



DOI: 10.22034/mmbj.2025.64032.1124

The effect of low-error and high-error training on the accuracy and pattern of basketball penalty throw in female students

Farahnaz Ayatizadeh Tafti¹, Hamidreza Fallah yakhdani², Samaneh Sadat KhaliliRad^{*3}, Farzaneh Davari⁴, Arezoo Niyazbakhsh⁵

1,2- Faculty of Psychology and Educational Sciences, Department of Sport Sciences Yazd University, Yazd, Iran.

3- Department of Motor Behavior and Sports Management, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

4- Department of Physical Education, Farhangian University, Tehran, Iran.

5- Department of Physical Education and Sports Sciences, Azad University, Yazd, Iran.

Received Date:16.10.2024

Review Date:20.2.2025

Accepted Date:25.2.2025

Published Date:18.3.2025

Abstract

One of the important goals of human motor learning research is to identify the training conditions that bring the learning of motor skills to an optimal and ideal level. Therefore, the current study aimed to investigate low-error and high-error training on the accuracy and pattern of basketball penalty throws. The current research is semi-experimental and practical according to the purpose. The participants in this research were 20 female students from Azad University Yazd, in the age range of 20 to 22 years, who were selected as voluntarily and randomly placed in two groups with low error and high error. The stages of pre-test, acquisition, memorization, and failure (under the conditions of the secondary task) were held. In the acquisition test, 2x2 composite variance analysis was used to analyze the basketball penalty throw accuracy and the Kruskal-Walli test was used to analyze the throwing pattern. Data analysis was done with spss software version 23 and the significance level was $p < 0.05$. The results showed that, during the acquisition sessions between the two groups, there was a significant difference in the pattern and accuracy test. Also, in the transfer test, which was accompanied by the implementation of the secondary task, the findings showed that the low-error group reached the automatic stage of the skill faster than the high-error group due to its better learning. In general, it can be concluded that the low-error group performed better than the high-error group in learning basketball penalty throw.

Keywords: Basketball free throw, Low-error learning, High-error learning, Accuracy and pattern of penalty throw.

OPEN ACCESS



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

The effect of low-error and high-error training on the accuracy and pattern of basketball penalty throw in female students

Introduction

One of the primary objectives of research in human motor learning is to identify the training methods that optimize the acquisition of motor skills. Teaching motor skills has always been a fundamental task for physical education instructors and coaches, and one of their challenges is developing an appropriate approach to meet the cognitive, motor, and underlying mechanisms of skills. Motor learning theorists have introduced low-error and high-error practice as beneficial training methods for skill acquisition. low-error practice reduces the complexity of the training environment, decreases cognitive load, and facilitates learning. In contrast, high-error practice provides opportunities for discovering motor patterns. Thus, the necessity of this study arises from the need to identify effective learning methods, allowing instructors to design more efficient educational programs.

Additionally, examining the impact of these methods on variables such as accuracy and motor patterns can help improve the performance of novice athletes. Therefore, the researchers of this study hope that the results will clarify existing ambiguities in this field and provide conditions for enhancing motor performance and learning. Consequently, the purpose of this study is to compare the effects of low-error and high-error practice on the accuracy and motor pattern of basketball free throw shooting in female students.

Methodology

This quasi-experimental study was conducted with an applied objective. Participants included 20 female students aged 20 to 22 from the Islamic Azad University of Yazd, who were selected voluntarily and randomly assigned to either a low-error training group (10 participants) or a high-error training group (10 participants). The study phases consisted of a pre-test, acquisition, retention, and transfer (with a secondary task). In the pre-test phase, participants performed 10 attempts from a distance of 4.6 meters to assess their accuracy and throwing pattern. During the acquisition phase, training sessions were held over five days. In this phase, penalty throws were made towards a target board from distances of 3.6, 4.1, 4.6, 5.1, and 5.6 meters. The training was structured such that on the first day, the low-error group practiced from 3.6 meters and the high-error group from 5.6 meters, and on the second day, the low-error group practiced from 4.1 meters and the high-error group from 5.1 meters. This pattern continued over the subsequent days, so that by the fifth day, the low-error group practiced from 5.6 meters and the high-error group from 3.6 meters. Each session consisted of three blocks of 10 attempts, with a three-minute rest between blocks. Additionally, a retention test was conducted 72 hours after acquisition to evaluate the stability of learning. Finally, a transfer test was administered two hours after the retention test, which included a secondary task (ternary backward counting). The



research tools included a basketball, a video camera to record movements, and a throwing pattern evaluation scale.

