطح معناداری در تمامی تحلیل‌ها $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های پایه‌ای و آنتروپومتریک شرکت‌کنندگان، شامل سن، قد، وزن و نمایه توده بدنی، به تفکیک گروه در جدول ۲ ارائه شده است.

روش‌های آماری

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ استفاده شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک بهره گرفته شد. به منظور مقایسه نمرات پس‌آزمون بین گروه‌ها با کنترل تأثیر پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. همچنین، تغییرات درون‌گروهی (از پیش‌آزمون به پس‌آزمون) توسط آزمون تی وابسته ارزیابی

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی شرکت‌کننده در تحقیق

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	نمایه توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	ضربان قلب ثبت شده (ضربه در دقیقه)
SSG	۱۷/۵۵±۴/۰	۱۷۴/۴۲±۶/۱۱	۶۶/۸۳±۷/۳۳	۲۱/۹۴±۱/۹۳	۱۷۵/۰۰±۴/۱۱
HIIT	۱۷/۳۲±۷/۶	۱۷۶/۵۰±۳/۲۳	۷۳/۰۰±۳/۶۴	۲۳/۴۳±۱/۴۷	۱۷۲/۴۸±۶/۱۰
کنترل	۱۷/۴۴±۵/۷	۱۷۳/۵۰±۶/۱۷	۶۶/۸۰±۱۰/۵۴	۲۲/۰۸±۲/۳۶	۱۷۲/۴۲±۵/۱۱

نتایج به صورت میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده اند.

بازیکنان جوان فوتبال منجر شدند. مهم‌ترین تأثیرات در حوزه‌های عملکرد استقامتی و چابکی مشاهده شد. تحلیل کوواریانس تفاوت معناداری را در چابکی ($F=17/07$ و $P < 0/001$) و هر دو شاخص

یافته‌های اصلی پژوهش نشان داد که هر دو پروتکل تمرینی، بازی در زمین کوچک و تمرینات تناوبی با شدت بالا، در مقایسه با گروه کنترل، به بهبود چشمگیر شاخص‌های عملکردی

پروتکل HIIT تأثیرات گسترده‌تری از خود نشان داد. این گروه تنها گروهی بود که به طور معناداری مسافت آزمون یویو ($P=0/007$) و سرعت ۳۶ متر ($P=0/016$) را نیز بهبود بخشید. در مقابل، گروه SSG در این دو شاخص پیشرفت آماری معناداری نداشت (جدول ۳). این برتری گروه HIIT در مقایسه با گروه کنترل برای شاخص بیشینه اکسیژن مصرفی نیز در آزمون تعقیبی بونفرونی تأیید شد ($P=0/002$) (جدول ۴).

عملکرد استقامتی (مسافت یویو، $F=7/51$ و $P=0/002$) و بیشینه اکسیژن مصرفی ($F=7/01$ و $P=0/003$) بین گروه‌ها نشان داد. اندازه اثر محاسبه شده برای این متغیرها نیز بزرگ بود (اندازه اثر برای چابکی $0/532$ و برای عملکرد استقامتی بین $0/319$ تا $0/334$) که نشان‌دهنده اهمیت عملی بالای این تمرینات است. در تحلیل‌های درون گروهی، هر دو گروه HIIT و SSG بهبود معناداری در بیشینه اکسیژن مصرفی و چابکی داشتند. با این حال،

جدول ۳. مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های عملکردی بازیکنان جوان نخبه فوتبال

