

FORUM

Effectiveness of the FIFA11+ Referees Injury Prevention Program in improving athletic performance in male professional soccer referees

Efficacia del FIFA11+ Referees Injury Prevention Program nel miglioramento della performance sportiva degli arbitri calcistici professionisti

Stefano PALERMI ^{1*}, Marco VECCHIATO ², Alessandro SPINELLI ¹, Carlo M. GALLINORO ¹, Giada ANNARUMMA ¹, Ada DI GREGORIO ¹, Francesco NUCCIO ¹, Mariano DI SALVATORE ³, Andrea COZZOLINO ¹, Manuel TUZI ¹, Felice SIRICO ¹

¹Department of Public Health, University of Naples Federico II, Naples, Italy; ²Division of Sports and Exercise Medicine, Department of Medicine, Padua University Hospital, Padua, Italy; ³AORN S. Giuseppe Moscati, Unit of Orthopedics and Traumatology, Avellino, Italy

*Corresponding author: Stefano Palermi, Department of Public Health, University of Naples Federico II, 80131 Naples, Italy. E-mail: stefanopalermi8@gmail.com

SUMMARY

BACKGROUND: Football refereeing requires physical and tactical skills that imply risks of injuries. The Fédération International de Football Association (FIFA) 11+ Referees Injury Prevention Program (FIFA11+ for Referees) is a complete warm-up package based on the specific injury profile of referees and on the "FIFA11+" injury prevention program for players. It consists of three parts: part 1 - running part; part 2 - plyometric and balance exercises; part 3 - high-speed and change-of-direction running. This study aimed to investigate if different components of the FIFA11+ for Referees program separately could positively affect the acute athletic performance of referees.

METHODS: Twenty-nine young male referees were randomly assigned to control group (N.=10), FIFA 1-2-3 group (N.=10), and FIFA 1-3 group (N.=9). Participants underwent anthropometric assessment and fitness tests before and after the intervention: single long jump (SLJ), five long jumps (5LJ), Illinois Agility Test (IA), and handgrip test (HGS). The Borg Scale of perceived exertion was used to monitor referee fatigue during the tests.

RESULTS: Subjects in FIFA 1-3 gained better results in SLJ and 5LJ tests compared to the control group and subjects in the FIFA 1-2-3 group. Regarding agility skills, subjects in the FIFA1-3 group completed the IA in a lesser time than the other groups. There is a decrease in the HGS test for the FIFA 1-2-3 group compared to the FIFA1-3 group. The Borg scale showed that subjects in the FIFA 1-3 group experienced lesser fatigue compared to the other groups.

CONCLUSIONS: The FIFA11+ for Referees program, especially the combination of parts 1 and 3, can be a suitable pre-match warm-up training. It is easy to perform, short, and can lead to significant performance gains in the short term.

(Cite this article as: Palermi S, Vecchiato M, Spinelli A, Gallinoro CM, Annarumma G, Di Gregorio A, et al. Effectiveness of the FIFA11+ Referees Injury Prevention Program in improving athletic performance in male professional soccer referees. Med Sport 2023;76:445-56. DOI: 10.23736/S0025-7826.23.04247-3)

KEY WORDS: Soccer; Athletic performance; Athletic injuries; Prevention and control.

RIASSUNTO

OBBIETTIVO: L'arbitraggio di calcio richiede abilità fisiche e tattiche che implicano rischi di infortuni. Il programma di prevenzione degli infortuni degli arbitri della Fédération International de Football Association (FIFA) 11+ (FIFA11+ for Referees) è un pacchetto completo di riscaldamento basato sul profilo specifico degli infortuni degli arbitri e sul programma di prevenzione degli infortuni "FIFA11+" per i giocatori. Si compone di tre parti: parte 1 - parte in esecuzione; parte 2 - esercizi pliometrici e di equilibrio; parte 3 - corsa ad alta velocità e cambio di direzione. Questo studio

mirava a indagare se diversi componenti del programma FIFA11+FOR ARBITRI potessero influenzare positivamente le prestazioni atletiche acute degli arbitri.

METODI: Ventinove giovani arbitri maschi sono stati assegnati in modo casuale al gruppo di controllo (N.=10), al gruppo FIFA1-2-3 (N.=10) e al gruppo FIFA1-3 (N.=9). I partecipanti sono stati sottoposti a valutazione antropometrica e test di fitness prima e dopo l'intervento: single long jump (SLJ), five long jumps (5LJ), Test di Agilità dell'Illinois (IA) e l'handgrip test (HGS). La scala di Borg dello sforzo percepito è stata utilizzata per monitorare l'affaticamento dell'arbitro durante i test.

RISULTATI: I soggetti in FIFA1-3 hanno ottenuto risultati migliori nei test SLJ e 5LJ rispetto al gruppo di controllo e ai soggetti nel gruppo FIFA 1-2-3. Per quanto riguarda le abilità di agilità, i soggetti del gruppo FIFA 1-3 hanno completato l'IA in un tempo inferiore rispetto agli altri gruppi. C'è una diminuzione nel test HGS per il gruppo FIFA 1-2-3 rispetto al gruppo FIFA 1-3. La Scala di Borg ha mostrato che i soggetti del gruppo FIFA 1-3 hanno sperimentato un minore affaticamento rispetto agli altri gruppi.

CONCLUSIONI: Il programma FIFA11+ for Referees, in particolare la combinazione delle parti 1 e 3, può essere un riscaldamento pre-partita adatto nel ridurre infortuni. È facile da eseguire, di breve durata e può portare a significativi miglioramenti delle prestazioni a breve termine.

The Fédération Internationale de Football Association (FIFA), the international governing body of association football, launched the FIFA11+ program in 2014 to promote health and prevention among soccer players.¹ FIFA11+ is a simple and easy-to-implement sports injury prevention program that includes warm-up training, intending to affect the frequency of injuries by trying to reduce them. A study conducted by Neto *et al.* shows that teams with the program FIFA 11+ have a significantly lower injury rate.²

The main elements of the FIFA11+ protocol are core strength, agility, neuromuscular and balance control, eccentric training of the posterior thigh muscles, and plyometric exercises. Following a brief familiarization period, athletes can complete the program in 15 to 20 minutes with just a ball as the only technical equipment required.