Data analysis

Descriptive statistics (mean and standard deviation) were used to describe the characteristics of the participants. The Kolmogorov-Smirnov test was employed to check the normality assumption of the data. For analyzing the accuracy of basketball penalty throws during the acquisition phase, a 2x2 mixed ANOVA was used. The Kruskal-Wallis's test was applied to analyze the throwing pattern during the acquisition phase. Independent t-tests were utilized to assess the accuracy of penalty throws during both the retention and transfer tests. The Wilcoxon signed-rank test was used to analyze the throwing pattern during the retention phase. Data analysis was conducted using SPSS version 23, with a significance level set at $p \leq 0.05$.

Findings

The use of low-error training methods significantly positively affected the improvement of throwing accuracy and motor pattern. The low-error group showed better performance compared to the high-error group across various stages, including acquisition, retention, and transfer of skills. During the acquisition phase, the main effect of training groups and the interaction effect between groups and test stages were not significant, but the main effect of test stages was significant, with a significant difference in throwing accuracy between the pre-test and acquisition test. In the retention phase, there was a significant difference in penalty throw accuracy between the low-error and high-error groups, with the low-error group performing better. Similarly, in the transfer phase, there was a significant difference in penalty throw accuracy between the two groups, with the low-error group outperforming the high-error group. During acquisition, there was no significant difference between the low-error and high-error groups from pre-test to acquisition test. In the retention phase, no significant difference was found between the two groups based on individual rankings. In the execution of the secondary task, there was a significant difference between the two groups, with the low-error group performing better in executing the secondary task.

Conclusion

This study aimed to investigate the effect of low-error and high-error training on the accuracy and throwing pattern of basketball penalty shots among female students. The results showed that the low-error group performed better in learning basketball penalty throws compared to the high-error group. Additionally, in the transfer test accompanied by a secondary task, the findings indicated that the low-error group reached the stage of skill automatization faster due to better learning.

Therefore, we conclude that learning under low-error conditions is superior to high-error conditions because it reduces cognitive load, results in a smoother motor pattern, requires less mental effort, and allows individuals to achieve a skilled pattern more quickly. Generally, low-error training leads to a smoother motor pattern and, with less conscious control around



movement, facilitates faster learning of movement patterns and reaching skilled patterns. Due to the increased successes during training resulting from reduced errors, it creates a stronger perceptual trace, enabling individuals to achieve skill automatization more quickly. Once a skill is automatized, individuals can perform another task simultaneously. Therefore, it is recommended that coaches use this training method (low-error learning) as much as possible for teaching sports skills to beginners.



سال سوم شماره ۲
زمستان ۱۴۰۳، صفحات



DOI: 10.22034/mmbj.2025.64032.1124

تأثیر تمرین کم خطا و پر خطا بر دقت و الگوی پرتاب پناستی بسکتبال در دانشجویان دختر

فرحناز آیتی زاده تفتی^۱، حمیدرضا فلاح^۲، سمانه السادات خلیلی راد^{۳*}، فرزانه داوری^۴، آرزو نیازبخش^۵

۱- دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی گروه تربیت بدنی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

ss.khalilrad@gmail.com

۳- گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۴- گروه آموزش تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۵- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۶ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۳/۱۲/۲۸