تغییرات		پیش آزمون		پس آزمون		گروه‌ها	متغیرها
بین گروهی		میانگین و انحراف (استاندارد)		میانگین و انحراف (استاندارد)			
اندازه اثر	سطح معنی‌داری	مقدار F	مقدار تی	مقدار تی	مقدار تی		
۰/۳۳	۰/۰۱†	۷/۵۱	۰/۴۹	۰/۷۰	۲۵۵۰/۰۰±۳۴/۹۵	۲۰۲۶/۶۷±۴۴/۶۸	عملکرد استقامتی (متر)
			۰/۰۱†	۳/۳۳	۲۷۲۶/۶۷±۱۷/۶۲	۲۱۴۸/۳۳±۵۶/۰۹	HIIT
			۰/۲۸	۱/۱۴	۲۲۸۰/۰۰±۳۰/۹۲	۲۰۶۴/۰۰±۴۲/۷۱	کنترل
۰/۳۱	۰/۰۱†	۷/۰۱	۰/۰۳†	۲/۴۳	۵۷/۶۵±۳/۰۱	۵۳/۵۰±۳/۷۱	بیشینه اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/ کیلوگرم/ دقیقه)
			۰/۰۱†	۳/۲۶	۵۹/۲۰±۱/۶۳	۵۴/۲۱±۴/۷۴	HIIT
			۰/۲۱	۱/۳۳	۵۵/۵۵±۲/۵۹	۵۳/۴۶±۳/۵۹	کنترل
۰/۵۳	۰/۰۱†	۱۷/۰۷	۰/۰۱†	۲/۸۴	۹/۷۰±۰/۳۷	۱۰/۲۱±۰/۷۲	چابکی (ثانیه)
			۰/۰۳†	۲/۴۳	۹/۹۱±۰/۴۷	۱۰/۵۴±۰/۷۶	HIIT
			۰/۶۵	۰/۴۵	۱۱/۱۴±۰/۷۶	۱۰/۹۶±۱/۰۷	کنترل
۰/۱۶	۰/۰۶	۳/۰۱	۰/۲۵	۱/۲۱	۴/۸۰±۰/۲۱	۴/۹۱±۰/۲۷	سرعت ۳۶ متر (ثانیه)
			۰/۰۱†	۲/۸۵	۴/۸۴±۰/۳۷	۵/۱۰±۰/۲۷	HIIT
			۰/۶۵	۰/۴۵	۵/۱۲±۰/۱۸	۵/۱۶±۰/۲۴	کنترل
۰/۰۱†	۰/۹۱	۰/۰۹	۰/۶۷	۰/۴۳	۵۷/۰۸±۸/۱۱	۵۵/۹۲±۶/۸۱	توان پایین تنه (سانتی‌متر)
			۰/۴۰	۰/۸۷	۵۸/۳۳±۹/۹۳	۵۵/۶۷±۱۰/۱۳	HIIT
			۰/۱۲	۱/۶۸	۵۷/۱۰±۶/۲۵	۵۳/۸۰±۷/۲۶	کنترل
۰/۰۱	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۴۸	۰/۷۳	۵/۸۷±۰/۹۱	۶/۰۳±۰/۹۲	توان بالاتنه (متر)
			۰/۶۸	۰/۴۱	۵/۶۳±۰/۷۴	۵/۷۲±۰/۶۳۷	HIIT
			۰/۴۰	۰/۸۷	۵/۸۷±۰/۹۱	۶/۱۵±۱/۰۲	کنترل

†معنی‌دار بودن

جدول ۴. مقایسه زوجی گروه‌ها (HIIT، SSG و کنترل) در متغیرهای عملکرد استقامتی، حداکثر اکسیژن مصرفی و چابکی با استفاده از آزمون بونفرونی

ارزش P	گروه	گروه	متغیر	ارزش P	گروه	گروه	متغیر	ارزش P	گروه	گروه	متغیر
۱/۰۰	SSG			۰/۲۶	SSG		بیشینه اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۰/۷۴	SSG		عملکرد استقامتی (متر)
۰/۰۱	کنترل	HIIT	چابکی (ثانیه)	۰/۰۱	کنترل	HIIT		۰/۰۱	کنترل	HIIT	
۰/۰۱	کنترل	SSG		۰/۱۳	کنترل	SSG		۰/۰۴	کنترل	SSG	