For the protocol to be effective, it must be performed at least twice a week for 10-12 weeks.³ Studies have also shown that the explanation of the program by a qualified instructor and regular medical monitoring are additional factors that positively influence FIFA 11+ outcomes.⁴

There has already been the validation of FIFA 11+'s effectiveness regarding injury frequency and performance improvement.^{5,6}

Such as players, also football referees, especially at the elite level, are exposed to significant match and training loads and are therefore inclined to lower limb injuries.^{7,8} Football refereeing requires endurance, agility, speed, and technical and tactical skills. Thus, given the nature of modern football, even officiating a game can pose a risk of injury. For this reason, the FIFA Medical Assessment and Research Centre, in collaboration with the FIFA Referees Department, developed the FIFA11+ for Referees Pro-

Nel 2014, la Fédération Internationale de Football Association (FIFA), l'organo di governo internazionale del calcio, ha lanciato il programma FIFA11+ per promuovere la salute e la prevenzione degli infortuni tra i calciatori.¹ FIFA11+ è un programma di prevenzione degli infortuni sportivi semplice e facile da implementare che include un allenamento di riscaldamento, con l'intenzione di influenzare la frequenza degli infortuni cercando di ridurli. Uno studio condotto da Neto et al. mostra che le squadre che adottano il programma FIFA 11+ hanno un tasso di infortuni significativamente inferiore.²

Gli elementi principali del protocollo FIFA11+ sono la forza del core, l'agilità, il controllo neuromuscolare e dell'equilibrio, l'allenamento eccentrico dei muscoli posteriori della coscia e gli esercizi pliometrici. Dopo un breve periodo di familiarizzazione, gli atleti possono completare il programma in 15-20 minuti con un pallone come unica attrezzatura tecnica richiesta.

Affinché il protocollo sia efficace, deve essere eseguito almeno due volte a settimana per 10-12 settimane.³ Gli studi hanno anche dimostrato che la spiegazione del programma da parte di un istruttore qualificato e il monitoraggio medico regolare sono ulteriori fattori che influenzano positivamente i risultati del FIFA 11+.⁴

È stata già validata l'efficacia di FIFA 11+ per quanto riguarda la frequenza degli infortuni e il miglioramento delle prestazioni.^{5,6}

Come i giocatori, anche gli arbitri di calcio, soprattutto a livello di élite, sono esposti a carichi di partita e di allenamento significativi e sono quindi inclini a infortuni agli arti inferiori.^{7,8} L'arbitraggio di calcio richiede resistenza, agilità, velocità e abilità tecniche e tattiche. Pertanto, data la natura del calcio moderno, anche l'arbitraggio di una partita può rappresentare un rischio di infortunio. Per questo motivo, il FIFA Medical Assessment and Research Centre, in collaborazione con il FIFA

gram, an injury prevention program addressing the specific needs of referees and their assistants.^{9, 10} This program consists of 18 exercises divided into three parts: part 1 - running part; part 2 - plyometric and balance exercises concentrating on core strength, eccentric control, and proprioception; part 3 - high-speed and change-of-direction running.

FIFA suggests different parts for training and competition: all of the three parts (1, 2, and 3) for training, and parts 1 and 3 for competitive matches. The implementation of this injury prevention program showed a reduced incidence of non-contact match injuries sustained by male and female FIFA referees during the 2010 and 2011 World Cups. To date, there are no relevant studies in the literature that analyze the different components of the program separately, especially in terms of fitness performance enhancement in an acute setting. Therefore, this study aimed to demonstrate if FIFA 11+ 1-3 could positively affect acute athletic performance through the use of commonly used field tests.

Materials and methods

Sample size

The participants were enrolled in the study voluntarily and represented a convenience sample of the Regional Section (Lazio) of the Italian Referee Association (Associazione Italiana di Arbitri [AIA]). All participants were male referees in the regional category of officiating, who participate in two to three training sessions per week and officiate one soccer match per week from September to May. Subjects were excluded if they had one of the following: a history of lower extremity injury that required medical attention/intervention in the last six months before participation, systemic diseases, cardiovascular diseases, neurological disorders, bone fractures, or any surgery in the previous year before participation.

Each participant signed a written informed consent for participation and data collection voluntarily. All data were collected anonymously, and no incentives were given for completing the study. Moreover, the data collection form specifies that the gathered information has scientific purposes, in aggregate form, and will maintain the privacy of each specific subject. The use of data complies with privacy and protection regulations. All procedures performed

Referees Department, ha sviluppato il "FIFA 11+ for Referees, un programma di prevenzione degli infortuni che affronta le esigenze specifiche degli arbitri e dei loro assistenti.^{9, 10} Questo programma è composto da 18 esercizi divisi in tre parti: parte 1 - parte di corsa; parte 2 - esercizi pliometrici e di equilibrio concentrati sulla forza del core, sul controllo eccentrico e sulla propriocezione; parte 3 - corsa ad alta velocità e cambio di direzione.

La FIFA suggerisce diverse parti per l'allenamento e la competizione: tutte e tre le parti (1, 2 e 3) per l'allenamento e le parti 1 e 3 per le partite ufficiali. L'implementazione di questo programma di prevenzione degli infortuni ha mostrato una ridotta incidenza di infortuni in partite senza contatto subiti da arbitri FIFA uomini e donne durante i Mondiali 2010 e 2011. Ad oggi, non esistono in letteratura studi rilevanti che analizzino separatamente le diverse componenti del programma, soprattutto in termini di miglioramento delle prestazioni di fitness in un contesto acuto. Pertanto, questo studio mirava a dimostrare se FIFA 11+ 1-3 potesse influenzare positivamente le prestazioni atletiche acute attraverso l'uso di test sul campo comunemente usati.

Materiali e metodi

Grandezza del campione

I partecipanti sono stati arruolati volontariamente nello studio e rappresentavano un campione di convenienza della Sezione Regionale (Lazio) dell'Associazione Italiana di Arbitri (AIA). Tutti i partecipanti erano arbitri uomini della categoria regionale, che partecipano a due o tre sessioni di allenamento a settimana e arbitrano una partita di calcio a settimana da settembre a maggio. I soggetti sono stati esclusi nel caso presentassero una delle seguenti condizioni: storia di lesioni agli arti inferiori che hanno richiesto attenzione/intervento medico negli ultimi sei mesi prima della partecipazione, malattie sistemiche, malattie cardiovascolari, disturbi neurologici, fratture ossee o qualsiasi intervento chirurgico nell'anno precedente prima della partecipazione.

Ogni partecipante ha firmato un consenso informato scritto per la partecipazione e la raccolta dei dati. Tutti i dati sono stati raccolti in forma anonima e non sono stati dati incentivi per il completamento dello studio. Inoltre, il modulo di raccolta dati specifica che le informazioni raccolte hanno finalità scientifiche, in forma aggregata, e manterranno la privacy di ogni specifico soggetto. L'utilizzo dei dati è conforme alle norme sulla pri-

in studies followed the Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

Study protocol

The study took place in September 2022. The participants were instructed to avoid vigorous physical activity during the previous 48 h and not to drink any caffeinated beverages during the previous 24 h before the evaluation session. A sports medicine physician obtained the medical history of each participant. Another doctor collected anthropometric data, including age, height, weight, and waist circumference. The body mass index (BMI) was also calculated.

