

Motor Behavior

Sport Sciences Research Institute of Iran

Winter 2024/ Vol. 15/ No. 54/ Pages 97-118

Comparing the Effectiveness of Linear and Non-linear Pedagogy on Metacognitive Knowledge and Soccer Dribbling Skill Learning

Hasan Mirali¹, Jalal Dehghanizadeh^{2*}, Farzad Maleki³

1. PhD Student in Motor Learning, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Associate Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Physical Education, Payam Noor University, Tehran, Iran.

Received: 2023/06/30

Accepted: 2024/03/02

Mirali, H; Dehghanizadeh, J; & Maleki, F. (2024). Comparing the Effectiveness of Linear and Non-linear Pedagogy on Metacognitive Knowledge and Soccer Dribbling Skill Learning. *Motor Behavior*, 15(54), 97-118. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2024.15205.2110

Abstract

In recent studies on physical education teaching and learning, cognitive and metacognitive functions have been probed in addition to physical factors. However, the complexity of teaching methods and individual differences has created significant challenges for experts in teaching motor and cognitive skills. The purpose of the study was to compare the effectiveness of linear and non-linear training on metacognitive knowledge and learning soccer dribbling skills of children. The present study was of quasi-experimental research with two experimental groups and three measurement times. The statistical population included 9-11-year-old male students of Andimeshk city. Seventy-two children were selected as a sample using the convenience purposive sampling method. They were randomly divided into two groups of 36 people, linear pedagogy with an average age of 10.34 ± 0.81 and non-linear pedagogy with an average age of 10.08 ± 0.73 . Yeagley dribble skills test and Metacognitive Behavior Questionnaire of Papaiano et al. (2012) were adopted to measure the measurements. Data were analyzed through repeated measure ANOVA and Independent t-test. The intra-group results showed that both linear and non-linear training groups improved soccer skills, declarative knowledge, procedural, conditionals and metacognitive knowledge in general ($P \leq 0.05$). The intergroup results showed that the effectiveness of non-linear training was higher than linear training ($P \leq 0.05$). Interventions based on non-linear pedagogy compared to linear pedagogy cause more improvement and effectiveness in children's metacognitive knowledge and soccer dribbling skills. Therefore, teachers and trainers are suggested to improve children's motor and metacognitive skills adopting pedagogy based on non-linear principles instead of using traditional usage pedagogy.

Keywords: Linear Pedagogy, Non-Linear Pedagogy, Metacognitive Knowledge, Learning



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

* Corresponding Author: Jalal Dehghanizade, Tel: 09139704369,
E-mail: jalal.dehghanizade@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-9324-3444>

Extended Abstract

Background and Purpose

In recent studies on physical education, in addition to physical factors, cognitive and metacognitive functions have also been examined. However, the complexity of educational methods and the principle of individual differences have created many challenges for the experts in the field of motor and cognitive skills training. Linear pedagogy is a traditional method that involves breaking down a skill into smaller parts and teaching them in a linear sequence. In contrast, non-linear pedagogy is a more dynamic approach that emphasizes the importance of learning in a complex and unpredictable environment. This study is of great importance because it provides insights into the effectiveness of different teaching methods in learning motor skills and improving cognitive skills in Soccer. This study also highlights the importance of considering the complexity of the learning environment when designing teaching methods. By incorporating diverse and challenging learning activities, individuals can develop a more diverse range of skills and adapt more effectively to changing circumstances. According to the stated cases, this research aimed to compare the effectiveness of linear and non-linear pedagogy on children's metacognitive knowledge and Soccer dribbling skills learning.

Materials and Methods

In total, 72 children who were beginners in football were divided into two groups of 36 people, linear education with an average age of 10.03 ± 0.81 and non-linear education with an average age of 10.08 ± 0.73 . Soccer dribbling and cognitive knowledge were measured through Eagley's dribbling skill and the metacognitive behavior questionnaire by Papaiano et al. (2012). Linear and non-linear interventions were implemented for 14 sessions of 45-60 minutes. In order to investigate the intra-group and inter-group effects, repeated analysis of variance within and between groups and independent t-test were used. Bonferroni's post hoc test was also used to check pairwise comparisons. Data analysis was done using SPSS version 26 software and at a significance level 0.05.

Findings

Mean and standard deviation of age, height and weight for linear pedagogy group were 10.34 ± 0.81 , 136.44 ± 10.47 and 33.47 ± 9.30 , respectively and for the non-linear pedagogy group were 10.08 ± 0.73 , 139.36 ± 10.47 and 36.72 ± 10.00 , respectively.

The results of the analysis of variance test with 2 (group) \times 3 (time) repeated measures showed that the interactive effects of time \times group in the variable of Soccer dribbling ($\eta^2=0.10$; $P=0.006$; $F=7.799$), declarative knowledge ($\eta^2=0.28$; $P=0.001$; $F=27.297$), procedural knowledge ($\eta^2=0.10$; $P=0.001$; $F=7.762$), conditional knowledge ($\eta^2=0.09$; $P=0.002$; $F=7.136$) and metacognitive knowledge ($\eta^2=0.22$; $P=0.001$; $F=19.879$) are significant ($P \leq 0.05$). Besides, the main effect of the group in the football dribble variable ($\eta^2=0.15$; $P=0.001$; $F=12.285$), declarative knowledge ($\eta^2=0.39$; $P=0.001$; $F=44.280$), procedural knowledge ($\eta^2=0.10$; $P=0.001$; $F=18.212$), conditional knowledge ($\eta^2=0.10$; $P=0.007$; $F=7.652$) and metacognitive knowledge ($\eta^2=0.28$; $P=0.001$; $F=27.602$) are significant ($P \leq 0.05$). In addition, the main effect of time in the football dribble variable ($\eta^2=0.75$; $P=0.001$; $F=206.021$), declarative knowledge ($\eta^2=0.74$; $P=0.001$; $F=204.309$), procedural knowledge ($\eta^2=0.39$; $P=0.001$; $F=144.364$), conditional knowledge ($\eta^2=0.77$; $P=0.001$; $F=229.563$) and metacognitive knowledge ($\eta^2=0.82$; $P=0.001$; $F=308.173$) are significant ($P \leq 0.05$). The results of Bonferroni's post hoc test for comparing different times showed that football dribbling (Figure 1), news knowledge, procedural knowledge, conditional knowledge (Figure 2), and metacognitive

knowledge in both linear and non-linear groups from pre-test to post-test improved significantly from pre-test to recall ($P \leq 0.05$).

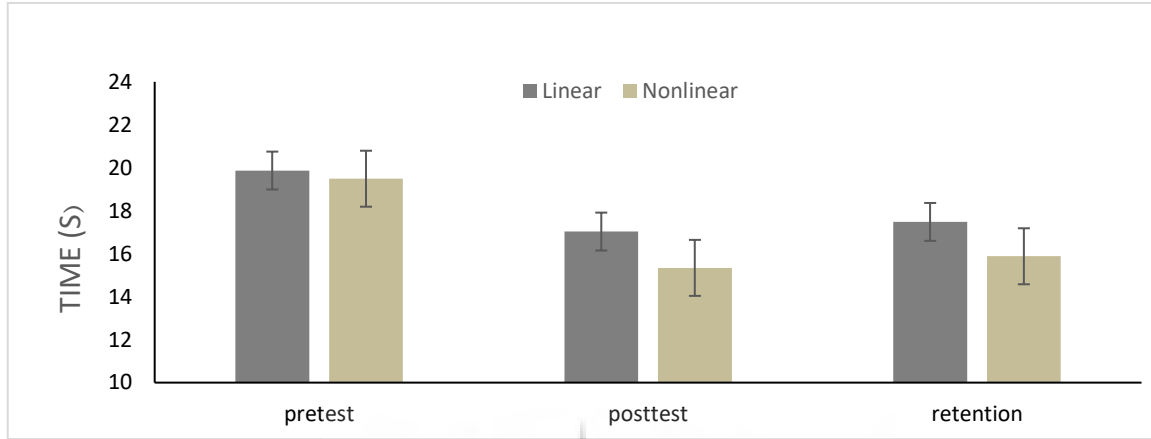


Figure 1: Soccer dribbling time scores in the pre-test, post-test, and retention stages in the research groups.

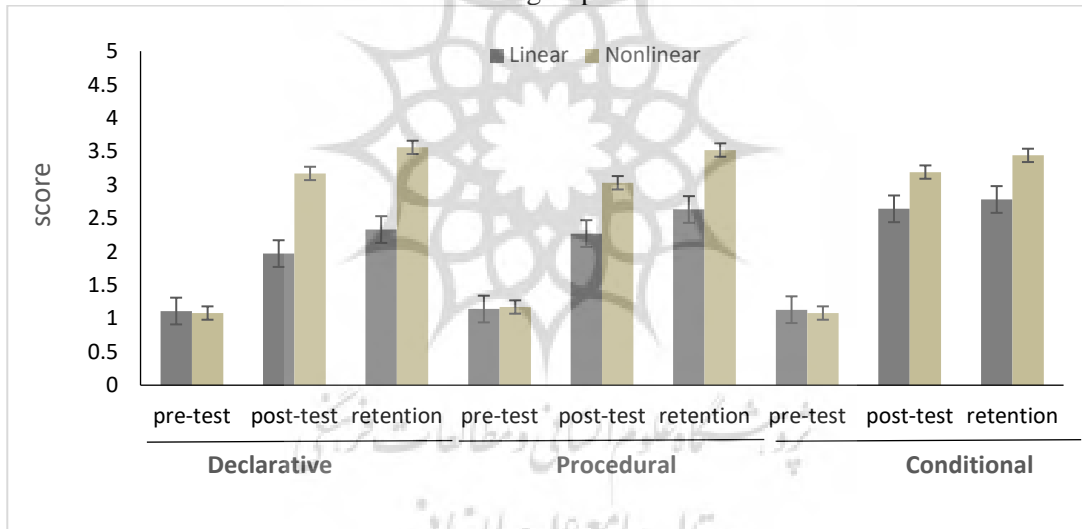


Figure 2- Declarative knowledge, Procedural knowledge, and Conditional knowledge scores in the pre-test, post-test, and retention stages in the research groups.