بحث

گروه در بازیابی قدرت انفجاری، سرعت و همچنین کنترل ترکیب بدنی (توده چربی کمتر) برتری معناداری نسبت به گروه SSG داشت. در مقابل، گروه SSG مطابق با اصل ویژگی تمرین، تنها در آزمون چابکی با توپ عملکرد بهتری از خود نشان داد. در مجموع، این پژوهش نتیجه می‌گیرد که برای بازیابی سریع آمادگی جسمانی عمومی و ترکیب بدنی پس از یک دوره استراحت، HIIT گزینه‌ای سودمندتر از SSG است. در مقابل، سالزار مارتینز و همکاران (۳۰) به ارزیابی اثرات SSG در مقایسه با HIIT بر روی بیشینه اکسیژن مصرفی، توانایی تکرار سرعت و چابکی در فوتبالیست‌های جوان پرداختند. در این مطالعه تعداد ۲۴ بازیکن در دو گروه ۱۲ نفری به صورت مساوی و تصادفی تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت نه هفته تحت یک مداخله مبتنی بر SSG، شامل فرمت‌های دو در مقابل دو تا شش در مقابل شش، با مدت زمان تمرین بین ۲۰ تا ۴۰ دقیقه قرار گرفت، در حالی که گروه کنترل در همین مدت و با همین تکرار، تمرینات HIIT را انجام داد. مجموعه آزمون‌ها (پایه و پس از مداخله) طی سه روز مختلف انجام شد. نتایج نشان داد پس از نه هفته، تفاوت آماری معناداری در بیشینه اکسیژن مصرفی و چابکی بین فوتبالیست‌های جوانی که با SSG تمرین می‌کردند و آن‌هایی که تمرینات HIIT انجام می‌دادند، یافت نشد. دلایل بهبودهای مشاهده شده در آمادگی جسمانی را می‌توان به چندین مکانیزم فیزیولوژیکی کلیدی نسبت داد. عدم تفاوت معنادار در پیشرفت هوازی بین دو گروه، به دلیل ماهیت شدید هر دو روش تمرینی (HIIT و SSG) است که سیستم قلبی-تنفسی را به یک میزان تحت فشار قرار داده و منجر به سازگاری‌های مشابهی می‌شود. به طور مشابه، ماهیت متناوب هر دو تمرین، سیستم‌های انرژی درگیر در توانایی تکرار سرعت را به طور مستقیم به چالش کشیده و بهبود می‌بخشد (۳۱). در عین حال، بهبود در چابکی را می‌توان به محرک‌های فضایی خاص در بازی‌های SSG نسبت داد که بازیکنان را به تکرار بالای حرکات شتاب، کاهش سرعت و تغییر جهت در فضاهای محدود وادار می‌کند. نهایتاً، باید توجه داشت که تمامی این بهبودها احتمالاً تحت تأثیر «اثر سن» تشدید شده‌اند؛ زیرا شرکت‌کنندگان در یک «دوره حساس» از رشد فیزیکی قرار داشتند که پتانسیل بدن برای سازگاری و پیشرفت در بالاترین سطح خود قرار دارد (۳۱). یافته‌های این پژوهش که بر برتری تمرینات مبتنی بر بازی برای بهبود آمادگی تأکید دارد، با نتایج مطالعه‌ای که نشان داد تمرینات هوازی همراه با توپ محرک تمرینی به مراتب مؤثرتری نسبت به تمرینات بدون توپ برای بهبود آمادگی قلبی-عروقی و تنفسی فراهم می‌کند، همسو است