After the anthropometric measurements, each subject was invited to carry out a non-specific warm-up phase of 10 minutes (light running). Each fitness evaluation session was performed on an artificial soccer field in one day. The participants were familiarized with the testing procedures and verbally encouraged during test performance, according to the methodology we already used in a previous study.¹¹

Subsequently, all the subjects underwent some fitness tests (basal evaluation - pre-test). A professional fitness coach, together with a sports medicine physician, supervised these activities. In particular, all subjects performed the following tests:

— single long jump (SLJ): the goal of the SLJ test is to evaluate the explosive-elastic strength of the lower limb muscles (dynamic strength). The test was performed according to procedures described in the literature.^{12, 13} The test was repeated twice and we recorded the longest jump;

— five long jumps (5LJ): similarly to the single long jump, the five-jump test evaluates the explosive-elastic strength of the muscles of the lower limbs. Referees were tested following the protocol described by Spurr et al.,¹⁴ and the sum of the five jumps was taken as the study value;

— Illinois Agility Test: this test evaluates the athlete's agility. We followed the methodology described by Negra et al.¹⁵ The test was repeated twice and the best time to complete it was used as study value;

— handgrip dominant: the hand grip strength (HGS) is an index of the isometric contraction force of the forearm and hand muscles. The measurement was performed using a Dynex digital handle dynamometer (MD

vacy e sulla protezione dei dati personali. Tutte le procedure eseguite negli studi sono conformi alla Dichiarazione di Helsinki e i suoi successivi emendamenti o standard etici comparabili.

Protocollo di studio

Lo studio si è svolto nel settembre 2022. Ai partecipanti è stato chiesto di evitare un'attività fisica vigorosa durante le 48 ore precedenti e di non bere bevande contenenti caffeina nelle 24 ore precedenti la sessione di valutazione. Un medico specialista in Medicina dello Sport ha ottenuto la storia medica di ogni partecipante. Un altro medico ha raccolto dati antropometrici, tra cui età, altezza, peso e circonferenza della vita. È stato calcolato inoltre l'Indice di Massa Corporea (IMC).

Dopo le misurazioni antropometriche, ogni soggetto è stato invitato a svolgere una fase di riscaldamento non specifica di 10 minuti (corsa leggera). Ogni sessione di valutazione della forma fisica è stata eseguita su un campo da calcio artificiale in un singolo giorno. I partecipanti hanno familiarizzato con le procedure di test e sono stati incoraggiati verbalmente durante l'esecuzione del test, secondo la metodologia che abbiamo già utilizzato in un precedente studio.¹¹

Successivamente, tutti i soggetti sono stati sottoposti ad alcuni test di fitness (valutazione basale pre-test). Un preparatore atletico professionista, insieme a un medico specialista in Medicina dello Sport, ha supervisionato queste attività. In particolare, tutti i soggetti hanno eseguito i seguenti test:

— single long jump (SLJ): l'obiettivo del test SLJ è valutare la forza esplosiva-elastica dei muscoli degli arti inferiori (forza dinamica). Il test è stato eseguito secondo le procedure descritte in letteratura.^{12, 13} Il test è stato ripetuto due volte ed è stato registrato il salto più lungo;

— five long jumps (5LJ): analogamente al single long jump, il five long jumps test, valuta la forza esplosivo-elastica dei muscoli degli arti inferiori. Gli arbitri sono stati testati seguendo il protocollo descritto da Spurr et al.,¹⁴ e la somma dei cinque salti è stata presa come valore dello studio;

— Illinois Agility Test: questo test valuta l'agilità dell'atleta. Abbiamo seguito la metodologia descritta da Negra et al.¹⁵ Il test è stato ripetuto due volte e il miglior tempo impegnato per completarlo è stato utilizzato come valore di studio;

— handgrip dominant: la forza della presa della mano (HGS) è un indice della forza di contrazione isometrica dei muscoli dell'avambraccio e della mano. La misurazione è stata eseguita utilizzando un dinamometro digitale Dynex (MD Systems, Inc., Westerville, OH, USA). Il test è

systems, Inc., Westerville, OH, USA). The test was performed according to the standard procedures recommended by the American Society of Hand Therapists,¹⁶ as already used in the literature.¹⁷ Three measurements were made for each upper limb, and the best was recorded. Data were collected for both the dominant and non-dominant sides.

Randomization

Thereafter, each subject was assigned to one of the three intervention groups. The assignment to the specific group was randomized with a variable block randomization scheme using software capable of generating a randomization list.

This randomization method limits allocation concealment and keeps the randomization list secret from the examiners. An operator, with no involvement in the assignment of the groups and the clinical evaluation of the fitness tests, prepared the randomization list.

The operator assigned each participant to a specific group after they completed the baseline assessment phase. Therefore, all participants were divided into three groups: the control group, FIFA 1-2-3 group, and FIFA 1-3 group. The assigning doctor communicated to the athletic trainer the group allocation of each participant. The participant then began a specific warm-up protocol based on the assignment group. The protocol was carried out individually in a location adjacent to but separate from the assessment site.

Intervention

The subjects of the control group performed a warm-up lasting about 30 minutes and comprising three phases (Supplementary Digital Material 1: Supplementary Table D).

The participants in the FIFA 1-2-3 group practiced, following what was proposed by FIFA and what is reported in the specific manual, the entire FIFA warm-up protocol with parts 1, 2, and 3.¹⁸

The participants in the FIFA 1-3 group instead practiced only parts 1 and 3 of the protocol, as FIFA advised before the official matches.¹⁸

Part 1 and part 3 are essentially running exercises, while part 2 is composed of exercises focused on core and length strength, balance, and plyometric/agility.⁹

The Borg Scale from 0 to 20 was used to

stato eseguito secondo le procedure standard raccomandate dall'American Society of Hand Therapists,¹⁶ come già utilizzate in letteratura.¹⁷ Sono state effettuate tre misurazioni per ciascun arto superiore e la migliore è stata registrata. I dati sono stati raccolti sia per il lato dominante che per quello non dominante.

Randomizzazione

Successivamente, ogni soggetto è stato assegnato a uno dei tre gruppi di intervento. L'assegnazione al gruppo specifico è stata randomizzata con uno schema di randomizzazione a blocchi variabili utilizzando un software in grado di generare un elenco di randomizzazione.

Questo metodo di randomizzazione limita l'occultamento dell'allocazione e mantiene segreta la lista di randomizzazione agli esaminatori. Un operatore, non coinvolto nell'assegnazione dei gruppi e nella valutazione clinica dei fitness test, ha preparato la lista di randomizzazione.

L'operatore ha assegnato ciascun partecipante a un gruppo specifico dopo aver completato la fase di valutazione di base. Pertanto, tutti i partecipanti sono stati divisi in tre gruppi: gruppo di controllo, gruppo FIFA 1-2-3 e gruppo FIFA 1-3. Il medico assegnante ha comunicato al preparatore atletico l'assegnazione di gruppo di ciascun partecipante. Il partecipante ha quindi iniziato uno specifico protocollo di riscaldamento basato sul gruppo di assegnazione. Il protocollo è stato eseguito individualmente in un luogo adiacente ma separato dal sito di valutazione.

Intervento

I soggetti del gruppo di controllo hanno eseguito un riscaldamento della durata di circa 30 minuti e comprendente tre fasi (Materiale Digitale Supplementare 1: Tabella Supplementare I).