Conclusion

In general, the results showed that both linear and non-linear pedagogy methods can improve Soccer dribbling skills and metacognitive knowledge in children. However, the effectiveness of these results was higher in non-linear pedagogy than linear pedagogy. This study suggests that non-linear instruction can promote self-regulated learning by providing opportunities for learners to develop their strategies and adjust them based on feedback. By applying the principles of self-regulated learning, learners can improve their metacognitive knowledge and become more effective learners (1). Using non-linear learning principles promotes participants' ongoing exploration and creativity by manipulating task constraints (2). In this regard, through the principle of exaggeration, the results

show that coaches can change the rules/constraints of the game to stimulate each player's exploration of the task (e.g., limit an area of the game and ask players to move and direct the opponent to move away to receive a pass and provide a better option for a teammate). However, the traditional model, through an overemphasis on explicit instruction, may prevent the player from engaging in sufficient self-reflection (3). In conclusion, it can be stated that interventions based on non-linear pedagogy compared to interventions based on traditional pedagogy cause more improvement and effectiveness in children's metacognitive knowledge and Soccer dribbling skills. Therefore, teachers and trainers are suggested to use training based on non-linear principles instead of using traditional pedagogy to improve children's motor and metacognitive skills. The results of this research can be helpful for educators and people interested in improving children's cognitive and motor skills.

Keywords: Conditional Knowledge, Declarative Knowledge, Procedural Knowledge, Soccer

References

1. Chow JY, Davids K, Button C, Renshaw I. Nonlinear pedagogy in skill acquisition: An introduction: Routledge; 2021.
2. Ric A, Hristovski R, Torrents C. Can Joker Players Favor the Exploratory Behaviour in Football Small-Sided and Conditioned Games? *J. Phys. Educ. Sport.* 2015; 4 (2): 35–39.
3. Práxedes A, Del Villar Álvarez F, Moreno A, Gil-Arias A, Davids K. Effects of a nonlinear pedagogy intervention programme on the emergent tactical behaviors of youth footballers. *Phys Educ Sport Pedagogy.* 2019; 24(4): 332-43.



رفتار حرکتی

پژوهشگاه تربیت بدنی

زمستان ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۴، صفحه‌های ۹۷-۱۱۸

مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر دانش فراشناختی و یادگیری مهارت دریبل فوتبال

حسن میرعالی^۱، جلال دهقانی‌زاده^{۲*}، فرزاد ملکی^۳

۱. دانشجوی دکتری یادگیری حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۲. دانشیار، گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۳. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

Mirali, H; Dehghanizadeh, J; & Maleki, F. (2024). Comparing the Effectiveness of Linear and Non-linear Pedagogy on Metacognitive Knowledge and Soccer Dribbling Skill Learning. *Motor Behavior*, 15(54), 97-118. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2024.15205.2110

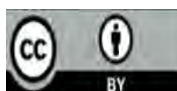
دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۰۹

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲

چکیده

در مطالعات اخیر آموزش و تدریس تربیت بدنی علاوه بر فاکتورهای جسمانی، کارکردهای شناختی و فراشناختی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. اما پیچیدگی شیوه‌های آموزشی و اصل تفاوت‌های فردی، چالش‌های فراوانی برای متخصصین امر آموزش مهارت‌های حرکتی و شناختی ایجاد کرده است. هدف تحقیق مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر دانش فراشناختی و یادگیری مهارت دریبل فوتبال کودکان بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با دو گروه تجربی و سه زمان اندازه‌گیری بود. جامعه آماری دانش‌آموزان پسر ۹-۱۱ سال شهرستان اندیمش بودند و به روش نمونه‌گیری هدفمند در دسترس ۷۲ کودک به عنوان نمونه انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه ۳۶ نفری آموزش خطی با میانگین سنی ۱۰/۳۴±۰/۸۱ و آموزش غیرخطی با میانگین سنی ۱۰/۰۸±۰/۷۳ تقسیم شدند. از آزمون دریبل فوتبال ایبگلی و پرسشنامه رفتار فراشناختی پایانو و همکاران (۲۰۱۲) برای سنجش متغیرها استفاده شد. داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس مکرر و t مستقل تجزیه و تحلیل شدند. نتایج درون گروهی نشان داد که هر دو گروه آموزش خطی و غیرخطی باعث بهبود مهارت دریبل فوتبال، دانش اخباری، رویه‌ای، شرطی و به طور کلی دانش فراشناختی شدند ($P \leq 0.05$). نتایج بین گروهی نشان داد که اثربخشی آموزش غیرخطی نسبت به آموزش خطی بیشتر بود. مداخلات مبتنی بر آموزش غیرخطی نسبت به مداخلات مبتنی بر آموزش خطی باعث بهبود و اثربخشی بیشتر در دانش فراشناختی و مهارت دریبل فوتبال کودکان می‌شوند. بنابراین به معلمان و مربیان پیشنهاد می‌شود برای بهبود مهارت‌های حرکتی و فراشناختی کودکان از آموزش‌های مبتنی بر اصول غیرخطی به جای استفاده از آموزش خطی استفاده کنند.

واژگان کلیدی: آموزش خطی، آموزش غیرخطی، دانش فراشناختی، یادگیری



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

* Corresponding Author: Jalal Dehghanizade, Tel: 09139704369,
E-mail: jalal.dehghanizade@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-9324-3444>

مقدمه

فوتبال ورزشی پیچیده و پویا است که بازیکنان را ملزم به انجام مهارت‌های حرکتی مختلف در شرایط متغیر و غیرقابل پیش بینی می‌کند. در میان این مهارت‌ها، دربیلینگ یکی از مهم‌ترین و چالش برانگیزترین مهارت‌هاست، زیرا شامل کنترل توپ در حین حرکت و دوری از حریفان است (۱). دربیل زدن تنها یک مهارت فنی نیست، بلکه یک مهارت شناختی است که شامل تصمیم‌گیری، پیش بینی، خلاقیت و فریب است (۲). دربیل زدن همچنین به سطوح بالایی از کارکردهای شناختی مانند توجه، حافظه کاری و بار ادراکی نیاز دارد که بازیکنان را قادر می‌سازد تا اطلاعات را پردازش کنند و سریع و دقیق تصمیم بگیرند (۱). کارکردهای فراشناختی برای بازیکنان فوتبال بسیار مهم است، زیرا به آنها اجازه می‌دهد یادگیری و عملکرد خود را در یک ورزش پیچیده و پویا بهینه کنند (۳). کارکردهای فراشناختی همچنین می‌توانند عملکردهای شناختی را با بهبود تمرکز توجه، ظرفیت حافظه کاری و بار ادراکی افزایش دهند (۳). فراشناخت به توانایی فرد برای تأمل، درک و کنترل یادگیری خود اشاره دارد (۴، ۵). به بیانی دیگر، فراشناخت یعنی تفکر درباره تفکر^۱ یا شناخت درباره شناخت^۲ تعریف شده است (۶) و شامل دو بعد اصلی دانش فراشناختی^۳ و تنظیم فراشناختی^۴ است. دانش فراشناختی و تنظیم فراشناختی عمدتاً در عملکردهای نظارتی (دانش فراشناختی و تجربه فراشناختی) و تنظیمی (اهداف و فعال‌سازی استراتژی‌ها) عملیاتی می‌شوند (۷). دانش فراشناختی یا آگاهی فراشناختی به دانش افراد از فرآیندهای شناختی و عاطفی خود مربوط می‌شود. ممکن است بین وظایف، استراتژی‌ها، اهداف و سایر اطلاعات مربوط به دستیابی به یک هدف، متفاوت باشد و شامل دانش اخباری^۵، دانش رویه‌ای^۶ و دانش شرطی است (۸).

دانش اخباری به حقایق یا اطلاعات ذخیره شده در حافظه اشاره دارد و اشیاء، رویدادها و فرآیندها و ارتباط آنها با یکدیگر را توصیف می‌کند (۹). به گفته برگ و هزویک^۷ (۱۹۹۹) دانش اخباری تا زمانی که توسط نشانه‌ها بازیابی نشود، آگاهانه نیست. بازیابی دانش اخباری نیاز به نشانه‌های معنادار و توجه مستقیم دارد و حتی در این صورت، ممکن است تنها مقدار محدودی از اطلاعات بالقوه در دسترس را بازیابی کند (۹). دانش رویه‌ای شامل مهارت و توانایی فرد برای انجام یک فعالیت با استفاده از استراتژی‌های معین است. فنسترماخر^۸ دانش رویه‌ای را به عنوان دانشی تعریف می‌کند که فرد در نتیجه تجربیات خود و تأملات خود در مورد این تجربیات ایجاد می‌کند. برخلاف دانش اخباری، دانش رویه‌ای به راحتی قابل بیان نیست، زیرا معمولاً ناخودآگاه یا ضمنی است (۱۰). استار^۹ (۲۰۰۵) دانش رویه‌ای سطحی و عمیق را متمایز می‌کند و بیان می‌کند دانش رویه‌ای سطحی با یادگیری بی‌کلام، بازتولید و آزمون و خطا همراه است، در حالی که دانش رویه‌ای عمیق، با درک، انعطاف‌پذیری و

1. thinking about thinking
2. cognition about cognition
3. metacognitive knowledge
4. Metacognitive regulation
5. Declarative knowledge
6. Procedural knowledge
7. Berge & Hezewijk
8. Fenstermacher
9. Star

دانش فراشناختی، مانند قضاوت انتقادی، مرتبط است (۱۱). توسعه دانش رویه‌ای با توسعه دانش اخباری مرتبط است. دانش اخباری از طریق تمرین رویه‌سازی می‌شود، که امکان ایجاد ارتباط بین این دو نوع دانش را ممکن می‌سازد (۱۲). تئوری کنترل تطبیقی فکری-عقلانی^۱ (ACT-R) انتقال دانش را از شکل اخباری به رویه‌ای توصیف می‌کند (۱۳). با این حال، دانش رویه‌ای و اخباری نیز ممکن است به طور جداگانه و مستقل از یکدیگر به دست آید. در کلاس درس، دانش رویه‌ای چیزی است که در مورد فرآیند یادگیری (مهارت‌ها و استراتژی‌های یادگیری) آموخته می‌شود (۱۲، ۱۴). دانش شرطی به شناخت زمان و دلیل استفاده از یک مهارت یا استراتژی می‌پردازد (۱۵).