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تمرین کم خطا و پرخطا بر دقت و الگوی پرتاب پناستی بسکتبال بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با توجه به هدف، کاربردی می‌باشد. شرکت کنندگان در این پژوهش، 20 دانشجوی دختر از دانشگاه آزاد یزد، در محدوده سنی 20 تا 22 سال بودند که به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و به صورت تصادفی در دو گروه کم خطا و پرخطا قرار گرفتند. مراحل پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری و انتقال (تحت شرایط تکلیف ثانویه) برگزار شد. در آزمون اکتساب، برای تحلیل دقت پرتاب پناستی بسکتبال از تحلیل واریانس مرکب 2×2 و برای تحلیل الگوی پرتاب از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار spss نسخه 23 و در سطح معناداری $p < 0/05$ در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد، در طی جلسات اکتساب بین دو گروه، در آزمون الگو و دقت، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین در آزمون انتقال که همراه با اجرای تکلیف ثانویه بود یافته‌ها نشان داد که گروه کم خطا به دلیل یادگیری بهتر از گروه پرخطا، سریع‌تر به مرحله خودکاری مهارت دست یافته‌است. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت، گروه کم خطا در یادگیری پرتاب پناستی بسکتبال عملکرد بهتری نسبت به گروه پرخطا داشته است.

کلید واژه‌ها: پرتاب پناستی بسکتبال، تمرین کم خطا، تمرین پر خطا، دقت و الگوی پرتاب پناستی.

OPEN ACCESS



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

مقدمه

یکی از اهداف مهم تحقیقات در یادگیری حرکتی انسان، شناسایی تمرینی است که یادگیری مهارت حرکتی را به حد مطلوب برساند (Nazari Kakvandi et al., 2021). آموزش مهارت‌های حرکتی همواره اصلی‌ترین کار مربیان و معلمان تربیت بدنی بوده است و یکی از چالش‌های آنها، ایجاد رویکرد مناسب در جهت آموزش و یادگیری مهارت‌های حرکتی است که به بهترین وجه ممکن نیازهای شناختی، حرکتی و مکانیسم‌های زیربنایی مهارت‌ها را برآورده کند (Plass et al., 2019). براساس نظریه‌های سنتی یادگیری حرکتی، درگیری آگاهانه زیادی در اکتساب مهارت‌های حرکتی اولیه وجود دارد که در آن اجراکننده تلاش می‌کند به کشف الگوهای حرکت مؤثر و کارآمد برای اجرای مهارت دست یابد (Homayounnia Firoozjah et al., 2022). در این راستا جنت ایل مدلی از یادگیری را پیشنهاد کرد که در آن یادگیری را به دو فرایند مجزا ولی وابسته به هم، شامل آشکار و پنهان تعریف کرد. به نظر او در فرایند آشکار، پردازش اطلاعات فعال است و توجه باید به‌طور مؤثر استفاده شود، ولی در فرایند پنهان آگاهی هوشیارانه در دسترس نیست و فرد قواعد اجرای مهارت را ناآگاهانه یاد می‌گیرد (Mehrabi et al., 2021). بنابراین، در مراحل اولیه یادگیری حرکتی، فراگیر از قواعد موجود در مهارت آگاه می‌شود و به‌صورت هوشیار، و از طریق فرایند ساخت و آزمون فرضیه و ساختن یک سری قوانین، که قابلیت کلامی شدن دارند، مهارت را یاد می‌گیرد. برخی این نوع یادگیری را یادگیری صریح (آشکار) می‌خوانند (Masters & Maxwell, 2008). برخی هم، اعتقاد دارند یادگیرنده می‌تواند مراحل اولیه را از طریق یادگیری پنهان سپری کند و به‌نوعی مرحله شناختی کلامی را دور بزند. براساس این دیدگاه نظری، در یادگیری پنهان، برخلاف یادگیری آشکار، حافظه کاری فعال نیست و یادگیرنده بدون آگاهی و هوشیاری، یاد می‌گیرد و از آنچه آموخته، آگاه نیست (Salehi et al., 2018). از جمله روش‌هایی که برای آموزش به‌روش پنهان و آشکار در ادبیات تحقیقی استفاده شده‌است، روش تمرین کم خطا^۱ و روش تمرین پرخطا^۲ می‌باشد (Conroy & Lambon Ralph, 2012). تمرین کم خطا یکی از اشکال تمرینی است که به‌واسطه تعدیل محیط، باعث تسهیل اجرای مهارت و یادگیری آن می‌شود. اعتقاد بر این است که این روش تمرینی به‌واسطه جلوگیری از انباشت دانش و قوانین مربوط به مهارت‌ها، موجب اشغال حافظه کاری نمی‌شود و بار زیادی را بر آن تحمیل نمی‌کند (Maxwell et al., 2017). نظریه‌پردازان یادگیری حرکتی، رویکرد تمرینی پرخطا را نیز به‌عنوان یکی دیگر از شیوه‌های تمرینی سودمند برای یادگیری معرفی می‌کنند. شرایط یادگیری پرخطا فرصت‌هایی را برای یادگیرنده در انتخاب الگوی حرکت صحیح فراهم می‌کند (Kashani et al., 2020). در این رابطه، تحقیقی که (Mehrabi et al., 2021) انجام دادند و یافته‌ها نشان داد که افراد در گروه یادگیری پنهان بهبود عملکرد بیشتری را نشان دادند. همچنین می‌توان گفت تمرین کودکان دیرآموز در شرایط با تداخل زمینه‌ای و یادگیری پنهان، به یادداری بهتری منجر می‌شود. در تحقیق دیگری (Azmi et al., 2020) به این نتیجه رسیدند که یادگیری پنهان به شیوه کم خطا برای افراد مؤثرتر است؛ زیرا یادگیری کم خطا می‌تواند خطاها و نیازهای شناختی در هنگام اجرای تکلیف را کاهش دهد و سبب ایجاد الگوی پایدار شود. همچنین در تحقیق (Naseri et al., 2019)، یافته‌ها نشان داد که خطای کمتر هنگام تمرین یک مهارت حرکتی