I partecipanti al gruppo FIFA 1-2-3 hanno praticato, seguendo quanto proposto dalla FIFA e quanto riportato nell'apposito manuale, l'intero protocollo di riscaldamento FIFA comprendenti le parti 1, 2 e 3.¹⁸

I partecipanti al gruppo FIFA 1-3 hanno invece praticato solo le parti 1 e 3 del protocollo, come consigliato dalla FIFA prima delle partite ufficiali.¹⁸

La parte 1 e la parte 3 sono essenzialmente esercizi di corsa, mentre la parte 2 è composta da esercizi incentrati sulla forza del core e di allungamento, sull'equilibrio e sulla pliometria/agilità.⁹

La Scala Borg da 0 a 20 è stata utilizzata per valutare la percezione soggettiva dello sforzo fisico

evaluate the subjective perception of physical effort concerning the extent or intensity of the same during physical activity. Once the specific training protocol for the group was completed, each subject was re-evaluated (after-test - post-evaluation) by performing the same fitness tests carried out in the initial phase, in the same order of execution. The evaluating physicians of the pre-and post-evaluation sessions were blinded to the participant's assignment group.

Statistical analysis

Continuous variables were reported as mean and standard deviation. The Borg Scale was considered as an ordinal scale and the values were reported as median and interquartile range. The Shapiro-Wilk Test was used to evaluate the distribution of data for the different variables. The anthropometric variables used to evaluate the homogeneity of the groups (age, height, weight, waist circumference, and BMI) were compared by ANOVA tests. The scores of the fitness tests were analyzed with non-parametric tests, based on the distribution of the data.

Within the single group, the variations between the values recorded between the pre-and post-evaluation sessions were compared with Wilcoxon Tests. The Kruskal-Wallis Test was used to compare the averages of the percentage changes between pre- and post-evaluation sessions between groups (Controls *versus* FIFA 1-2-3 group *versus* FIFA 1-3 group). The Dunn Test with Bonferroni correction was used for pairwise comparisons.

The data were analyzed with Stata software v.12. The significance level was set at <0.05.

Results

After the application of the inclusion criteria, we evaluated 29 male referees (age 22.24 ± 1.8 years) for the scope of the present study.

All participants attended both the pre-and post-evaluation sessions. Referees were randomly assigned to the control group (N.=10), FIFA 1-2-3 group (N.=10), and FIFA 1-3 group (N.=9). The three groups were homogeneous since there were no statistically significant differences in the main anthropometric measures (Table I). The results of the fitness tests are shown in Table II.

Figure 1 shows the percentage changes between sessions before and after evaluation in the different groups for each fitness test ex-

circa l'entità o l'intensità dello stesso durante l'attività fisica. Una volta completato il protocollo di allenamento specifico per il gruppo, ogni soggetto è stato rivalutato (valutazione post-test) eseguendo gli stessi test di fitness svolti nella fase iniziale, nello stesso ordine di esecuzione. I medici valutatori delle sessioni di pre e post valutazione erano all'oscuro del gruppo di assegnazione del partecipante.

Analisi statistica

Le variabili continue sono state riportate come media e deviazione standard. La scala Borg è stata considerata una scala ordinale e i valori sono stati riportati come mediana e range interquartile. Il Test di Shapiro-Wilk è stato utilizzato per valutare la distribuzione dei dati per le diverse variabili. Le variabili antropometriche utilizzate per valutare l'omogeneità dei gruppi (età, altezza, peso, circonferenza vita e IMC) sono state confrontate mediante test ANOVA. I punteggi dei test di fitness sono stati analizzati con test non parametrici, basati sulla distribuzione dei dati.

All'interno del singolo gruppo, le variazioni tra i valori registrati tra le sessioni di pre e post valutazione sono state confrontate con i Test di Wilcoxon. Il Test di Kruskal-Wallis è stato utilizzato per confrontare le medie delle variazioni percentuali tra le sessioni pre e post valutazione tra i gruppi (gruppo di controllo vs. gruppo FIFA 1-2-3 vs. gruppo FIFA 1-3). Il Test di Dunn con correzione di Bonferroni è stato utilizzato per i confronti a coppie.

I dati sono stati analizzati con il software Stata v.12. Il livello di significatività è stato fissato a <0,05.

Risultati

In seguito all'applicazione dei criteri di inclusione, abbiamo valutato 29 arbitri maschi (età $22,24 \pm 1,8$ anni) per lo scopo del presente studio.

Tutti i soggetti arruolati hanno partecipato alle sessioni di pre e post valutazione. Gli arbitri sono stati assegnati in modo casuale al gruppo di controllo (N.=10), al gruppo FIFA 1-2-3 (N.=10) e al gruppo FIFA 1-3 (N.=9). I tre gruppi erano omogenei in quanto non vi erano differenze statisticamente significative nelle principali misure antropometriche (Tabella I). I risultati dei test di fitness sono riportati nella Tabella II.

La Figura 1 mostra le variazioni percentuali tra le sessioni prima e dopo la valutazione nei diversi gruppi per ogni test di fitness eseguito e per la scala di Borg. La Tabella III mostra i confronti a coppie

TABLE I.—Demographic characteristics of sample size (N.=29).
TABELLA I.—Caratteristiche demografiche del campione (N.=29).

Characteristics	Control (N.=10)	FIFA 1-2-3 group (N.=10)	FIFA 1-3 group (N.=9)	P value
Age, years	22.4±2.07	22.9±1.52	21.22±0.66	>0.05
Height, cm	176.5±5.02	183.16±5.09	181.55±7.26	>0.05
Weight, kg	72.34±8.57	73.64±6.79	75.19±7.15	>0.05
Waist circumference, cm	77.89±7.5	77.56±5.88	79.79±4.4	>0.05
BMI, kg/m ²	23.2±2.3	21.95±1.92	22.82±1.97	>0.05

BMI: Body Mass Index.

TABLE II.—Results of the fitness tests.
TABELLA II.—Risultati dei test di fitness.

Test	Control (N.=10)			FIFA 1-2-3 group (N.=10)			FIFA 1-3 group (N.=9)			
	Pre	Post	P value*	Pre	Post	P value*	Pre	Post	P value*	P value**
SJL	230.15±17.95	221.1±24.19	NS	218.1±12.08	212±15.82	NS	229.55±20.49	238±18.49	NS	<0.05
5LJ	1084.6±95.20	1081.8±97.94	NS	1070.1±84.63	1036.2±117.88	NS	1127.89±72.62	1177.89±82.90	NS	<0.05
IA Test	16.24±0.62	16.36±0.70	NS	16.16±0.55	16.47±0.71	NS	16.74±1.07	16.23±0.81	NS	<0.05
HGS-D	46.71±3.82	46.06±3.90	NS	46.12±7.64	38.69±7.66	<0.05*	45.52±4.97	47.87±6.04	NS	<0.05
HGS-ND	43.7±4.53	41.59±4.39	<0.05*	41.27±7.68	35.86±7.50	<0.05*	40.64±4.26	43.40±4.29	<0.05*	<0.05
Borg Scale	NA	13 (12-14)	ND	NA	11.5 (11-13)	ND	NA	9 (8-10)	ND	<0.05

Fitness test data are reported as mean±SD. Borg Scale data are reported as median (IQR).