در طی سه دهه گذشته، تحقیقات از سهم مهم فراشناخت در یادگیری خودتنظیمی و یادگیری موفق در حوزه‌های مختلف و در سراسر برنامه درسی، از جمله تربیت بدنی حمایت کرده‌اند (۱۶، ۱۷). دانش آموزشی که از دانش فراشناختی و مهارت‌های نظارتی فراشناختی بالایی برخوردار هستند و از فراشناخت استفاده می‌کنند، معمولاً برتری دارند (۱۷). در ورزش، رفتار فراشناختی توانایی ورزشکاران برای انعکاس افکار و اعمال خود در یک محیط رقابتی است. این یک مسیر جدید است برای درک اینکه چگونه ورزشکاران می‌توانند عملکرد خود را با پرورش یک ورزشکار متفکر، بهینه کنند (۵). رفتار فراشناختی به یادگیرندگان مبتدی و همچنین ماهر کمک می‌کند تا با شرایط جدید سازگار شوند، دانش و مهارت‌های قبلی را به موقعیت‌های مرتبط با یادگیری منتقل کنند و با تقاضاهایی که قبلاً تجربه نشده بودند، کنار بیایند (۱۸). دانش آموزان در بازی‌هایی یا ورزش‌هایی که سیستم‌های باز و پیچیده هستند، باید از همه مؤلفه‌های فراشناختی در زمینه‌های پویا استفاده کنند و راه‌حلی که دانش آموزان-بازیکنان^۲ در مسائل به‌وجود آمده در این سیستم‌های باز به کار می‌برند، می‌تواند به عنوان احتمال در نظر گرفته شود. اما نمی‌تواند توسط معلم یا مربی از قبل تعیین شود (۱۹). تحقیقات نشان داده است که تغییرات در توانایی‌های فراشناختی هم از رشد و هم از آموزش ناشی می‌شود (۲۰). علاوه بر این، دانش آموزان آموزش دیده فراشناختی به‌طور مؤثر در دروس مدرسه عمل می‌کنند، زیرا هم توانایی‌های فراشناختی و هم پیشرفت تحصیلی خود را بهبود می‌بخشند. به نظر می‌رسد روش‌های آموزشی که دانش آموزان را برای تبدیل شدن به یادگیرندگان فعال و خودتنظیمی تسهیل و حفظ می‌کند، برای توسعه فراشناخت مؤثر است (۲۱). از جمله نظریه‌هایی که در حوزه فراشناخت مطرح شده‌اند، نظریه «فراپانمایی فراشناخت» است. این نظریه بیان می‌کند که فراشناخت به فکر کردن در مورد تفکر اشاره دارد؛ یعنی آنچه به وضعیت ذهنی خود نسبت می‌دهید (۲۲). براساس این نظریه، ساختار ضروری قضاوت‌های فراشناختی عبارت است از: ۱- یک گزاره (به عنوان مثال، این باران است)؛ ۲- نگرش اول برای بازنمایی؛ برای مثال، نظیر باور و قصد که با مفاهیم روانشناسی مشخص می‌شوند؛ ۳- نگرش دوم؛ یعنی قضاوت فراشناختی هدایت‌شده‌ای از نگرش اول و گزاره آن (۲۳)؛ بنابراین، قضاوت‌های فراپانمایی به محتوای باورهای حوزه‌های خاص از دانش اشاره می‌کنند که از حافظه بازبایی می‌شوند (۲۴). براساس این نظریه، افراد به‌طور مداوم صحنه‌های بصری را با هدف درک تمام جزئیات مرتبط مرور می‌کنند (۲۵).

یکی از شیوه‌های آموزشی بهبود مهارت‌های ورزشی و عملکردهای شناختی، آموزش غیرخطی است. آموزش غیرخطی بر سازگاری، تغییرپذیری و غیرقابل پیش بینی بودن تاکید دارد. (۱، ۲۶). آموزش غیرخطی چارچوبی است که بر تعامل بین یادگیرنده، تکلیف و محیط تاکید دارد. هدف آموزش غیر خطی ایجاد محیط‌های یادگیری است که نماینده موقعیت‌های بازی است و خود سازماندهی، کاوش و کشف را تحریک کند (۲۷). نظریه اصلی که در پشت آموزش غیرخطی وجود دارد، دیدگاه

1. Adaptive Control of Thought-Rational (ACT-R) theory

2. Students-Players

مبتنی بر قیود است که خود از دو نظریه متمایز سیستم‌های پویا (۲۸) و روان شناختی بوم شناختی (۲۹) پایه‌گذاری شده است. دیدگاه قیود محور توضیح می‌دهد که چگونه هماهنگی حرکتی از طریق پویایی فرد- محیط شکل می‌گیرد و هدف آن توصیف چگونگی اکتساب مهارت بر اساس تعامل قیود در ورزش است. بر اساس نظریه پویایی‌های بوم شناختی، یادگیری به عنوان فرایند تغییر در پویایی‌های ذاتی فراگیر تعریف می‌شود (۳۰). از آنجا که یادگیری پویایی‌های ذاتی فراگیر را تغییر می‌دهد، بنابراین به جای بهبود ساده عملکرد الگوی حرکتی مورد نظر، کل طرح پویایی هماهنگی فراگیر را تغییر می‌دهد. یعنی وقتی یک مهارت جدید آموخته می‌شود، ممکن است بر مهارت‌های مرتبط و موجود نیز تأثیر بگذارد (۳۰). آموزش غیرخطی شامل انواع مختلفی مانند بازی‌های کوچک، یادگیری افتراقی، یا رویکرد مبتنی بر قیود می‌باشد. روش غیرخطی بازیکنان را در معرض سناریوها و محدودیت‌های مختلفی قرار می‌دهد که توانایی‌های حرکتی و شناختی آنها را به چالش می‌کشد و آنها را مجبور به یافتن راه‌حل‌های خلاقانه می‌کند (۳۱).

آموزش غیرخطی همچنین عملکردهای فراشناختی را افزایش می‌دهد. عملکردهای فراشناختی فرآیندهای شناختی درجه بالاتری هستند که یادگیری و عملکرد فرد را تنظیم و نظارت می‌کنند (۲۶). آموزش غیرخطی می‌تواند عملکردهای فراشناختی را با تقویت خودآگاهی، خودتنظیمی و خودارزیابی بهبود بخشد. این عملکردها بازیکنان را قادر می‌سازد تا یادگیری و عملکرد خود را برنامه‌ریزی، نظارت و کنترل کنند (۳۲). به عنوان مثال، آموزش غیرخطی می‌تواند به بازیکنان کمک کند تا اهداف واقع بینانه تعیین کنند، نقاط قوت و ضعف خود را بررسی کنند، استراتژی‌های خود را با توجه به بازخورد تنظیم کنند و نتایج خود را ارزیابی کنند (۲۶). آموزش غیرخطی شامل تغییر شدت، مدت و نوع فعالیت‌های آموزشی برای ارتقای یادگیری متنوع‌تر و سازگارتر است و برخلاف آموزش خطی، که شامل یک روال تمرینی ثابت و تکراری است، هدف آموزش غیرخطی به چالش کشیدن افراد برای یادگیری و سازگاری با موقعیت‌های جدید است (۳۳).

تحقیقات نشان داده که تمرینات غیرخطی می‌تواند هم بر دانش فراشناختی و هم بر مهارت‌های دریبلینگ فوتبال تأثیر مثبت داشته باشد. در تحقیقی لیدور^۱ و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که تمرینات غیرخطی به طور قابل توجهی دانش فراشناختی و مهارت‌های تصمیم‌گیری را در بازیکنان فوتبال در مقایسه با تمرینات خطی سنتی بهبود می‌بخشد (۳۳). به طور مشابه، تحقیق دیگری نشان داد که تمرینات غیرخطی عملکرد دریبیل و چابکی در بسکتبالیست‌ها را در مقایسه با تمرینات خطی سنتی بهبود می‌بخشد (۳۴). برخی محققان در بازی‌های تیمی، مانند بسکتبال (۳۵) و والیبال (۳۶) نشان دادند که پس از انجام مداخله، دانش اخباری (چه باید کرد)، دانش رویه‌ای (چگونگی انجام آن) و دانش شرطی (زمان استفاده از یک استراتژی و چرایی استفاده از آن) برای دانش‌آموزانی که رویکرد TGfU (غیرخطی) را تجربه کرده‌اند نسبت به دانش‌آموزانی که رویکرد تکنیک محور را تجربه کرده‌اند بهتر بود، مطالعاتی نیز تأثیر روش‌های غیرخطی را بر مهارت‌های دریبلینگ فوتبال در بازیکنان جوان نخبه و غیر نخبه بررسی کرده است. این مطالعات از روش‌های مختلفی مانند آزمون‌های استاندارد شده (مانند تست چابکی ایلینویز)، آزمون‌های خاص (مانند آزمون سرعت دریبیل)، یا شاخص‌های مبتنی بر بازی (مثلاً تعداد دریبیل‌های موفق) برای اندازه‌گیری مهارت‌های دریبلینگ استفاده کرده‌اند (۱). نتایج این مطالعات نشان داده است که روش غیرخطی می‌تواند با افزایش سرعت، دقت، خلاقیت و سازگاری، مهارت‌های دریبلینگ فوتبال را بهبود بخشد (۳۱). با این حال روش غیرخطی می‌تواند مهارت‌های دریبیل را با توسعه عملکردهای شناختی که در دریبیل زدن نقش دارند، مانند دامنه توجه، ظرفیت حافظه

1. Lidor

کاری و بار ادراکی افزایش دهد (۲۶). برخلاف نتایجی که اثربخشی رویکرد تاکتیکی یا غیرخطی را نشان داده‌اند برخی تحقیقات نشان دادند که آموزش غیرخطی هیچ اثر مثبتی بر دانش رویه‌ای (۳۷) یا دانش اخباری (۳۸) ندارد. همچنین برخی تحقیقات مانند ترنر^۱ و همکاران (۱۹۹۲) و پوپلکا^۲ و همکاران (۲۰۱۵) عدم اثربخشی آموزش غیرخطی را گزارش کرده‌اند (۳۷، ۳۸).