¹- low-error

²- high-error



می‌تواند استفاده از فرایندهای یادگیری حرکتی ضمنی را تسهیل کند. و درنهایت، در تحقیق (van Ginneken et al., 2018)، نتایج نشان داد که شرکت کنندگانی که مهارت دارت را به شیوه یادگیری کم خطا آموخته‌اند نسبت به گروهی که مهارت را به صورت پرخطا آموزش دیدند از عملکرد بهتری در آزمون‌های یادداری و انتقال برخوردار بودند. دسته دیگری از تحقیقات از طریق ارزیابی تکلیف‌دوگانه به بررسی نیازهای شناختی پرداخته‌اند. در این تحقیقات شرکت‌کنندگان در حین توجه در اجرای تکلیف اصلی، همزمان یک تکلیف ثانویه را اجرا کردند. در این زمینه در کنار ارزیابی تکلیف اصلی برخی تحقیقات به ارزیابی تکلیف ثانویه همراه تکلیف اصلی یا صرفاً اعمال تکلیف ثانویه بدون اندازه‌گیری پرداخته‌اند (Russell et al., 2014). در تحقیق (Homanian et al., 2020)، یافته‌ها نشان داد که شرکت کنندگان در شرایط توجه بیرونی نسبت به توجه درونی و در شرایط شدت بار تکلیف ثانویه پایین نسبت به بالا خطای شعاعی کمتری داشتند.