این مطالعه نشان داد که هر دو پروتکل SSG و HIIT مقایسه با گروه کنترل، در شاخص‌های عملکردی بازیکنان جوان فوتبال، به ویژه در حوزه‌های عملکرد استقامتی و چابکی، بهبودی چشمگیرتری داشته‌اند. این یافته‌ها با نتایج برخی از تحقیقات پیشین همسو است و بر اهمیت گنجاندن این نوع تمرینات در برنامه‌های آماده‌سازی بازیکنان جوان تأکید می‌کند. نتایج تحقیق حاضر که نشان‌دهنده برتری SSG و HIIT در بهبود عملکرد استقامتی (مسافت تست یویو و بیشینه اکسیژن مصرفی) و چابکی است، توسط مطالعات متعددی پشتیبانی می‌شود. به عنوان مثال، هیل هس و همکاران (۲۶) در تحقیقی بر روی بازیکنان فوتبال جوان دریافتند که SSG به اندازه تمرینات تناوبی دویدن در بهبود عملکرد استقامتی مؤثر است، در حالی که انگیزه و لذت بیشتری را در بازیکنان ایجاد می‌کند. این همسویی نشان می‌دهد که ماهیت بازی‌گونه و رقابتی SSG می‌تواند محرک فیزیولوژیکی مشابهی با تمرینات دویدن ساختاریافته ایجاد کند. همچنین، لاکوم و همکاران (۲۷) نشان دادند که برنامه‌های تمرینی مبتنی بر SSG به طور قابل توجهی منجر به بهبود بیشینه اکسیژن مصرفی و عملکرد در تست یویو در بازیکنان نخبه جوان می‌شود که این یافته مستقیماً نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر را در مورد تأثیر مثبت بر عملکرد استقامتی تأیید می‌کند. مایکلادیس و همکاران (۲۸) به بررسی تأثیر یک برنامه تمرینی تناوبی با شدت بالا بر عملکرد فوتبالیست‌های زیر ۱۷ سال پرداختند. در این مطالعه، ۲۹ فوتبالیست زیر ۱۷ سال به صورت تصادفی برای یک دوره چهار هفته‌ای به دو گروه تقسیم شدند: گروه کنترل (بدون تمرین اضافی) و گروه مداخله که یک برنامه تمرینی HIIT اضافی را اجرا کردند. عملکرد بازیکنان شامل سرعت، چابکی و توانایی تکرار سرعت قبل و بعد از برنامه ارزیابی شد. نتایج نشان داد گروهی که تمرینات HIIT را انجام دادند، در پایان دوره چهار هفته‌ای بهبود معناداری در شتاب (دوی ۱۰ متر)، چابکی و میانگین توانایی تکرار سرعت نشان دادند. همچنین، عملکرد این گروه در همین شاخص‌ها به طور قابل توجهی بهتر از گروه کنترل بود. چمنت و همکاران (۲۹) در مطالعه‌ای به مقایسه اثربخشی دو روش تمرینی، SSG و HIIT، بر بازیابی آمادگی جسمانی فوتبالیست‌های پسر جوان پس از یک دوره چهار هفته‌ای بی‌تمرینی پرداختند. نتایج نشان داد که دوره بی‌تمرینی، باعث کاهش قابل توجهی در آمادگی جسمانی بازیکنان ایجاد کرد و هیچ یک از دو برنامه تمرینی چهار هفته‌ای (HIIT یا SSG) نتوانستند عملکرد بازیکنان را به سطح اولیه بازگردانند. با این حال، تمرینات HIIT به طور کلی مؤثرتر عمل کردند؛ این

خارجی) ارائه دهد و به تحلیل دقیق تر مکانیسم‌های تأثیرگذار کمک کند. عدم وجود یک گروه تمرینی ترکیبی (HIIT-SSG) بود. ارزیابی چنین گروهی می‌توانست مشخص کند که آیا ترکیب این دو روش تمرینی، اثرات هم‌افزایی و برتری نسبت به اجرای مجزای آن‌ها دارد یا خیر. در نهایت، حجم نمونه مطالعه حاضر نسبتاً محدود بود که این امر می‌تواند قدرت آماری و قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج را تحت تأثیر قرار دهد. از این رو، انجام تحقیقات آتی با حجم نمونه بزرگتر برای تأیید این یافته‌ها ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، پژوهش‌های آتی می‌توانند به مقایسه مداخلات ترکیبی با روش‌های تمرینی جابگزین بپردازند تا بهترین استراتژی‌های تمرینی شناسایی شوند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هر یک از برنامه‌های تمرینی HIIT و SSG، به تنهایی ابزارهای مؤثری برای بهبود جنبه‌های مشخصی از عملکرد بازیکنان جوان نخبه هستند. انتخاب بین این دو پروتکل باید بر اساس اهداف تمرینی مشخص صورت گیرد؛ زمانی که هدف اصلی بهبود همزمان سرعت خطی و استقامت هوازی است، پروتکل HIIT به دلیل تأثیرات گسترده‌تر خود، گزینه کارآمدتری به نظر می‌رسد. در مقابل، هنگامی که هدف تقویت چابکی و استقامت در یک محیط بازی محور و با انگیزه بالاتر است، SSG به دلیل ماهیت چندجهته و غیرقابل پیش‌بینی خود، یک انتخاب بسیار کارآمد و تخصصی است. مرئیان باید توجه داشته باشند که هیچ‌یک از این دو روش در یک دوره شش هفته‌ای برای افزایش توان انفجاری (قدرت پایین‌تنه و بالاتنه) کافی نبودند؛ لذا برای توسعه این ویژگی، افزودن برنامه‌های تمرینی قدرتی و پلايومتریك اختصاصی به تمرینات ضروری است. در نهایت، با در نظر گرفتن این‌که این نتایج در یک دوره حساس از رشد بازیکنان به دست آمده است، استفاده هوشمندانه از این پروتکل‌ها می‌تواند به بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی و پیشرفت بلندمدت بازیکنان کمک شایانی نماید.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات بی دریغ آزمودنی‌های شرکت‌کننده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