با این حال به نظر می‌رسد که آموزش غیرخطی نسبت به آموزش خطی ممکن است رویکرد مؤثرتری برای افزایش دانش فراشناختی و مهارت‌های دریبل‌زنی در فوتبال باشد. بنابراین لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود تا دانش و اطلاعات بیشتری در این زمینه کسب شود. این مطالعه آموزش خطی را با آموزش غیرخطی مقایسه می‌کند. آموزش خطی یک روش سنتی است که شامل تجزیه یک مهارت به بخش‌های کوچکتر و آموزش آنها در یک توالی خطی است. در مقابل، آموزش غیرخطی رویکردی پویاتر است که بر اهمیت یادگیری در یک محیط پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی تأکید دارد. این تحقیق مهم و با اهمیت است زیرا بینش‌هایی را در مورد اثربخشی روش‌های مختلف تدریس در زمینه یادگیری مهارت حرکتی و بهبود مهارت‌های شناختی در فوتبال ارائه می‌دهد. از نتایج این مطالعه می‌توان برای توسعه روش‌های آموزشی مؤثرتر برای یادگیری مهارت شناختی و حرکتی فوتبال استفاده کرد. این مطالعه همچنین اهمیت در نظر گرفتن پیچیدگی محیط یادگیری را هنگام طراحی روش‌های تدریس برجسته می‌کند. با ترکیب فعالیت‌های آموزشی متنوع و چالش‌برانگیز، افراد می‌توانند طیف متنوع‌تری از مهارت‌ها را توسعه دهند و به طور مؤثرتری با شرایط در حال تغییر سازگار شوند. با توجه به موارد بیان شده هدف تحقیق حاضر مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر دانش فراشناختی و یادگیری مهارت دریبل فوتبال کودکان بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که با دو گروه تجربی و سه زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری) اجرا شد. متغیرهای تحقیق قبل از شروع مداخلات تمرینی (پیش‌آزمون)، بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرینی (پس‌آزمون) و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی (یادداری) اندازه‌گیری شدند. جامعه آماری پژوهش حاضر دانش‌آموزان پسر ۹-۱۱ سال شهرستان اندیمشک بودند. از بین جامعه آماری مورد نظر، به روش نمونه‌گیری هدفمند در دسترس ۷۲ کودک به عنوان نمونه انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه ۳۶ نفری آموزش خطی با میانگین سنی $10/3 \pm 0/81$ و آموزش غیرخطی با میانگین سنی $10/08 \pm 0/73$ تقسیم شدند. شرایط ورود به تحقیق شامل مبتدی بودن در رشته فوتبال و فوتسال، عدم سابقه آموزش مهارت‌های فوتبال و فوتسال، دارای سلامت کامل جسمانی و اعلام رضایت آگاهانه شرکت در تحقیق بود. شرایط خروج از تحقیق شامل غیبت بیش از دو جلسه، عدم تمایل به ادامه همکاری و آسیب‌دیدگی بود. در این تحقیق تمایز بین آموزش خطی و غیرخطی در این بود که گروه آموزش خطی مهارت‌های پایه فوتبال را به صورت انفرادی و سنتی تمرین می‌کردند و بعد از اتمام کوشش‌های تمرینی یک مهارت به انجام کوشش‌های تمرینی مهارت بعدی می‌پرداختند تا برنامه تمرین به اتمام می‌رسید. ولی در گروه آموزش غیرخطی مهارت‌های پایه فوتبال در قالب بازی‌های کوچک انجام می‌شد و در هر جلسه اندازه زمین، تعداد نفرات در هر تیم و زمان بازی‌های دستکاری می‌شد و در هر بازی بر یک مهارت تأکید می‌شد و

1. Turner
2. Popelka

در حین انجام بازی آموزش‌های لازم به بازیکنان منتقل می‌شد. برای سنجش دربیبل فوتبال و دانش شناختی آزمودنی‌های تحقیق به ترتیب از آزمون مهارت دربیبل ایگلی^۱ و پرسشنامه رفتار فراشناختی پاپایانو^۲ و همکاران (۲۰۱۲) استفاده شد. نحوه اجرای آزمون دربیبل فوتبال به این شکل است که آزمودنی از پشت خط شروع، به صورت زیگزاک با دربیبل زدن از بین موانع عبور می‌کند و مسیر را به صورت رفت و برگشت طی می‌کند تا دوباره به نقطه شروع برگردد. از لحظه شروع تا انتهای آزمون، زمان طی شده و تعداد خطاهای آزمودنی محاسبه می‌شود. جا گذاشتن موانع یا انداختن موانع خطا محسوب شده و به ازای هر خطای رخ داده دو ثانیه به زمان اصلی فرد افزوده می‌شود. آزمون دو بار اجرا می‌شود و بهترین زمان به عنوان رکورد نهایی فرد ثبت می‌شود. ترشیزی برگویی و همکاران (۱۳۹۷) به نقل از دادکان و دانشجو (۱۳۸۴) و هادوی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند که آزمون دربیبل فوتبال از روایی ۰/۸۸ و پایایی ۰/۹۵ در سطح مدارس (۶-۱۳ سال) برخوردار است (۳۹). فرم کوتاه پرسشنامه رفتار فراشناختی شامل ۹ سوال است که سه سوال اول آن دانش شناختی (دانش اخباری، دانش رویه‌ای و دانش شرطی) را می‌سنجد. سوالات بر اساس طیف لیکرت پنج گزینه‌ای از خیلی مخالفم (۱) تا خیلی موافقم (۵) نمره‌گذاری می‌شوند. تنودزیس و همکاران (۲۰۰۸) از طریق تحلیل عاملی تأییدی روایی پرسشنامه را تأیید کردند و پایایی آن را در بالای ۰/۷ گزارش کردند. در تحقیق حامدی و همکاران (۱۳۹۷) ضریب اعتبار آلفای کرونباخ ۰/۷۴ گزارش شد (۴۰). در این تحقیق پایایی پرسشنامه رفتار فراشناختی ۰/۸۷ محاسبه شد. لازم به ذکر است که پرسشنامه رفتار فراشناختی در ایران رواسازی و هنجاریابی نشده است و به این بخش از مقاله ارجاع داده نشود. این تحقیق پس از انتخاب آزمودنی‌ها، به طور تصادفی آنها را به دو گروه ۳۶ نفر آموزش خطی و آموزش خطی تقسیم نمودیم. سپس از آنها پیش آزمون گرفته شد و دانش فراشناختی و مهارت دربیبل فوتبال آزمودنی‌ها ثبت شد. سپس گروه‌های تحقیق به مدت ۱۴ جلسه ۴۵-۶۰ دقیقه‌ای، پروتکل ویژه خود را اجرا کردند (جدول ۱ و ۲). بلافاصله پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی، از آزمودنی‌ها پس آزمون گرفته شد. ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (یادداری) نیز دانش فراشناختی و مهارت دربیبل آزمودنی‌ها سنجیده شد. لازم به ذکر است که پژوهش حاضر دارای کد اخلاق به شماره SSRI.REC-2303-2125 از پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی است.

جدول ۱- خلاصه پروتکل آموزش غیرخطی (بر گرفته از (۱۹))

Table 1- Summary of the nonlinear training protocol

جلسه Session	مهارت و بازی Skill and play	توضیحات Description
1-3	پاس، کنترل توپ و آموزش دربیبل در بازی کوچک ۲ به ۲، ۳ به ۳	الف) پاسکاری و ایجاد موقعیت و شوت به دروازه. ب) پاسکاری با بازیکنان خطوط کناری، حفظ مالکیت و عمق دادن به بازی و ایجاد موقعیت و شوت به دروازه. ج) دربیبل و فریب مدافع و گلزنی کند.
4-6	خلق موقعیت گلزنی، فضا سازی، پیشروی به دروازه	الف): بازیکن مهاجم با دربیبل و فریب از مدافع عبور کند و گلزنی کند. بازیکنان مدافع پوشش فضاها، و قطع پاس‌ها ب) ۳ بازیکن مهاجم با هم و با ۲ بازیکن کناری پاسکاری کرده و با حفظ مالکیت توپ و عرض و عمق دادن به بازی سعی در ایجاد موقعیت گلزنی دارند. ج) در بازی‌های ۲ به ۲، ۳ به ۳ و ۴ به ۴ بازیکنان مهاجم با پاسکاری و دربیبل زدن به دروازه مقابل حمله می‌کنند و گلزنی می‌کنند

1. Yeagley Dribble Skills Test

2. Papaioannou

جدول ۱- خلاصه پروتکل آموزش غیرخطی (بر گرفته از (۱۹))

Table 1- Summary of the nonlinear training protocol

جلسه Session	مهارت و بازی Skill and play	توضیحات Description
7-9	پیشروی، ضدحمله و حفظ مالکیت	الف) ۴ در مقابل ۳: مهاجم قبل از شوت زنی با بازیکنان کناری کاری کند. ب) ۵ در مقابل ۵: بعلاوه یک بازیکن کناری: تیم مهاجم با پاسکاری حفظ توپ کند.
10-12	ضد حمله و گلزنی، فضا سازی ۲، تحرک برای ایجاد خطوط پاس	الف) تیم مهاجم برای گلزنی حمله می‌کند و بعد از دست دادن توپ، تیم مدافع ضد حمله می‌زند. ب) ۳ بازیکن مهاجم با هم و با ۲ بازیکن کناری پاسکاری کرده و با حفظ مالکیت توپ، ایجاد موقعیت گلزنی می‌کنند ج) ۴ در مقابل ۴ برای گلزنی: بازیکنان مهاجم بعد از هر پاس موقعیت خود را تغییر می‌کنند تا در موقعیت مناسب برای دریافت پاس و شوت زنی قرار بگیرند.
13-14	شبیه سازی بازی واقعی ۱ و ۲	الف) ۳ در مقابل ۳ + ۲ دروازه بان + دو بازیکن کمکی در کناره های زمین. هدف مهاجم: هر زمان که پاس به یک طرف داده می‌شود، باید بازیکن در ناحیه‌ای قرار گیرد که خط چین کناری را لمس کند. هدف مدافع: پیش‌بینی و گرفتن توپ و محافظت از دروازه. ب) ۴ در مقابل ۴ + ۲ دروازه بان + یک بازیکن کمکی در وسط زمین. هدف مهاجم: هر زمان که پاس به یک طرف داده می‌شود، باید بازیکن در ناحیه‌ای قرار گیرد که خط چین کناری را لمس کند. هدف مدافع: پیش‌بینی و گرفتن توپ

جدول ۲- خلاصه پروتکل خطی (بر گرفته از (۱۹، ۴۱))

Table 2- Summary of the linear protocol

جلسه Session	هدف objective	توضیحات Description
1-3	لمس توپ، پاس و کنترل، پاس در حرکت	الف) هر بازیکن با یک توپ با قسمت‌های مختلف پا با توپ حرکت می‌کند. بازیکنان به صورت زوج روبروی هم قرار می‌گیرند. ارسال پاس و کنترل صحیح. ۳ مخروط در یک خط قرار می‌گیرند. بازیکنان به صورت زوج روبه روی هم قرار می‌گیرند، هر بازیکنی کنار یک مخروط می‌ایستد و مخروط میانی آزاد است. هدف این است که توپ را پاس دهید و طرف مقابل توپ را قبل از رسیدن به مخروط میانی قطع کند.
4-6	پاس با فشار، دریبل، دریبل با فشار	۲ بازیکن با هم پاسکاری می‌کنند و دو بازیکن دیگر فشار وارد می‌کنند تا پاس را قطع کنند. ۱ در مقابل صفر: هدف این است که مخروط‌هایی که در یک خط قرار دارند به صورت زگزاگ عبور کند و به سمت دروازه شوت زنی کند. ۱ در مقابل ۱: بازیکن صاحب توپ با حرکت بدن و تغییر جهت سعی در عبور از مدافع دارد و بازیکن مدافع با ۵۰ درصد فشار اعمال می‌کند.
7-9	عمق جانبی، پاس صحیح، دریافت توپ و دریبل زدن، شوت زنی	۳ در مقابل صفر: بازیکن صاحب توپ به پاس قطری به بازیکن کناری می‌دهد و بازیکن کناری با پیش‌بینی مدافع فرضی (مخروط) توپ را برای بازیکن سوم به نزدیکی مخروط ارسال می‌کند و بازیکن سوم خود را به آن منطقه می‌رساند و شوت زنی می‌کند. ۱ در مقابل ۱: بازیکن صاحب توپ به مدافع پاس می‌دهد و با کنترل صحیح توپ را دریافت می‌کند و به سمت مدافع حرکت می‌کند و با دریافت از مدافع عبور می‌کند. بازیکن صاحب توپ به یار کمکی پاس می‌دهد و یار کمکی توپ را به فضای خالی پاس می‌دهد و بازیکن مقابل بدون کنترل به دروازه شوت می‌زند