بنابراین، یادگیری حرکتی یکی از مهم‌ترین فرایندها برای زندگی است؛ زیرا ما را از محدودیت‌های فضایی آزاد می‌کند و تعامل پویا با محیط اطراف را برای ما ممکن می‌سازد. یکی از مهم‌ترین عوامل در یادگیری این است که فراگیرنده بتواند از اطلاعات مفید در جهت پیشرفت و بهبود مهارت استفاده و از اطلاعات نامربوط صرف‌نظر و چشم‌پوشی کند. مربیان و معلمان اغلب با مشکل چگونگی انتقال اطلاعات به فراگیران مبتدی مواجه هستند (Farrow & Buszard, 2017). ارزیابی این نیازها از زمان شروع برنامه تمرین، به مربیان این اجازه را می‌دهد تا درک بهتری از نیازهای آموزشی افراد داشته‌باشند. فرایندهای شناختی پنهان و آشکار نقش مهمی در عملکرد و یادگیری ایفا می‌کنند. بنابراین، یکی از مباحث حاضر، بررسی یادگیری مهارت‌های حرکتی در افراد مبتدی می‌باشد، با توجه به تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته است در می‌یابیم که افراد مبتدی از لحاظ حرکتی که شامل هماهنگی اجزای بدن، دقت در طول حرکت و شروع و پایان مشخص حرکت، متفاوت می‌باشند و اجرای بسیاری از مهارت‌های حرکتی نیازمند یادگیری است و بهترین اجرای حرکتی، بستگی به نحوه یادگیری دارد و از سویی دیگر، اینکه کدامیک از روش‌های یادگیری باعث بهبود در اجرای مهارت می‌شود و این روش‌های یادگیری بیشتر بر کدام یک از متغیرهای حرکت تأثیر می‌گذارد و باعث بهبود سطح مهارت در اجرای افراد مبتدی می‌شود. از این رو، انگیزه‌ای در محقق ایجاد نمود تا با انجام این پژوهش بتواند گامی مثبت در جهت روشن ساختن بعضی از عوامل بهبود در یادگیری و اجرا بردارد. چرا که روانشناسان ورزشی همواره به تسهیل شرایط، محیط یادگیری و عملکرد ورزشکاران برای موفقیت بیشتر آن‌ها توجه داشته‌اند. پژوهشگران این مقاله امیدوارند، نتایج تحقیق حاضر ضمن رفع ابهام‌های موجود در این زمینه، شرایطی را برای ارتقای عملکرد و یادگیری حرکتی فراهم آورد. لذا هدف این پژوهش، مقایسه تأثیر تمرین کم خطا و پرخطا بر دقت و الگوی پرتاب پناالتی بسکتبال در دانشجویان دختر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و از نظر هدف، کاربردی می‌باشد که در طی هفت جلسه، (مرحله پیش‌آزمون)، (مرحله اکتساب و پس‌آزمون)، (مرحله آزمون یادداری و انتقال)، برگزار شد. شرکت کنندگان در این پژوهش، ۲۰ دانشجوی دختر از



دانشگاه آزاد یزد، در محدوده سنی ۲۰ تا ۲۲ سال بودند که به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، به صورت تصادفی در دو گروه شامل: تمرین کم خطا (۱۰ نفره) و تمرین پرخطا (۱۰ نفره) قرار گرفتند. نداشتن سابقه آموزش مهارت، داشتن سلامت جسمانی و روانی (Abbasi, 2017) و بینایی نرمال (براساس تست اسنلن) از شاخص‌های ورود به این تحقیق بود. همچنین ملاک‌های خروج از تحقیق، تمایل نداشتن به ادامه کار، آسیب جسمانی احتمالی و تمرین مهارت خارج از پروتکل تمرینی بود. این مطالعه دارای کد اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه یزد با شماره IR.YAZD.REC.1402.012 است.

روش پژوهش

در این پژوهش، ابتدا ۲۰ دانشجوی مبتدی به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. در جلسه اول، پیش‌آزمون شامل ۱۰ کوشش از فاصله ۴.۶ متری برای بررسی دقت و الگوی پرتاب انجام شد. سپس، بر اساس نمرات به دست آمده، شرکت‌کنندگان به طور تصادفی به دو گروه مساوی (هر کدام ۱۰ نفر) تقسیم شدند. مرحله اکتساب و پس‌آزمون به مدت ۵ روز ادامه داشت که در آن، هر دو گروه با روش‌های یادگیری کم خطا و پرخطا و بدون دریافت آموزش خاص تمرین کردند. پرتاب پناستی به سمت تخته هدف از فواصل ۳.۶، ۴.۱، ۴.۶، ۵.۱ و ۵.۶ متر انجام شد. این فواصل با استفاده از یک آزمایش مقدماتی و براساس توانایی پرتاب تعدادی دانشجوی دیگر، تعیین شده بود. تمرینات به این شکل بود که در روز اول، گروه کم خطا از فاصله ۳.۶ متری و گروه پرخطا از فاصله ۵.۶ متری، و در روز دوم گروه کم خطا در فاصله ۴.۱ و گروه پرخطا در فاصله ۵.۱ تمرین کردند و روزهای بعدی، تمرین در فواصل مختلف به همین منوال ادامه یافت. به طوری که در روز پنجم گروه کم خطا در فاصله ۵.۶ متر و گروه پرخطا در فاصله ۳.۶ متر تمرین کردند. هر جلسه شامل ۳ بلوک ۱۰ کوششی بود و بین هر بلوک ۳ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. میزان دقت و نحوه اجرای حرکت با استفاده از دوربین ثبت شد تا بعداً مورد تحلیل قرار گیرد. آزمون یادداری ۷۲ ساعت پس از اتمام جلسات اکتساب و آزمون انتقال (در شرایط تکلیف ثانویه) ۲ ساعت بعد از آن اجرا شد. در آزمون انتقال، شرکت‌کنندگان در حین پرتاب موظف بودند شمارش معکوس سه‌تایی از عدد ۱۰۰۰ را نیز انجام دهند. دقت پرتاب و الگوی اجرایی در هر دو آزمون ثبت و ارزیابی شد (Sohbatih et al., 2018).