(۱۷). در مقابل، خیمنز^۱ و همکاران (۳۲) در مطالعه خود عدم وجود تفاوت معنادار بین تأثیر تمرینات SSG و تمرینات سرعتی بدون توپ بر عملکرد استقامتی را گزارش کردند. دلایل این ناهم‌سویی با نتایج تحقیق حاضر را می‌توان در تفاوت‌های روش‌شناختی جست‌وجو کرد. به طور مشخص، تفاوت در نوع پروتکل تمرینی، تعداد بازیکنان درگیر و ابعاد زمین بازی که همگی با شرایط مطالعه حاضر مغایرت دارند، از عوامل کلیدی هستند. این متغیرها شدت فیزیولوژیکی تحمیل شده بر بازیکن را تغییر می‌دهند؛ برای مثال، کاهش تعداد بازیکنان یا کوچک‌تر شدن ابعاد زمین می‌تواند تماس با توپ و فعالیت‌های پرشدت را افزایش داده و در نتیجه به سازگاری‌های هوازی متفاوتی منجر شود. رشته فوتبال ترکیبی از فعالیت‌های با شدت‌های گوناگون است، از دویدن‌های سرعتی کوتاه‌مدت (با ماهیت بی‌هوازی، مشابه دوی ۴۰۰ متر) تا فعالیت‌های با شدت متوسط و طولانی‌مدت (با ماهیت هوازی). از این رو، برخورداری از یک پایه هوازی قوی، ظرفیت بازیکن برای تکرار تلاش‌های پر شدت را افزایش داده و می‌تواند به طور بالقوه بر بهبود جنبه‌های فنی مانند کیفیت حفظ توپ در دقایق پایانی بازی تأثیر مثبت بگذارد. علی‌رغم بهبود در عملکرد استقامتی، شش هفته تمرین برای بهبود توان بی‌هوازی کافی نبود. لوپس و همکاران (۳۳) در مطالعه خود بر روی ورزشکاران نخبه، پس از ۱۰ هفته تمرین، بهبودی در سرعت مشاهده نکردند. همچنین گومز (۳۴)، گزارش کرد برای مشاهده توسعه توان بی‌هوازی حداقل به سه ماه زمان نیاز است. بنابراین، دوره تمرینی مورد استفاده در مطالعه حاضر ممکن است برای ارزیابی توان بی‌هوازی مناسب‌ترین زمان نبوده باشد.

بی‌شک، مطالعه حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که در تعمیم‌پذیری و تفسیر نتایج باید مورد توجه قرار گیرند. نخست، محدوده سنی شرکت‌کنندگان یک عامل کلیدی است. از آنجایی که این پژوهش در یک دوره حساس از رشد و بلوغ انجام شد، تغییرات فیزیولوژیکی و هورمونی مرتبط با این دوره ممکن است بر پاسخ به تمرینات تأثیر گذاشته باشد؛ بنابراین، تعمیم مستقیم یافته‌ها به سایر گروه‌های سنی باید با احتیاط صورت گیرد. در همین راستا، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده این پروتکل‌ها را بر روی گروه‌های سنی مختلف اجرا کرده و تأثیر وضعیت بلوغ را به عنوان یک متغیر کمکی نرمال‌سازی و کنترل کنند. دوم، در این پژوهش، پارامترهای کینماتیکی دقیق در حین اجرای SSG پایش نشد. اطلاعاتی نظیر کل مسافت طی‌شده، تعداد شتاب‌گیری‌ها و کاهش سرعت‌ها و پروفایل سرعتی بازیکنان می‌توانست درک عمیق‌تری از حجم و شدت واقعی تمرین (بار