جدول ۲- خلاصه پروتکل خطی (برگرفته از (۴۱، ۱۹))

Table 2- Summary of the linear protocol

جلسه Session	هدف objective	توضیحات Description
10-12	حفظ مالکیت، دربیبل، پاس، شوت، دربیبل	پاسکاری سه به یک برای حفظ مالکیت توپ، پاسکاری چهار به دو برای حفظ توپ، شوت با دیوار دفاعی. دربیبل یک در مقابل یک و سپس شوت به هدف، پاسکاری و شوت زنی به صورت سه در مقابل دو. پاس به هدف، شوت به هدف، دریب لبین موانع با حداکثر سرعت
13-14	بازی ۱ و ۲	۵ در مقابل ۵ با تاکید بر پاس و شوت زنی. ۵ در مقابل ۵ با قوانین کامل بازی

برای ارائه آمار شاخص‌های مرکزی (میانگین) و شاخص‌های پراکندگی (انحراف معیار) متغیرهای تحقیق از آمار توصیفی و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار استنباطی استفاده شد. به این منظور برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها از آزمون شاپیرو ویلک و آزمون F لوین استفاده شد. برای بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس مکرر درون گروهی- بین گروهی و t مستقل استفاده شد. همچنین برای بررسی مقایسات زوجی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح خطای ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن برای گروه آموزش خطی به ترتیب $۱۰/۳۴ \pm ۰/۸۱$ ، $۱۰/۴۷ \pm ۱۰/۴۷$ و $۳۳/۴۷ \pm ۹/۳۰$ و برای گروه آموزش غیرخطی به ترتیب $۱۰/۷۳ \pm ۰/۷۳$ ، $۱۰/۴۷ \pm ۱۰/۳۹$ و $۳۶/۷۲ \pm ۱۰/۰۰$ بود. در جدول ۳ آمار توصیفی متغیرهای تحقیق ارائه شده است.

جدول ۳- آمار توصیفی متغیرهای تحقیق به تفکیک گروه

Table 3- Descriptive statistics of research variables by group

گروه Group	متغیر Variable	پیش آزمون Pre-test		پس آزمون Post-test		یادداری retention	
		میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD
غیرخطی Nonlinear	دربیبل فوتبال (ثانیه) Soccer dribble (s)	19/49	2/65	15/34	0/28	15/88	2/22
	دانش اخباری Declarative knowledge	1/08	0/28	3/17	0/97	3/56	0/87
	دانش رویه‌ای Procedural knowledge	1/17	0/35	3/03	1/16	3/52	1/11
	لنش شرطی Conditional knowledge	1/08	0/28	3/19	1/06	3/44	0/88
	دانش فراشناختی Metacognitive knowledge	3/33	0/63	9/39	2/95	10/56	2/49

جدول ۳- آمار توصیفی متغیرهای تحقیق به تفکیک گروه

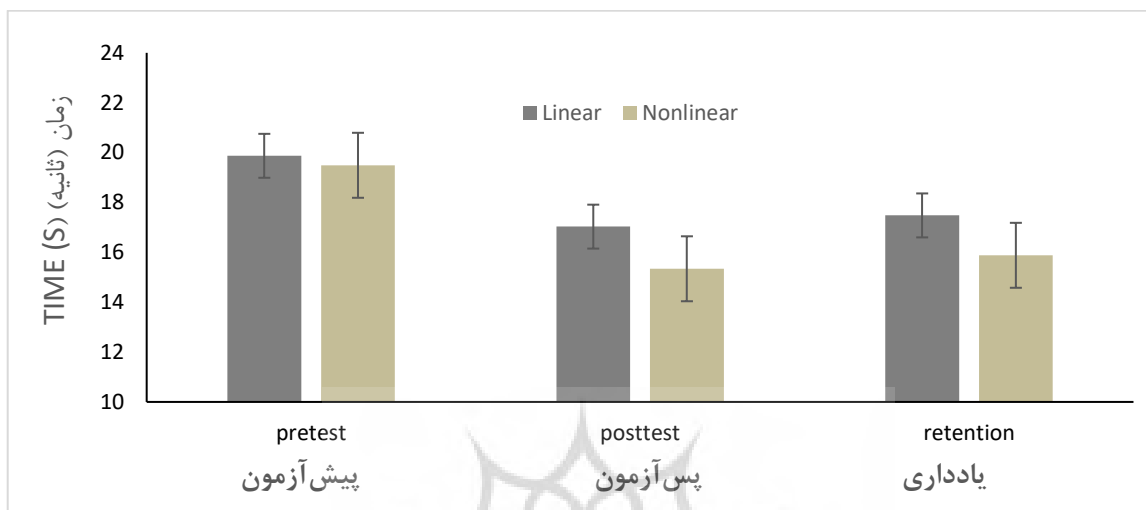
Table 3- Descriptive statistics of research variables by group

گروه Group	متغیر Variable	پیش آزمون Pre-test		پس آزمون Post-test		یادداری retention	
		میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD
خطی Linear	دریبل فوتبال (ثانیه) Soccer dribble (s)	19/87	1/01	17/03	1/80	17/48	1/66
	دانش اخباری Declarative knowledge	1/11	0/32	1/97	0/65	2/33	0/76
	دانش رویه‌ای Procedural knowledge	1/14	0/35	2/27	0/35	2/63	0/80
	لنش شرطی Conditional knowledge	1/13	0/35	2/64	0/87	2/78	0/90
	دانش فراشناختی Metacognitive knowledge	3/39	0/77	6/89	1/43	7/75	1/71

آزمون شاپیرو ویلک و آزمون F لوین برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها انجام شد و نتایج هر دو آزمون نشان داد که مقدار Sig محاسبه شده برای همه متغیرهای تحقیق از ۵ صدم بیشتر است. بنابراین شرط نرمال بودن توزیع داده‌ها و شرط همگنی واریانس‌ها رعایت شده است. همچنین نتایج آزمون ماچلی برای بررسی پیش فرض کرویت داده‌ها نشان داد که در متغیر دریبل فوتبال، دانش شرطی و دانش فراشناختی پیش فرض کرویت داده‌ها رعایت نشده است و در آزمون تحلیل واریانس مکرر نتایج مربوط به گرین هاوس گیسر را گزارش می‌کنیم. اما در متغیر دانش اخباری و دانش رویه‌ای پیش فرض کرویت داده‌ها رعایت شده است و در آزمون تحلیل واریانس مکرر نتایج مربوط به کرویت فرضی^۱ را گزارش می‌کنیم. برای بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر ۲ (گروه) × ۳ (زمان) نشان داد که اثرات تعاملی زمان × گروه در متغیر دریبل فوتبال ($F=7/799$; $P=0/006$; $\eta^2=0/10$)، دانش اخباری ($F=27/297$; $P=0/001$; $\eta^2=0/28$)، دانش رویه‌ای ($F=19/879$; $P=0/001$; $\eta^2=0/10$)، دانش شرطی ($F=7/762$; $P=0/002$; $\eta^2=0/09$) و دانش فراشناختی ($F=19/879$; $P=0/001$; $\eta^2=0/22$) معنی‌دار است ($P \leq 0/05$). همچنین اثر اصلی گروه در متغیر دریبل فوتبال ($F=12/285$; $P=0/001$; $\eta^2=0/15$)، دانش اخباری ($F=20/621$; $P=0/001$; $\eta^2=0/39$)، دانش رویه‌ای ($F=44/280$; $P=0/001$; $\eta^2=0/10$)، دانش شرطی ($F=7/652$; $P=0/007$; $\eta^2=0/10$) و دانش فراشناختی ($F=27/602$; $P=0/001$; $\eta^2=0/28$) معنی‌دار است ($P \leq 0/05$). علاوه بر این اثر اصلی زمان در متغیر دریبل فوتبال ($F=144/364$; $P=0/001$; $\eta^2=0/75$)، دانش شرطی ($F=206/021$; $P=0/001$; $\eta^2=0/74$)، دانش اخباری ($F=204/309$; $P=0/001$; $\eta^2=0/39$)، دانش رویه‌ای ($F=144/364$; $P=0/001$; $\eta^2=0/39$)، دانش شرطی ($F=229/563$; $P=0/001$; $\eta^2=0/77$) و دانش فراشناختی ($F=308/173$; $P=0/001$; $\eta^2=0/82$) معنی‌دار است ($P \leq 0/05$). از آنجایی که اثر تعاملی معنی‌دار بود در ادامه با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی به مقایسه دو به دو زمان‌ها و گروه‌ها می‌پردازیم. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه زمان‌های مختلف نشان داد که دریبل فوتبال (شکل شماره ۱)، دانش اخباری، دانش

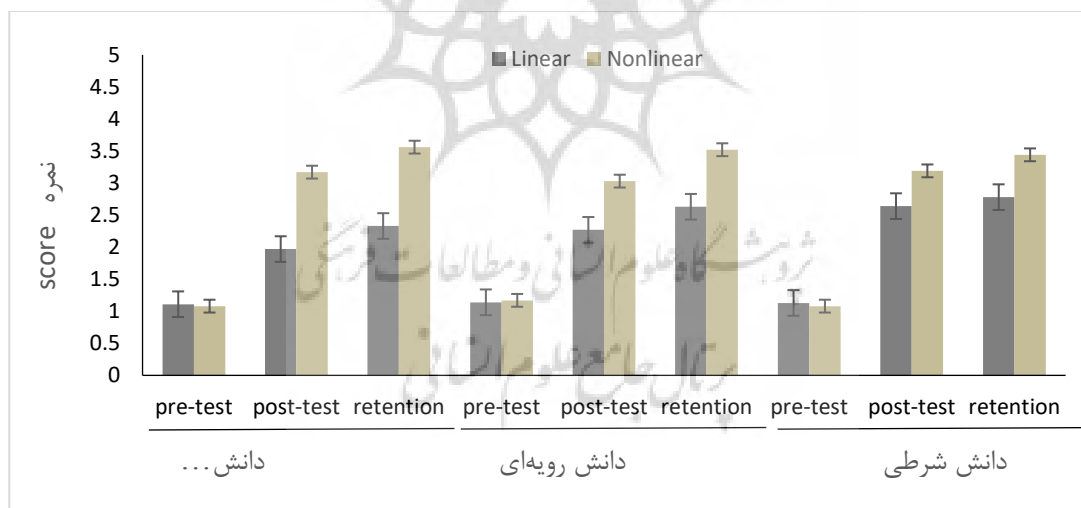
1. Sphericity Assumed

رویه‌ای، دانش شرطی (شکل شماره ۲) و دانش فراشناختی (شکل شماره ۳) در هر دو گروه خطی و غیرخطی از پیش آزمون تا پس آزمون و همچنین از پیش آزمون تا یادداری به طور معنی داری بهبود یافته است ($P \leq 0,05$).