SJL: single long jump; 5LJ: five long jumps; IA Test: Illinois Agility Test; HGS-D: handgrip strength-dominant; HGS-ND: handgrip strength non-dominant; Borg Scale: rate of perceived exertion. NA: not available; ND: not detectable.

*Within group significance (pre-post comparison); **significance of variability measured between pre and post (delta) between groups.

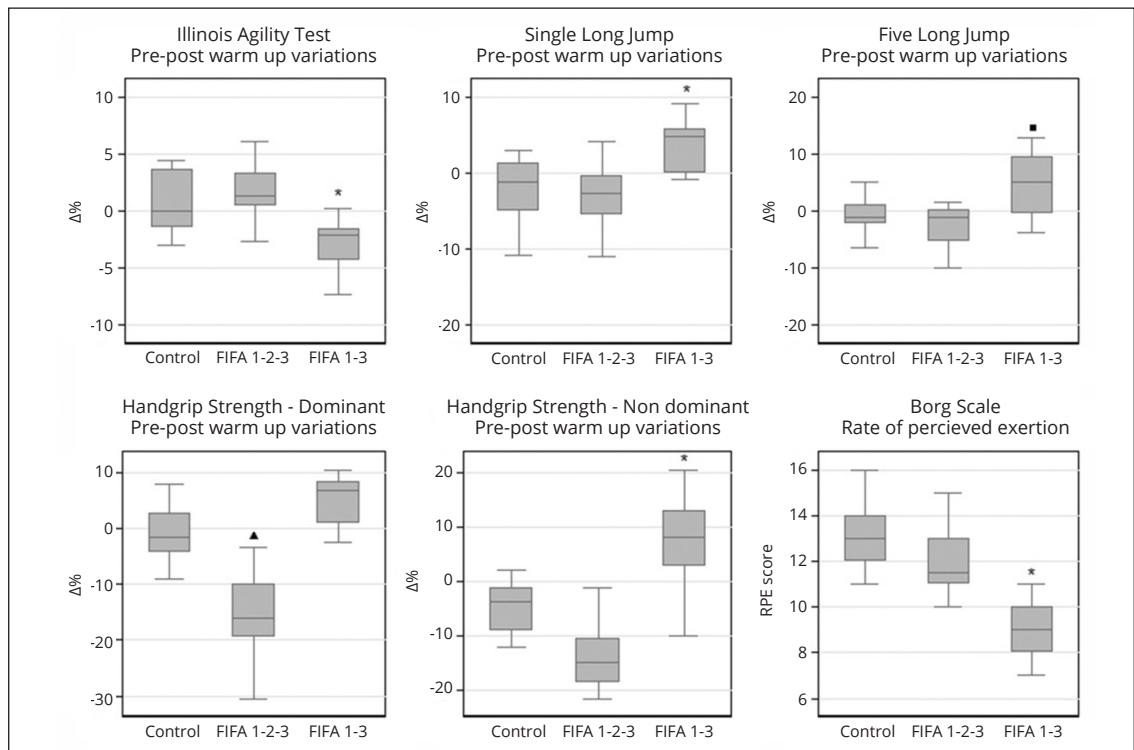


Figure 1.—Changes in tests before and after the intervention between groups.

Figura 1.—Differenze nei risultati dei test dei due gruppi prima e dopo il programma.

TABLE III.—Pairwise comparisons between groups.
TABELLA III.—Confronto a due tra i gruppi.

Pairwise comparisons			P value	Pairwise comparisons			P value
SLJ				HGS-D			
Control group	vs. FIFA 1-2-3		0.899	Control group	vs. FIFA 1-2-3		0.008*
Control group	vs. FIFA 1-3		0.021*	Control group	vs. FIFA 1-3		0.121
FIFA 1-2-3	vs. FIFA 1-3		0.004*	FIFA 1-2-3	vs. FIFA 1-3		<0.001
5LJ				HGS-ND			
Control group	vs. FIFA 1-2-3		0.669	Control group	vs. FIFA 1-2-3		0.064
Control group	vs. FIFA 1-3		0.149	Control group	vs. FIFA 1-3		0.034*
FIFA 1-2-3	vs. FIFA 1-3		0.002*	FIFA 1-2-3	vs. FIFA 1-3		<0.001*
IA Test				Borg Scale			
Control group	vs. FIFA 1-2-3		0.646	Control group	vs. FIFA 1-2-3		0.342
Control group	vs. FIFA 1-3		0.029*	Control group	vs. FIFA 1-3		<0.001*
FIFA 1-2-3	vs. FIFA 1-3		0.002*	FIFA 1-2-3	vs. FIFA 1-3		0.005*

SLJ: single long jump; 5LJ: five long jumps; IA Test: Illinois Agility Test; HGS-D: handgrip strength-dominant; HGS-ND: handgrip strength non-dominant; Borg Scale: rate of perceived exertion.

*Statistically significant difference.

cuted and for the Borg Scale. Table III shows the pairwise comparisons between the three groups. The FIFA 1-3 protocol can lead to significant percentage changes in the single long jump and five long jumps: subjects in this group have a greater jumping distance than subjects in the control group and subjects in the FIFA 1-2-3 group. Regarding agility skills, subjects in the FIFA 1-3 group completed the Illinois Agility Test in significantly less time than subjects in the control group and the FIFA 1-2-3 group.

For handgrip strength, the results for the dominant and non-dominant limb are essentially congruent: in both cases, there is a statistically significant decrease in handgrip strength for the FIFA 1-2-3 group compared to the FIFA 1-3 group. The perception of effort (Borg Scale) showed that the subjects in the FIFA 1-3 group had significantly lower values than the control group and the FIFA 1-2-3 group.

Discussion

This article presents specific data related to a series of performance evaluations conducted within a group of 29 young male referees. Data analysis shows that the different FIFA 11+ protocols have a significant impact on fitness test performance when repeated acutely just after the warm-up. Indeed, we highlighted that some parts of the FIFA 11+ program, especially part 1 and part 3, may positively influence athletic performance even in acute settings, compare to the complete set, gaining better results than FIFA 11+ having all three parts.

Previous studies on the effects of FIFA 11+ on

tra i tre gruppi. Il protocollo FIFA 1-3 può portare a variazioni percentuali significative nel single long jump e nei five long jumps: i soggetti di questo gruppo hanno una distanza di salto maggiore rispetto ai soggetti del gruppo di controllo e ai soggetti del gruppo FIFA 1-2-3. Per quanto riguarda le abilità di agilità, i soggetti del gruppo FIFA 1-3 hanno completato l'illinois Agility Test in un tempo significativamente inferiore rispetto ai soggetti del gruppo di controllo e del gruppo FIFA 1-2-3.