¹. Giménez

منابع

1. Farhani Z, Amara S, Aissa MB, Guelmami N, Bouassida A, Dergaa I. The variability of physical enjoyment, physiological responses, and technical-tactical performance according to the bout duration of small-sided games: a comparative study between female and male soccer players. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*. 2024;16(1):77. DOI: 10.1186/s13102-023-00794-1
2. Quan Y, Zhao Y, Wang X, Xu Q. Higher final speed in 30-15 intermittent fitness tests correlates with soccer's locomotor demands, not heart rate responses in small-sided soccer games. *Scientific Reports*. 2024;14(1):10970. DOI: 10.1038/s41598-024-61468-7
3. Bekris E, Bourdas DI, Mylonis E, Ispirlidis I, Zacharakis ED, Katis A. Effect of 3 vs. 3 soccer small-sided game on various performance, inflammatory, muscle damage and hormonal indicators in semi-professional players. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2022;10 (07): 115-123. DOI: 10.3390/sports10070102
4. Wang L, Kang Y, Wei L, Li M, Wang T. Can The pitch dimension influence the physical fitness adaptations induced by small-sided training programs added to regular in-field training? a randomized controlled study in youth soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2024;23(2):487-94. DOI: 10.52082/jssm.2024.487
5. Zouhal H, Hammami A, Tijani JM, Jayavel A, de Sousa M, Krstrup P, et al. Effects of small-sided soccer games on physical fitness, physiological responses, and health indices in untrained individuals and clinical populations: a systematic review. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*. 2020;50(5):987-1007. DOI: 10.1007/s40279-019-01256-w
6. García-Ceberino JM, Bravo A, de la Cruz-Sánchez E, Feu S. Analysis of intensities using inertial motion devices in female soccer: do you train like you compete? *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2022;22(8): 112. DOI: 10.3390/s22082870
7. Nyhus Hagum C, Tønnessen E, Hisdal J, Shalfawi SAI. The effect of progressive and individualised sport-specific training on the prevalence of injury in football and handball student athletes: a randomised controlled trial. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2023;5:1106404. DOI: 10.3389/fspor.2023.1106404
8. Moran J, Blagrove RC, Drury B, Fernandes JFT, Paxton K, Chaabene H, et al. Effects of small-sided games vs. conventional endurance training on endurance performance in male youth soccer players: a meta-analytical comparison. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*. 2019;49(5):731-42. DOI: 10.1007/s40279-019-01086-w
9. Randers MB, Hagman M, Christensen JF, Póvoas S, Nielsen JJ, Krstrup P. Health and performance effects of 12 weeks of small-sided street football training compared to grass football training in habitually active young men. *European Journal of Applied Physiology*. 2024;124(3):805-13. DOI: 10.1007/s00421-023-05308-y
10. Sarmiento H, Clemente FM, Araújo D, Davids K, McRobert A, Figueiredo A. What performance analysts need to know about research trends in association football (2012-2016): a systematic review. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*. 2018;48(4):799-836. DOI: 10.1007/s40279-017-0836-6
11. Iaiá FM, Rampinini E, Bangsbo J. High-intensity training in football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2009;4(3):291-306. DOI: 10.1123/ijsp.4.3.291
12. Schmitz B, Pfeifer C, Kreitz K, Borowski M, Faldum A, Brand SM. Normative yo-yo intermittent recovery level 1 and yo-yo intermittent endurance level 1 test values of boys aged 9-16 years. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019;22(9):1030-7. DOI: 10.1016/j.jsams.2019.05.016
13. Kunz P, Engel FA, Holmberg HC, Sperlich B. A Meta-Comparison of the effects of high-intensity interval training to those of small-sided games and other training protocols on parameters related to the physiology and performance of youth soccer players. *Sports Medicine - Open*. 2019;5(1):7. DOI: 10.1186/s40798-019-0180-5
14. Clemente FM, Moran J, Ramirez-Campillo R, Beato M, Afonso J. Endurance performance adaptations between ssg and hiit in soccer players: a meta-analysis. *International Journal of Sports Medicine*. 2024;45(3):183-210. DOI: 10.1055/a-2171-3255
15. Faude O, Steffen A, Kellmann M, Meyer T. The effect of short-term interval training during the competitive season on physical fitness and signs of fatigue: a crossover trial in high-level youth football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2014;9(6):936-44. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0429
16. Jastrzebski Z, Barnat W, Dargiewicz R, Jaskulska E, Szwarc A, Radzimiński Ł. Effect of in-season generic and soccer-specific high-intensity interval training in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2014;9(5):1169-79. DOI: 10.1260/1747-9541.9.5.1169