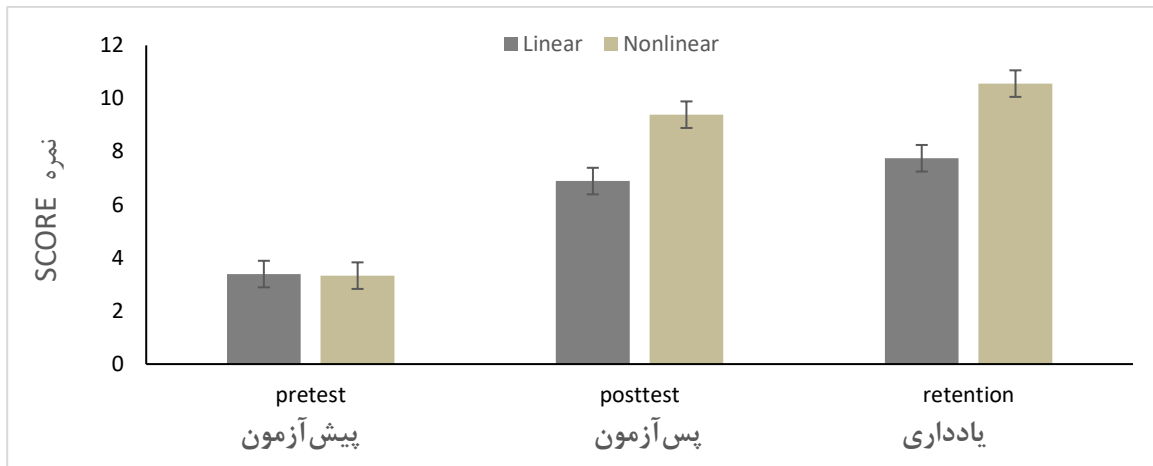
شکل ۱- نمرات زمان دریبل فوتبال در مراحل پیش آزمون، پس آزمون و یادداری در گروه‌های تحقیق

Figure 1: Soccer dribbling time scores in the pre-test, post-test and retention stages in the research groups.



شکل ۲- نمرات دانش اخباری، رویه‌ای و شرطی در مراحل پیش آزمون، پس آزمون و یادداری در گروه‌های تحقیق

Figure 2- Declarative knowledge scores in the pre-test, post-test and retention stages in the research groups.



شکل ۳- نمرات دانش فراشناختی در مراحل پیش آزمون، پس آزمون و یادداری در گروه‌های تحقیق

Figure 5- Metacognitive knowledge scores in the pre-test, post-test and retention stages in the research groups.

برای مقایسه گروه‌ها در طی مراحل مختلف اندازه‌گیری از آزمون t مستقل استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه متغیرهای تحقیق در گروه‌های تحقیق

Table 7- independent t test results for comparing research variables in research groups

p	t	اختلاف میانگین‌ها (۱-۲) Difference of means (2-1)	مرحله phase	گروه ۲ Group 2	گروه ۱ Group 1	متغیر Variable
0/111	- 1/615	-0/374	پیش آزمون Pre-test			
0/001	- 3/473	-1/686	پس آزمون Pre-test	غیرخطی Nonlinear	خطی linear	دریبل فوتبال Soccer dribble
0/001	3/472	-1/608	یادداری retention			
0/696	- 0/393	-0/028	پیش آزمون Pre-test			
0/001	6/121	1/194	پس آزمون Pre-test	غیرخطی Nonlinear	خطی linear	دانش اخباری Declarative knowledge
0/001	6/336	1/222	یادداری Retention			
0/747	0/323	0/028	پیش آزمون Pre-test			
0/001	3/323	0/750	پس آزمون Pre-test	غیرخطی Nonlinear	خطی linear	دانش رویه‌ای Procedural knowledge
0/001	4/030	0/917	یادداری			

جدول ۴- نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه متغیرهای تحقیق در گروه‌های تحقیق

Table 7- independent t test results for comparing research variables in research groups

p	t	اختلاف میانگین‌ها (۱-۲) Difference of means ((2-1))	مرحله phase	گروه ۲ Group 2	گروه ۱ Group 1	متغیر Variable
0/460	-0/742	-0/056	retention پیش آزمون Pre-test			
0/018	2/428	0/556	پس آزمون Pre-test	غیرخطی Nonlinear	خطی linear	دانش شرطی Conditional knowledge
0/002	3/188	0/667	یادداری retention			
0/738	-0/335	-0/056	پیش آزمون Pre-test			
0/001	4/564	2/500	پس آزمون Pre-test	غیرخطی Nonlinear	خطی linear	دانش فراشناختی Metacognitive knowledge
0/001	5/570	2/805	یادداری retention			

نتایج آزمون t مستقل (جدول ۴) نشان داد که بین پس آزمون و یادداری در ریبیل فوتبال، دانش اخباری، دانش رویه‌ای، دانش شرطی و دانش فراشناختی گروه خطی و غیرخطی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0.05$) و در همه متغیرهای نتایج گروه غیرخطی نسبت به گروه خطی بهتر بود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف تحقیق حاضر مقایسه اثربخشی آموزش خطی و غیرخطی بر دانش فراشناختی و یادگیری مهارت در ریبیل فوتبال کودکان بود. نتایج نشان داد که آموزش خطی و غیرخطی باعث بهبود مهارت در ریبیل فوتبال، دانش اخباری، دانش رویه‌ای، دانش شرطی و به طور کلی دانش فراشناختی در کودکان می‌شوند و اثربخشی این نتایج در گروه غیرخطی نسبت به آموزش خطی بیشتر بود. نتایج تحقیق حاضر در رابطه با دانش شناختی، با نتایج تحقیقات انجام شده در بازی‌های تیمی، مانند بسکتبال (۳۵) و والیبال (۳۶) که نشان دادند پس از انجام مداخله، دانش اخباری (چه باید کرد)، دانش رویه‌ای (چگونگی انجام آن) و دانش شرطی (زمان استفاده از یک استراتژی و چرایی استفاده از آن) برای دانش‌آموزانی که رویکرد TGFU (غیرخطی) را تجربه کرده‌اند نسبت به دانش‌آموزانی که رویکرد تکنیک محور را تجربه کرده‌اند بهتر بود، همسو بود. همچنین، مطابق با شواهد تجربی، نقش آموزش غیرخطی در افزایش دانش اخباری و رویه‌ای (۴۲) برجسته می‌شود، اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات رویکرد تاکتیکی یا غیرخطی که هیچ اثر مثبتی بر دانش رویه‌ای (۳۷) یا دانش اخباری (۳۸) گزارش نکردند، ناهمسو بود. استفانو و کارامونتوس (۲۰۲۰) بیان کردند که دانش‌آموزان گروه آموزش غیرخطی دانش فراشناختی خود را در تمامی مؤلفه‌ها بهبود بخشیدند (دانش اخباری، دانش رویه‌ای و دانش شرطی)، در حالی که در گروه تکنیک محور فقط دانش اخباری افزایش یافت (۴۳). دوراک و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که دو روش آموزش مستقیم و آموزش غیرخطی بر فاکتورهای شناختی تاثیر دارند اما بین اثر دو گروه خطی و غیرخطی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۴۴). چترپانتلی و

همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی که در رشته والیبال انجام دادند، بیان کردند رفتار فراشناختی با مدل رویکرد بازی تاکتیکی ۲۲/۵۳ درصد افزایش یافت و رویکرد بازی تاکتیکی (غیرخطی) می‌تواند رفتار فراشناختی کلاس‌های تربیت بدنی دوره ابتدایی را بهبود بخشد. اما این نتایج در گروه آموزش مستقیم معنی‌دار نبود (۴۵). در تحقیق چاتزیپانتلی و همکاران (۲۰۱۶)، دانش شناختی گروه آموزش خطی به اندازه آموزش غیرخطی افزایش نیافت (۴۵). به عبارت دیگر آنها به عنوان یادگیرندگان فراشناختی عمل نکردند، شاید به این دلیل باشد که ماهیت آموزشی یک رویکرد سنتی متمرکز بر مهارت با دستورالعمل‌های مستقیم مربیان، دانش‌آموزان را فقط برای بازتولید دانش راهنمایی می‌کند. برید و اسپیتل (۲۰۱۱) گزارش کردند که یک رویکرد بازی محور می‌تواند به دانش‌آموزان در درک، تجزیه و تحلیل و ارزیابی اعمالشان کمک کند (۴۶).