Per l'handgrip strength, i risultati per l'arto dominante e non dominante sono sostanzialmente congruenti: in entrambi i casi, c'è una diminuzione statisticamente significativa della forza di presa per il gruppo FIFA 1-2-3 rispetto al gruppo FIFA 1-3. La percezione dello sforzo (Scala Borg) ha mostrato che i soggetti del gruppo FIFA 1-3 avevano valori significativamente inferiori rispetto al gruppo di controllo e al gruppo FIFA 1-2-3.

Discussione

Questo articolo presenta dati specifici relativi a una serie di valutazioni delle prestazioni condotte all'interno di un gruppo di 29 giovani arbitri maschi. L'analisi dei dati mostra che i diversi protocolli FIFA 11+ hanno un impatto significativo sulle prestazioni dei test di fitness se ripetuti subito dopo il riscaldamento. In effetti, abbiamo evidenziato che alcune parti del programma FIFA 11+, in particolare la parte 1 e la parte 3, possono influenzare positivamente le prestazioni atletiche anche in contesti acuti, rispetto al set completo, ottenendo risultati migliori rispetto a FIFA 11+ comprendente tutte e tre le parti.

Precedenti studi sugli effetti del programma FIFA 11+ su diverse prestazioni fisiche e varia-

various physical performance and physiological variables have shown that this program is a suitable warm-up program for football players and produces improvements in soccer players compared to other warm-up routines reported in the literature.¹⁹⁻²¹ However, to the author's best knowledge, none of these studies explored the acute physical performance of referees.

Studies on the FIFA 11+ program focused on long-term effects and showed benefits for hamstring strength, jump height, and sprint speed in amateur soccer players. In addition, numerous improvements in balance and proprioception have been observed.¹⁹⁻²⁴ These results are noteworthy not only for in-game performance but also because they contribute significantly to reducing injury incidence. Specifically, there is evidence that improvements in static and dynamic balance, proprioception, stability, and eccentric and concentric contraction of the hamstrings and quadriceps femoris^{19-21, 23} are adaptations associated with reduced risk of injuries, such as the anterior cruciate ligament,²⁵⁻²⁷ muscle²⁸ and tendon injuries.^{29, 30} The long jump test can evaluate lower limb physical performance in terms of explosive and elastic muscle strength. This study evaluates data gathered on the SLJ and 5LJ. In both cases, referees in the FIFA 1-3 group covered a greater distance than the other two groups, even if not statistically significant, suggesting better leg muscle efficiency after that part of the program.

Recent studies have shown that the pre-and post-game warm-up program improved several performance variables, including sprint speed, agility, jumping power, and balance,^{19, 21} other than agility skills. In our study, the times measured with the Illinois Agility Test were shorter in the FIFA 1-3 group than in the other two groups.

When examining the results of the HGS for the dominant limb, it appears that the FIFA 1-2-3 group shows a reduction in hand grip strength compared to the control group and the FIFA 1-3 group. In addition, the FIFA 1-3 group also shows an increase in the HGS for the non-dominant limb compared to the other groups. The HGS test measures the maximum isometric force that can be generated mainly by the arm. Therefore, low performance in this test may relate to muscle fatigue in the upper limbs. This result compares with the analysis of the Borg scale data, which measures the perception of physical effort. In this case, it also showed that subjects involved in the FIFA 1-3 group had a

abili fisiologiche hanno dimostrato che è un programma di riscaldamento adatto ai calciatori e produce miglioramenti nei calciatori rispetto ad altre routine di riscaldamento riportate in letteratura.¹⁹⁻²¹ Tuttavia, per quanto a conoscenza dell'autore, nessuno di questi studi ha esplorato le prestazioni fisiche in acuto degli arbitri.

Gli studi sul programma FIFA 11+ si sono concentrati sugli effetti a lungo termine e hanno mostrato benefici per la forza dei muscoli posteriori della coscia (hamstrings), l'altezza del salto e la velocità di sprint nei giocatori di calcio dilettanti. Inoltre, sono stati osservati numerosi miglioramenti nell'equilibrio e nella propriocezione.¹⁹⁻²⁴ Questi risultati sono degni di nota non solo per le prestazioni in partita, ma anche perché contribuiscono in modo significativo a ridurre l'incidenza degli infortuni. In particolare, ci sono prove che i miglioramenti nell'equilibrio statico e dinamico, propriocezione, stabilità e contrazione eccentrica e concentrica dei muscoli posteriori della coscia e del quadricipite femorale^{19-21, 23} siano adattamenti associati a un ridotto rischio di lesioni di alcune strutture anatomiche come il legamento crociato anteriore,²⁵⁻²⁷ lesioni muscolari²⁸ e tendinee.^{29, 30} Il single long jump può valutare le prestazioni fisiche degli arti inferiori in termini di forza muscolare esplosiva ed elastica. Questo studio valuta i dati raccolti su SLJ e 5LJ. In entrambi i casi, gli arbitri del gruppo FIFA 1-3 hanno coperto una distanza maggiore rispetto agli altri due gruppi, anche se non statisticamente significativa, suggerendo una migliore efficienza dei muscoli delle gambe dopo l'esecuzione della specifica parte del programma.

Studi recenti hanno dimostrato che il programma di riscaldamento pre e post partita ha migliorato diverse variabili prestazionali, tra cui velocità di sprint, agilità, potenza di salto ed equilibrio,^{19, 21} oltre alle abilità di agilità. Nel nostro studio, i tempi misurati con l'Illinois Agility Test sono stati più brevi nel gruppo FIFA 1-3 rispetto agli altri due gruppi.

Esaminando i risultati dell'HGS per l'arto dominante, sembra che il gruppo FIFA 1-2-3 mostri una riduzione della forza di presa della mano rispetto al gruppo di controllo e al gruppo FIFA 1-3. Inoltre, il gruppo FIFA 1-3 mostra anche un aumento dell'HGS per l'arto non dominante rispetto agli altri gruppi. Il test HGS misura la massima forza isometrica che può essere generata principalmente dal braccio. Pertanto, le basse prestazioni in questo test possono essere correlate all'affaticamento muscolare degli arti superiori. Questo risultato è confrontato con l'analisi dei dati della scala Borg, che misura la percezione dello sforzo fisico. In questo caso è emerso anche che i soggetti coinvolti nel gruppo

significantly lower perception of exertion than the others. Thus, processing our data shows that those who train only the first and third parts of the FIFA 11+ protocol not only perceive less exertion than those who complete the entire program but also have greater muscular strength. This could be explained by the fact that part 2 of FIFA 11+ programs is made of strength exercises that could negatively influence physical performance and thus are not suitable as a pre-match warm-up.

It is known that officiating a match resulted in a reduction in isometric knee flexion strength in the non-dominant limb of football referees³¹ and that during the duration of the match, the referee's performance also drops especially in the second half.³² Moreover, there is a positive correlation between intermittent exercise fitness levels and match performance in football referees.³³ For this reason, it is important that the exercises performed during the warm-up help prevent possible injuries but do not overstrain the referee during the match. Indeed, better sprint and cardiovascular fitness could be relevant to the performance of referees during match play.³⁴

Based on the results obtained (in line with FIFA's recommendation to perform only the first and third parts of the program before a competition), it is reasonable that the second part of FIFA 11+, which includes specific exercises for core and leg strength, balance, and agility, would be the most demanding on the muscles, leading to high levels of muscle fatigue. Instead, the group that performs the first and third parts has positive effects in terms of increased performance and fatigue perceived.