17. Arslan E, Orer GE, Clemente FM. Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology Sport*. 2020;37(2):165-73. DOI: 10.5114/biolSport.2020.94237
18. Sperlich B, De Marées M, Koehler K, Linville J, Holmberg HC, Mester J. Effects of 5 weeks of high-intensity interval training vs. volume training in 14-year-old soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(5):1271-8. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181d67c38
19. Hill-Haas SV, Coutts AJ, Rowsell GJ, Dawson BT. Generic versus small-sided game training in soccer. *International Journal of Sports Medicine*. 2009;30(9):636-42. DOI: 10.1055/s-0029-1220730
20. Impellizzeri FM, Marcora SM, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia FM, et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. 2006; 27(6): 483-92. DOI: 10.1055/s-2005-865839
21. Radziminski L, Rompa P, Barnat W, Dargiewicz R, Jastrzebski Z. A comparison of the physiological and technical effects of high-intensity running and small-sided games in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2013;8(3):455-66. DOI: 10.1260/1747-9541.8.3.455
22. Los Arcos A, Vázquez JS, Martín J, Lerga J, Sánchez F, Villagra F, et al. Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *Plos One*. 2015;10(9):e01372. DOI: 10.1371/journal.pone.0137224
23. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003;35(4):697-705. DOI: 10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
24. Klavara P. Vertical-jump tests: a critical review. *Strength & Conditioning Journal*. 2000;22(5):70. DOI: 10.1519/1533-4295(2000)022<0070:VJTACR>2.0.CO;2
25. Strength N-N, Association C. Essentials of strength training and conditioning: Human kinetics; 2021. https://books.google.me/books?id=bfuXCgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_vpt_read#v=onepage&q&f=false
26. Hill-Haas SV, Dawson BT, Coutts AJ, Rowsell GJ. Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*. 2009;27(1):1-8. DOI: 10.1080/02640410902761199
27. Lacombe M, Simpson BM, Cholley Y, Lambert P, Buchheit M. Small-sided games in elite soccer: does one size fit all? *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2018;13(5):568-76. DOI: 10.1123/ijsp.2017-0214
28. Michailidis Y, Ganotakis C, Moutsanos N, Metaxas T. The effects of an HIIT program on young soccer players' physical performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023;18(4):1155-63. DOI: 10.1177/17479541221102530
29. Clemente FM, Soylyu Y, Arslan E, Kilit B, Garrett J, van den Hoek D, et al. Can high-intensity interval training and small-sided games be effective for improving physical fitness after detraining? A parallel study design in youth male soccer players. *Peer J*. 2022;10:e13514. DOI: 10.7717/peerj.13514
30. Salazar Martínez JL, Valencia Sánchez WG, Clemente FM. Comparative impact of small-sided games and high-intensity interval training on physical performance in youth soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023;23(10):2769-85. DOI:10.7752/jpes.2023.10317
31. Arslan E, Kilit B, Clemente FM, Soylyu Y, Söğüt M, Badicu G, et al. The effects of exercise order on the psychophysiological responses, physical and technical performances of young soccer players: combined small-sided games and high-intensity interval training. *Biology*. 2021;11 (11): 1-10. DOI: 10.3390/biology10111180
32. Giménez JV, Liu H, Lipińska P, Szwarc A, Rompa P, Gómez MA. Physical responses of professional soccer players during 4 vs. 4 small-sided games with mini-goals according to rule changes. *Biology of Sport*. 2018;35(1):75-81. DOI: 10.5114/biolSport.2018.70754
33. Lopes C. Análise das capacidades de resistência, força e velocidade na periodização de modalidades intermitentes 2005. file:///C:/Users/mr.hejazi/Downloads/Borbaetal2012.pdf
34. Gomes A. Treinamento desportivo: estruturação e periodização. Porto Alegre: Artmed. 2009. https://books.google.com.br/books/about/Treinamento_Desportivo_Estrutura%C3%A7%C3%A3o.html?id=YMstPwAACAAJ&redir_esc=y