نتایج را می‌توان با استفاده از نظریه یادگیری خودتنظیمی تفسیر کرد (۴۷). یادگیری خودتنظیمی یک فرآیند چرخه‌ای است که شامل مراحل برنامه‌ریزی، نظارت، تنظیم و بازتاب است. در مرحله برنامه‌ریزی، فراگیران اهدافی را تعیین می‌کنند و راهبردهایی را برای دستیابی به آنها تدوین می‌کنند. در مرحله نظارت، فراگیران پیشرفت خود را در جهت اهداف خود ارزیابی می‌کنند. در مرحله تنظیم، فراگیران استراتژی‌های خود را برای بهبود عملکرد خود تنظیم می‌کنند. در مرحله بازتاب، فراگیران عملکرد خود را ارزیابی می‌کنند و در صورت نیاز تغییراتی در استراتژی‌های خود ایجاد می‌کنند (۴۸). این مطالعه نشان می‌دهد که آموزش غیرخطی می‌تواند یادگیری خودتنظیمی را با ارائه فرصت‌هایی به یادگیرندگان برای توسعه استراتژی‌های خود و تنظیم آنها بر اساس بازخورد ارتقا دهد. با به کارگیری اصول یادگیری خودتنظیمی، فراگیران می‌توانند دانش فراشناختی خود را بهبود بخشند و به یادگیرندگان مؤثرتری تبدیل شوند (۴۹). رویکرد تاکتیکی (غیرخطی) به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا به یادگیرندگان استراتژیک‌تر و مستقل‌تر تبدیل شوند. مدل‌های غرخطی به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهد که در حین بازی در یادگیری ضمنی شرکت کنند. عواملی مانند پیچیدگی کم محیط، تجهیزات اصلاح شده و کاهش نیازهای مهارت، همگی دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا به تاکتیک‌های بازی توجه بیشتری داشته باشند و به طور ضمنی، دانش رویه‌ای و دانش شرطی خود را افزایش دهند (یا اینکه چگونه و چه زمانی برای انجام حرکات مؤثر واکنش نشان دهند) (۴۵). نتایج این تحقیق با پیشنهادات سایر محققان که ادعا می‌کنند رویکردهای غیرخطی عناصر فراشناختی مانند دانش اخباری و دانش رویه‌ای را ارتقا می‌دهد، مطابقت دارد (۵۰). علاوه بر این، در رویکرد غیرخطی هنگام کار گروهی، بازیکنان این فرصت را دارند که به دیدگاه‌های دیگر بازیکنان گوش دهند و در اعمال خود تجدید نظر کنند. آنها در فرآیند یادگیری خود مشارکت فعال دارند، زیرا می‌توانند ایده‌های خود را بر اساس تصورات و ایده‌های دیگر بازیکنان کنترل و اصلاح کنند. مدل تاکتیکی (غیرخطی) محیطی را برای فراگیران ایجاد می‌کند تا از مربی خود و به طور مشترک از یکدیگر یاد بگیرند (۴۵). به گفته محققان، یادگیری همتا^۱ فرآیندهای فراشناختی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد (۵۱). به طور خلاصه، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که یک رویکرد غیرخطی می‌تواند دانش شناختی و رفتار فراشناختی دانش‌آموزان را افزایش دهد. این دانش‌آموزان توانایی حل مسائل را برای خود در موقعیت‌های واقعی به دست می‌آورند. با این حال، معلمان نسبتاً کمی از چنین رویکردهای بازی محور در تربیت بدنی (غیرخطی) استفاده می‌کنند (۵۲). شاید برای دانش‌آموزان ما خوب باشد که به رویکردهای بازی محور (غیرخطی) توجه بیشتری داشته باشند که آنها را تشویق به دستیابی به رفتارهای فراشناختی می‌کند که منجر به مشارکت بیشتر در ورزش و فعالیت بدنی می‌شود (۵۳).

1. Peer-Learning

نتایج تحقیق حاضر در رابطه با مهارت دریبل فوتبال با نتایج تحقیق زیو و لیدور (۲۰۱۰) که نشان داد که تمرینات غیرخطی عملکرد دریبل و چابکی در بسکتبالیست‌ها را در مقایسه با تمرینات خطی سنتی بهبود می‌بخشد (۳۴)، همسو است. مطالعات نیز تأثیر روش‌های غیرخطی را بر مهارت‌های دریبلینگ فوتبال در بازیکنان جوان نخبه و غیر نخبه بررسی کرده است. این مطالعات از روش‌های مختلفی مانند آزمون‌های استاندارد شده (مانند تست چابکی ایلینوئیز)، آزمون‌های خاص (مانند آزمون سرعت دریبل)، یا شاخص‌های مبتنی بر بازی (مثلاً تعداد دریبل‌های موفق) برای اندازه‌گیری مهارت‌های دریبلینگ استفاده کرده‌اند (۱). نتایج این مطالعات نشان داده است که روش غیرخطی می‌تواند با افزایش سرعت، دقت، خلاقیت و سازگاری، مهارت‌های دریبلینگ فوتبال را بهبود بخشد (۳۱). روش غیرخطی همچنین می‌تواند مهارت‌های دریبل را با توسعه عملکردهای شناختی که در دریبل زدن نقش دارند، مانند دامنه توجه، ظرفیت حافظه کاری و بار ادراکی افزایش دهد (۲۶). دوراک و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند که هر دو روش آموزش مستقیم و آموزش غیرخطی، هم در زمینه روانی حرکتی و هم در زمینه شناختی، موجب رشد می‌شوند (۴۴). اما در زمینه عملکرد بازی، رویکرد بازی تاکتیکی (غیرخطی) در مقایسه با مدل یادگیری مستقیم (خطی) موثرتر است. پراکسیدس و همکاران (۲۰۱۹) اهمیت روش‌های غیرخطی در پیدایش حرکات تاکتیکی در فوتبال در کودکان را مثبت گزارش کردند. محققان بیان کردند که برای کودکان تمرین به روش غیرخطی، تأثیر معنی‌داری بر حرکات خلاقانه پاس، دریبل و شوت دارد، در حالی که میزان افزایش در گروه خطی نسبت به گروه غیرخطی کمتر بود (۱۹). علیزاده و محمدزاده (۱۳۹۹) روش آموزش غیرخطی را بر یادگیری مهارت‌های بسکتبال در کودکان گزارش کردند. محققان گزارش کردند که دستکاری محدودیت‌ها در سطح بر یادگیری مهارت‌های بسکتبال موثر است (۵۴). قربانی و همکاران (۱۳۹۸) روش‌های آموزش غیرخطی را بر مهارت‌های دستکاری کودکان هشت ساله به مدت شش هفته بررسی کرد و اثربخشی بیشتر روش غیرخطی نسبت به روش خطی را گزارش کردند. نتایج این تحقیقات از نتایج تحقیق حاضر حمایت می‌کنند (۵۵). در مقابل این یافته با نتایج کراتی و همکاران (۲۰۲۱) ناهمسو بود. کراتی و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر مداخلات آموزش خطی و غیرخطی بر فعالیت بدنی کودکان را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند مداخلات آموزش خطی و غیرخطی در مقایسه با گروه کنترل تأثیر معنی‌داری بر سطوح فعالیت بدنی کودکان نداشت. آنها بیان کردند که احتمالاً مداخلات تربیت‌بدنی مبتنی بر آموزش خطی و غیرخطی به تنهایی ممکن است در بهبود سطح فعالیت بدنی کودکان مؤثر نباشد (۵۶). دلایل تناقض نتایج ممکن است به خاطر دامنه سنی متفاوت (در تحقیق حاضر کودکان ۹ تا ۱۱ سال ولی در تحقیق کراتی و همکاران دامنه سنی ۵ تا ۶ سال) و میزان پایداری به مداخلات تمرینی در دو تحقیق باشد. یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن است که برنامه آموزشی مبتنی بر اصول غیرخطی در بهبود مهارت دریبل فوتبال کودکان مؤثر بوده است و دلایلی هم برای این نتایج وجود دارد. معرف بودن این تمرین (با طراحی مبتنی بر اصول بازی ارائه شده است) می‌تواند منجر به افزایش رفتارهای انطباقی شرکت‌کنندگان در مسابقات رقابتی شود و ظرفیت آنها را برای حل چالش‌های مختلف محیط عملکرد تسهیل کند. برای مثال، دریبل زدن در اطراف مدافعان اولیه غیرفعال که با افزایش یادگیری فعال‌تر می‌شوند، به جای یادگیری دریبل زدن توپ در اطراف مجموعه‌ای از مخروط‌ها، یادگیرندگان می‌توانند الگوهای حرکتی خود را با حریف فعال و متحرک مسابقات واقعی تطبیق دهند. علاوه بر این، تنوع زیاد وظایف تمرینی ممکن است فرصت‌هایی را برای بازیکنان فراهم کرده باشد تا تنوع زیادی از موقعیت‌های عملکرد و الگوهای ادراک-عمل را تجربه کنند (۵۷). به این ترتیب، هنگامی که بازیکنان در معرض مسابقات رقابتی قرار می‌گیرند، برای درک اطلاعات، تطبیق اقدامات خود، تصمیم‌گیری و تعامل ماهرانه با محدودیت‌های بوم شناختی رقابت، مجهزتر می‌شوند (۵۸). از سوی دیگر، ممکن است استفاده

از اصول آموزشی غیرخطی، از طریق دستکاری محدودیت‌های تکلیف، کاوش و خلاقیت مداوم شرکت‌کنندگان را ارتقا می‌دهد (۵۹). در این راستا، از طریق اصل مبالغه، نتایج نشان می‌دهد که مربیان می‌توانند قوانین/محدودیت‌های بازی را تغییر دهند تا کاوش هر بازیکن در مورد تکلیف را تحریک کنند (مثلا یک منطقه از بازی را محدود کنید و از بازیکنان بخواهید که حرکت کنند و از حریف مستقیم خود دور شوند تا پاس دریافت کنند و گزینه بهتری برای هم تیمی فراهم کنند). با این حال، مدل سنتی، از طریق تأکید بیش از حد بر آموزش صریح، ممکن است بازیکن را از درگیر شدن و مشارکت در خود انعکاسی کافی باز دارد (۱۹). در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت مداخلات مبتنی بر آموزش غیرخطی نسبت به مداخلات مبتنی بر آموزش سنتی باعث بهبود و اثربخشی بیشتر در دانش فراشناختی و مهارت دریبیل فوتبال کودکان می‌شوند. بنابراین به معلمان و مربیان پیشنهاد می‌شود برای بهبود مهارت‌های حرکتی و فراشناختی کودکان از آموزش‌های مبتنی بر اصول غیرخطی به جای استفاده از آموزش سنتی استفاده کنند.

پیام مقاله

هر دو شیوه آموزش خطی و غیرخطی می‌توانند مهارت‌های دریبیلینگ فوتبال و دانش فراشناختی را در کودکان بهبود بخشند. اما اثربخشی این نتایج در آموزش غیرخطی در مقایسه با آموزش خطی بیشتر بود. نتایج این تحقیق می‌تواند برای مربیان و افرادی که علاقه مند به ارتقای مهارت‌های حرکتی و شناختی کودکان هستند مفید باشد.

تشکر و قدردانی

از همه دانش‌آموزان، مربیان و والدینی که ما را در اجرای این تحقیق یاری کردند، تشکر می‌نمایم.