Limitations of the study

Our study presents several limitations. The inclusion criteria were restricted to a specific regional category of referees with similar anthropometric characteristics. All participants were males aged 20-26 years, and they officiated in the same category. Thus, they were engaged in a similar athletic activity, consisting of training sessions and matches, throughout the sportive year. Although these characteristics guarantee the homogeneity of the cohort, they may limit the external validity and the generalization of the results. Therefore, there is no data about how this program can affect individuals exposed to a higher physical load than the regional groups covered by this study. Moreover,

FIFA 1-3 avevano una percezione dello sforzo significativamente inferiore rispetto agli altri. Pertanto, l'elaborazione dei nostri dati mostra che coloro che allenano solo la prima e la terza parte del protocollo FIFA 11+ non solo percepiscono meno sforzo rispetto a coloro che completano l'intero programma, ma risultano avere anche una maggiore forza muscolare. Ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che la parte 2 dei programmi di FIFA 11+ è costituita da esercizi di forza che potrebbero influenzare negativamente le prestazioni fisiche e quindi non sono adatti come riscaldamento pre-partita.

È noto che l'arbitraggio di una partita comporta una riduzione della forza di flessione isometrica del ginocchio dell'arto non dominante negli arbitri di calcio³¹ e che nel corso della partita anche la prestazione dell'arbitro diminuisce soprattutto nel secondo tempo.³² Inoltre, esiste una correlazione positiva tra i livelli di forma fisica durante l'esercizio intermittente e le prestazioni durante le partite negli arbitri di calcio.³³ Per questo motivo è importante che gli esercizi eseguiti durante il riscaldamento aiutino a prevenire possibili infortuni ma non sovraccarichino l'arbitro durante la partita. In effetti, un migliore sprint e la fitness cardiovascolare potrebbero essere rilevanti per le prestazioni degli arbitri durante le partite.³⁴

Sulla base dei risultati ottenuti (in linea con la raccomandazione della FIFA di eseguire solo la prima e la terza parte del programma prima di una competizione), è ragionevole che la seconda parte di FIFA 11+, che comprende esercizi specifici per la forza del core e delle gambe, l'equilibrio, e l'agilità, sarebbero i più impegnativi per i muscoli, portando a livelli elevati di affaticamento muscolare. Invece il gruppo che esegue la prima e la terza parte ha effetti positivi in termini di miglioramento delle prestazioni e di affaticamento percepito.

Limiti dello studio

Il nostro studio presenta diversi limiti. I criteri di inclusione sono stati ristretti ad una specifica categoria regionale di arbitri con caratteristiche antropometriche simili. Tutti i partecipanti erano maschi di età compresa tra 20 e 26 anni ed arbitravano nella stessa categoria. Pertanto, sono stati impegnati in un'attività atletica simile, costituita da allenamenti e partite, durante tutto l'anno sportivo. Sebbene queste caratteristiche garantiscano l'omogeneità della coorte, possono altresì limitare la validità esterna e la generalizzazione dei risultati. Pertanto, non ci sono dati su come questo programma possa influenzare le persone esposte a un carico fisico più elevato rispetto ai gruppi regionali coperti da questo studio. Inoltre, la man-

the lack of female referees in the study population is due to cultural heritage that continues to underrepresent women as referees. As for the study protocol, all tests were performed on the same day: counterbalancing measures were not considered in the study design, and therefore we are not sure if these data could be maintained for a longer period. Finally, we selected these fitness tests to evaluate physical performance, among that mostly used in literature for referees. Future studies should focus on a larger sample, with a female representation, with referees participating in higher category leagues, followed for a longer period to correlate the tests carried out in this study pre- and post-FIFA 11+ FOR REFEREES protocols with the seasonal injury rate.

Conclusions

The warm-up period before training should promote improvement in subsequent performance, not worsen it: excessive loading during the warm-up indeed could lead to fatigue and performance degradation.

As shown in the present study, the FIFA 11+ for Referees Program, especially the combination of parts 1 and 3, can be considered a suitable pre-match warm-up training because it is not-fatiguing, easy to perform, short in duration, and can lead to significant performance gains in the short term.

However, further studies are needed to improve our comprehension of the physiological and biomechanical processes underlying the exercises that can improve performance and prevent physical injuries.

canza di arbitri donne nella popolazione studiata è dovuta al retaggio culturale che continua a sottorappresentare le donne come arbitri. Per quanto riguarda il protocollo di studio, tutti i test sono stati eseguiti nello stesso giorno: misure di controbalanciamento non sono state considerate nel disegno dello studio, e quindi non siamo sicuri che questi dati possano essere mantenuti per un periodo più lungo. Infine, abbiamo selezionato questi test di fitness per valutare le prestazioni fisiche, tra quelli maggiormente utilizzati in letteratura per gli arbitri. Gli studi futuri dovrebbero concentrarsi su una campione più ampio, con una rappresentanza femminile, con arbitri partecipanti a campionati di categoria superiore, seguiti per un periodo più lungo per correlare i test effettuati in questo studio pre e post protocolli FIFA 11+ for Referees con i protocolli stagionali tasso di infortuni.

Conclusioni

Il riscaldamento prima dell'allenamento dovrebbe favorire il miglioramento delle prestazioni successive, non peggiorarle: un carico eccessivo durante il riscaldamento infatti potrebbe portare ad affaticamento e degrado delle prestazioni.

Come mostrato nel presente studio, il programma FIFA 11+ for Referees, in particolare la combinazione delle parti 1 e 3, può essere considerato un allenamento di riscaldamento pre-partita adatto perché in quanto poco faticoso, facile da eseguire, di breve durata, e può portare a significativi miglioramenti delle prestazioni a breve termine.

Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per migliorare la nostra comprensione dei processi fisiologici e biomeccanici alla base degli esercizi che possono migliorare le prestazioni e prevenire le lesioni fisiche.