منابع

1. Bergmann F, Gray R, Wachsmuth S, Höner O. Perceptual-motor and perceptual-cognitive skill acquisition in soccer: A systematic review on the influence of practice design and coaching behavior. *Front Psychol.* 2021; 12: 772201.
2. Murr D, Feichtinger P, Larkin P, O'Connor D, Höner O. Psychological talent predictors in youth soccer: A systematic review of the prognostic relevance of psychomotor, perceptual-cognitive and personality-related factors. *PloS one.* 2018; 13(10): e0205337.
3. Verburgh L, Scherder EJ, van Lange PA, Oosterlaan J. Executive functioning in highly talented soccer players. *PloS one.* 2014; 9(3): e91254.
4. Flavell JH. Metacognitive aspects of problem solving. *The nature of intelligence.* 1976.
5. MacIntyre T, Moran A. Metacognition and motor control: How do we think about movement in sport? In J. L. Starkes & K. A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise* (pp. 243-256). Champaign, IL: J. Hum. Kinet. 2010.
6. Flavell JH. Speculation about the nature and development of metacognition. In F. Weinert & R. Kluwe (Eds), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp.21 -29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 1987.
7. Adler I, Zion M, Mevarech, ZR. The effect of explicit environmentally oriented metacognitive guidance and peer collaboration on students' expressions of environmental literacy. *JRST.* 2016; 53(4): 620-663.
8. Perry B. *Metacognitive awareness: Impact of a metacognitive intervention in a pre-nursing course* (Ph.D. thesis). LSU, USA. 2013.

9. Berge T, Van Hezewijk R. Procedural and Declarative Knowledge. An Evolutionary Perspective. *Theory Psychol.* 1999; 9: 605–624.
10. Fenstermacher GD. The knower and known: The nature of knowledge in research on teaching. *Rev. Res. Teach.* 1994; 20: 3–56.
11. Star JR. Reconceptualizing Procedural Knowledge. *J. Res. Math. Educ.* 2005; 36: 404-411.
12. Saks K, Ilves H, Noppel A. The Impact of Procedural Knowledge on the Formation of Declarative Knowledge: How Accomplishing Activities Designed for Developing Learning Skills Impacts Teachers' Knowledge of Learning Skills. *Education Sciences.* 2021; 11(10): 598.
13. Anderson JR. *Rules of the Mind*; Lawrence Erlbaum Associates Inc: Hillsdale, NJ, USA. 1993.
14. Schiefelbein E, McGinn NF. The Process of Learning. In *Learning to Educate*. Sense Publishers: Rotterdam, the Netherlands, 2017; 25–53.
15. Schraw, G. Promoting general metacognitive awareness. In H. Hartman (Ed.), *Metacognition in Learning and Instruction* (pp. 3-16). Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 2002.
16. Panadero E. A Review of Self-regulated Learning: Six models and four directions for research. *Front Psychol.* 2017; 8, 422.
17. Stephanou G, Mpiontini M. Metacognitive knowledge and metacognitive regulation in self-regulatory learning style, and in its effects on performance expectation and subsequent performance across diverse school subjects. *J. Psychol.* 2017; 8: 1941-1975.
18. Lidor R, Arnon M, Bronstein A. The effectiveness of a learning (cognitive) strategy on free-throw performances in basketball. *ARCAA.* 1999; 14: 59–72.
19. Práxedes A, Del Villar Álvarez F, Moreno A, Gil-Arias A, Davids K. Effects of a nonlinear pedagogy intervention programme on the emergent tactical behaviors of youth footballers. *Phys Educ Sport Pedagogy.* 2019; 24(4): 332-43.
20. Perry J, Lundie D, Golder G. Metacognition in schools: What does the literature suggest about the effectiveness of teaching metacognition in schools? *Educ. Rev.* 2018; 71(4): 483-500.
21. Chatzipanteli A, Digelidis N, Karatzoglidis C, Dean R. Promoting students' metacognitive behavior in physical education through TGFU. *Am. J. Educ. Res.* 2015; 1(2): 28-36.
22. Larkin S. *Metacognition in young children*. New York: Routledge; 2010.
23. Proust J. Metacognition and metarepresentation: Is a self-directed theory of mind a precondition for metacognition? *Synthese.* 2007; 159: 271–295.
24. Koriat A. Metacognition and consciousness. In: Zelazo PD, Moscovitch M, Thompson E, eds. *Cambridge Handbook of Consciousness*. Cambridge University Press; 2007.
25. Arango-Muñoz S. Two levels of metacognition. *Philosophia.* 2011; 39: 71–82.
26. Scharfen HE, Memmert D. Cognitive training in elite soccer players: evidence of narrow, but not broad transfer to visual and executive function. *Ger. J. Exerc. Sport Res.* 2021; 51(2): 135-45.
26. Chow JY, Komar J, Seifert L. The role of nonlinear pedagogy in supporting the design of modified games in junior sports. *Front Psychol.* 2021; 12: 744-814.
27. Bernstein N. *The co-ordination and regulation of movements*. London: Pergamon press; 1967.
28. Gibson J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1979.
29. Chow J, Davids K, Button C, Renshaw I. *Nonlinear pedagogy in skill acquisition – an introduction*. Oxon: Routledge; 2016.
30. Orangi BM, Yaali R, Bahram A, van der Kamp J, Aghdasi MT. The effects of linear, nonlinear, and differential motor learning methods on the emergence of creative action in individual soccer players. *Psychol Sport Exerc.* 2021; 56: 102009.
31. Vago DR, Silbersweig DA. Self-awareness, self-regulation, and self-transcendence (S-ART): a framework for understanding the neurobiological mechanisms of mindfulness. *Fnhum.* 2012; 6: 296.
32. Lidor R, Ziv G, Arnon M, Falk B. Nonlinear pedagogy: an effective approach to cater for individual differences in learning a sports skill. *J. Sports Sci.* 2013; 31 (4), 424-433.

33. Ziv G, Lidor R. Vertical jump in female and male basketball players: a review of observational and experimental studies. *J Sci Med Sport*. 2010; 13(3): 332-339.
34. Chatzipanteli A, Digelidis N, Papaioannou GAS. Self-regulation, motivation and teaching styles in physical education classes: An intervention study. *J Teach Phys Educ*. 2015;34(2):333-344.
35. Griffin L, Mitchell S, Oslin J. Teaching sport concepts and skills: A tactical games approach. Champaign, IL: Human Kinetics; 1997.
36. Turner AP, Martinek TJ. A Comparative Analysis of Two Models for Teaching Games: Technique Approach and Game-Centered (Tactical Focus) Approach. *Int. j. phys. educ. fit*. 1992; 29: 15-31.
37. Popelka J, Pavlovic R. A comparison of different teaching approaches and their impact on the level of theoretical knowledge of volleyball among 13-14 year old pupils. *Sport SPA*. 2015; 12(1): 5-9.
38. Tarshizi S, Shahbazi M, Darabi A. The effect of a rich home environment on the speed of progress in learning football dribbling in boys aged 6 to 13. *Journal of Motor Learning and Movement*. 2018;10(2):159-71. (Persian).
39. Hamed S, Abdoli B, Farsi A. The effect of observational learning on promoting metacognitive behavior of students. *Research in Sports Training*. 2018;6(15):17-30. (Persian).
40. Serrano J, Shahidian Sh, sampaio J, Leite N. The Importance of Sports Performance Factors and Training Contents from the Perspective of Futsal Coaches. *J. Hum. Kinet*. 2013; 38: 151-160.
41. Olosová G, Zapletalová L. Immediate and retention effects of teaching games for understanding approach on basketball knowledge. *AFEPUC*. 2015;55(1):39-45.
42. Stephanou G, Karamountzos D. Enhancing Students' Metacognitive Knowledge, Metacognitive Regulation and Performance in Physical Education via TGFU. *Psychol. Res. Behav*. 2020; 8 (1): 1-10.
43. Dorak F, Yildiz L, Canpolat AM, Yüzbasioglu Y, Vurgun N. A Comparison of the Tactical Game Approach and the Direct Teaching Models in the Teaching of Handball: Cognitive-Psychomotor Field and Game Performance. *World J. Educ*. 2018; 8(3), 76-85.
44. Chatzipanteli A, Digelidis N, Karatzoglidis C, Dean R. A tactical-game approach and enhancement of metacognitive behavior in elementary school students. *Phys Educ Sport Pedagogy*. 2016; 21(2): 169-84.
45. Breed R, Spittle M. Developing Game Sense through Tactical Learning – A Resource for Teachers and Coaches. Port Melbourne: Cambridge University Press. 2011.
46. Zohar A, Ben-Ari G. Teachers' knowledge and professional development for metacognitive instruction in the context of higher order thinking. *Metacognition and Learning*. 2022;17(3):855-895.
47. Tay LY, Chong SK, Ho CF, Aiyob TBM. A review of metacognition: Implications for teaching and learning. 2020.
48. Chow JY, Davids K, Button C, Renshaw I. Nonlinear pedagogy in skill acquisition: An introduction. Routledge; 2021.
49. Kirk D, MacPhail, A. Teaching Games for Understanding and Situated Learning: Rethinking the Bunker-Thorpe Model. *J Teach Phys Educ*. 2002; 21 (2): 177-192.
50. Iskala T, Vauras M, Lehtinen E. Socially-Shared Metacognition in Peer Learning. *Hell. J. Psychol*. 2004; 1 (2): 147-178.
51. MacPhail A, Kirk D, Griffin L. Throwing and Catching as Relational Skills in Game Play: Situated Learning in a Modified Game Unit. *J Teach Phys Educ*. 2008; 27 (1): 100-115.
52. Renshaw I, Chow JY, Davids K, Hammond J. A Constraints-Led Perspective to Understanding Skill Acquisition and Game Play: A Basis for Integration of Motor Learning Theory and Physical Education Praxis. *Phys Educ Sport Pedagogy*. 2010; 15 (2): 1-21.
53. Alizade L, Mohammadzadeh H. The role of task constraints manipulation on learning of skills and strategies of basketball by nonlinear pedagogy (TGFU). *Motor behavior*. 2020; 11(38): 115-28. (Persian)
54. Ghorbani Marzoni M, Bahram A, Ghadiri F, Yaali R. The comparison of effectiveness linear and nonlinear pedagogy on manipulation motor skills performance of children. *Motor behavior*. 2019; 13 (45): 91-112. (Persian).

55. Crotti M, Rudd JR, Roberts S, Boddy LM, Fitton Davies K, O'Callaghan L, Utesch T, Fowweather L. Effect of Linear and Nonlinear Pedagogy Physical Education Interventions on Children's Physical Activity: A Cluster Randomized Controlled Trial (SAMPLE-PE). *Children*. 2021;8(1):49.
56. Tan C, Chow JY, Davids K. How Does TGfU Work? Examining the Relationship between Learning Design in TGfU and a Nonlinear Pedagogy. *Phys Educ Sport Pedagogy*. 2012; 17 (4): 331–348.
57. Davids K, Güllich A, Shuttleworth R, Araújo D. Understanding Environmental and Task Constraints on Talent Development. In *Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport*, edited by J. Baker, S. Coble, J. Schorer, and N. Wattie. Abingdon: Routledge. 2017; 192–206.
58. Ric A, Hristovski R, Torrents C. Can Joker Players Favor the Exploratory Behaviour in Football Small-Sided and Conditioned Games? *J. Phys. Educ. Sport*. 2015; 4 (2): 35–39.