References/Bibliografia

- 1) Barengo N, Meneses-Echávez J, Ramírez-Vélez R, Cohen D, Tovar G, Bautista J. The Impact of the FIFA 11+ Training Program on Injury Prevention in Football Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11:11986–2000.
- 2) Gomes Neto M, Conceição CS, de Lima Brasileiro AJA, de Sousa CS, Carvalho VO, de Jesus FLA. Effects of the FIFA 11 training program on injury prevention and performance in football players: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2017;31:651–9.
- 3) Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rosch D, *et al.* Risk Factor Analysis for Injuries in Football Players. *Am J Sports Med*. 2000;28(Suppl):69–74.
- 4) Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnema N, Yusof A. The Effects of Injury Preventive Warm-Up Programs on Knee Strength Ratio in Young Male Professional Soccer Players. *PLoS One* 2012;7:e50979.
- 5) Steffen K, Meeuwisse WH, Romiti M, Kang J, McKay C, Bizzini M, *et al.* Evaluation of how different implementation strategies of an injury prevention programme (FIFA 11+) impact team adherence and injury risk in Canadian female youth football players: a cluster-randomised trial. *Br J Sports Med* 2013;47:480–7.
- 6) Bizzini M, Impellizzeri FM, Dvorak J, Bortolan L, Schena F, Modena R, *et al.* Physiological and performance responses to the “FIFA 11+” (part 1): is it an appropriate warm-up? *J Sports Sci* 2013;31:1481–90.
- 7) Bizzini M, Junge A, Bahr R, Helsen W, Dvorak J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees and assistant referees selected for the 2006 FIFA World Cup: retrospective and prospective survey. *Br J Sports Med* 2009;43:490–7.
- 8) Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *Br J Sports Med* 2015;49:577–9.
- 9) FIFA 11+ Referees Injury Prevention Program manual; 2023 [Internet]. Available from: FIFA 11+ Referees Injury Prevention Program manual www.fifamedicalnetwork.com/wpcontent/uploads/2016/11/fifa_11_referee_manual.pdf [cited 2023, Aug 3].
- 10) al Attar WSA, Bizzini M, Alkabbabi F, Alshamrani N, Alarifi S, Alzahrani H, *et al.* Effectiveness of the FIFA 11+ Referees Injury Prevention Program in reducing injury rates in male amateur soccer referees. *Scand J Med Sci Sports* 2021;31:1774–81.
- 11) Romano V, Tuzi M, di Gregorio A, Sacco AM, Belviso I, Sirico F, *et al.* Correlation between Official and Common Field-Based Fitness Tests in Elite Soccer Referees. *J Funct Morphol Kinesiol* 2021;6.

- 12) Spera R, Belviso I, Sirico F, Palermi S, Massa B, Mazzeo F, *et al.* Jump and balance test in judo athletes with or without visual impairments. *Proceeding* 2019;14:937–47.
- 13) Almuzaini KS, Fleck SJ. Modification of the standing long jump test enhances ability to predict anaerobic performance. *J Strength Cond Res* 2008;22:1265–72.
- 14) Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89:1–7.
- 15) Negra Y, Chaabene H, Amara S, Jaric S, Hammami M, Hachana Y. Evaluation of the Illinois Change of Direction Test in Youth Elite Soccer Players of Different Age. *J Hum Kinet* 2017;58:215–24.
- 16) Clinical Assessment Recommendations | American Society of Hand Therapists (ASHT); 2023 [Internet]. Available from: <https://asht.org/practice/clinical-assessment-recommendations> [cited 2023, Aug 3].
- 17) Compagno S, Palermi S, Pescatore V, Brugini E, Sarto M, Marin R, *et al.* Physical and psychological reconditioning in long COVID syndrome: Results of an out-of-hospital exercise and psychological -based rehabilitation program. *IJC Heart & Vasculature* 2022;41:101080.
- 18) Bizzini M, Castagna C, Perez Leguizamón A, Dvorak J. FIFA 11+ Referee Manual. Zurich: FIFA; 2016.
- 19) Kilding AE, Tunstall H, Kuzmic D. Suitability of FIFA's "The 11" Training Programme for Young Football Players - Impact on Physical Performance. *J Sports Sci Med* 2008;7:320–6.
- 20) 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. *J Sports Sci* 2013;31:1491–502.
- 21) Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R. Preventing injuries in female youth football - a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:605–14.
- 22) Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med* 2013;47:803–6.
- 23) Steffen K, Meeuwisse WH, Romiti M, Kang J, McKay C, Bizzini M, *et al.* Evaluation of how different implementation strategies of an injury prevention programme (FIFA 11+) impact team adherence and injury risk in Canadian female youth football players: a cluster-randomised trial. *Br J Sports Med* 2013;47:480–7.
- 24) Grooms DR, Palmer T, Onate JA, Myer GD, Grindstaff T. Soccer-Specific Warm-Up and Lower Extremity Injury Rates in Collegiate Male Soccer Players. *J Athl Train*. 2013;48:782–9.
- 25) Nakase J, Inaki A, Mochizuki T, Toratani T, Kosaka M, Ohashi Y, *et al.* Whole Body Muscle Activity during the FIFA 11+ Program Evaluated by Positron Emission Tomography. *PLoS One* 2013;8:e73898.
- 26) Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, *et al.* Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:705–29.
- 27) Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med* 2012;46:81–5.
- 28) Palermi S, Massa B, Vecchiato M, Mazza F, de Blasiis P, Romano AM, *et al.* Indirect Structural Muscle Injuries of Lower Limb: Rehabilitation and Therapeutic Exercise. *J Funct Morphol Kinesiol* 2021;6:75.
- 29) Sirico F, Palermi S, Massa B, Corrado B. Tendinopathies of the hip and pelvis in athletes: A narrative review. In: *Journal of Human Sport and Exercise - 2020 - Spring Conferences of Sports Science*. Universidad de Alicante; 2020.
- 30) Tarantino D, Palermi S, Sirico F, Balato G, D'addona A, Corrado B. Achilles tendon pathologies: How to choose the best treatment. *J Hum Sport Exerc* 2020;15:S1300–21.
- 31) Fernández-Ruiz V, López-Samanes A, del Coso J, Pino-Ortega J, Sánchez-Sánchez J, Terrón-Manrique P, *et al.* Influence of Football Match-Play on Isometric Knee Flexion Strength and Passive Hip Flexion Range of Motion in Football Referees and Assistant Referees. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18.
- 32) Weston M, Batterham AM, Castagna C, Portas MD, Barnes C, Harley J, *et al.* Reduction in physical match performance at the start of the second half in elite soccer. *Int J Sports Physiol Perform* 2011;6:174–82.
- 33) Sánchez MLM, Oliva-Lozano JM, García-Unanue J, Krstrup P, Felipe JL, Moreno-Pérez V, *et al.* Association between Fitness Level and Physical Match Demands of Professional Female Football Referees. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19.
- 34) Castillo D, Cámara J, Lozano D, Berzosa C, Yanci J. The association between physical performance and match-play activities of field and assistants soccer referees. *Res Sports Med* 2019;27:283–97.

Conflicts of interest

The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

Authors' contributions

Stefano Palermi and Marco Vecchiato designed the project. Francesco Nuccio and Ada di Gregorio conceived the idea and collected data. Mariano di Salvatore and Andrea Cozzolino performed the statistical analysis. Manuel Tuzi verified the results. Alessandro Spinelli and Carlo M. Gallinoro wrote the article in consultation with Giada Annarumma. Felice Sirico supervised the project. All authors read and approved the final version of the manuscript.

History

Manuscript accepted: June 27, 2023. - Manuscript received: February 9, 2023.

Supplementary data

For supplementary materials, please see the online version of this article at www.minervamedica.it