جدول ۱. مراحل و پروتکل‌های پژوهش

مراحل	تعداد	پروتکل
پیش‌آزمون	۱۰ پرتاب (یک بلوک ۱۰ کوششی)	پرتاب از فاصله ۴/۶ متر



۱- پرتاب گروه کم خطا از فواصل ۳/۶، ۴/۱، ۴/۶، ۵/۱، ۵/۶ متر	۳۰ پرتاب (۳ بلوک ۱۰ کوششی)	جلسه اکتساب
۲- پرتاب گروه پرخطا از فواصل ۳/۶، ۴/۱، ۴/۶، ۵/۱، ۵/۶ متر	۱۰ پرتاب (یک بلوک ۱۰ کوششی)	آزمون اکتساب
پرتاب از فاصله ۴/۶ متر	۱۰ پرتاب (یک بلوک ۱۰ کوششی)	آزمون یادداری
پرتاب از فاصله ۴/۶ متر	۱۰ پرتاب (یک بلوک ۱۰ کوششی)	آزمون انتقال

ابزار

ابزار اصلی این پژوهش، برای سنجش عملکرد افراد، آزمون استاندارد دقت پرتاب آزاد بسکتبال بود که شرکت‌کنندگان توپ را با دست راست خود از فاصله‌های از پیش تعیین‌شده به سمت سبد بسکتبال پرتاب می‌کردند. هدف این آزمون، ارزیابی دقت پرتاب بود که سیستم امتیازدهی آن به صورت زیر طراحی شده بود: گل کردن توپ ۵ امتیاز، برخورد توپ به حلقه ۳ امتیاز، برخورد توپ به تخته و حلقه ۲ امتیاز، برخورد توپ به تخته ۱ امتیاز و پرتاب بدون برخورد (ایربال) صفر امتیاز (Wulf et al., 2005). برای انجام و ارزیابی این آزمون، از ابزارهای زیر استفاده شد:

ده عدد توپ بسکتبال، دو دوربین فیلم‌برداری مدل سونی و مقیاس ارزیابی الگوی پرتاب پنالته بسکتبال، دارای ۴ معیار بود (پاها به اندازه عرض شانه‌ها باز، پای راست جلوتر از پای چپ و زانوی راست خم باشد). آرنج زیر توپ قرار گرفته و پس از رهایی توپ، جهت دست به سمت حلقه باشد. هر دو پا و بازو در طول حرکت پرتاب به طور کامل باز شوند. مچ دست راست به سمت پایین خم شود و انگشتان تا رسیدن توپ به حلقه در جهت سبد قرار گیرد). برای هر کدام از ۴ معیار مشخص شده، نمرات ۲ (کاملاً قابل تشخیص)، ۱ (تشخیص مبهم) و صفر (قابل شناسایی نبودن) در نظر گرفته شد. بنابراین دامنه کلی نمره بین صفر تا ۸ بود، این چک لیست براساس مقاله (Wulf et al., 2005) می‌باشد، که مورد استفاده قرار گرفت.

تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری، از شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد و همچنین از آمار استنباطی برای تجزیه و تحلیل فرضیه‌های تحقیق استفاده شد. برای کسب اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک و برای تحلیل دقت پرتاب پنالته بسکتبال در آزمون اکتساب، از تحلیل واریانس مرکب 2×2 ، و در تحلیل الگوی پرتاب در مرحله اکتساب از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. برای تحلیل دقت پرتاب پنالته بسکتبال در آزمون یادداری و آزمون انتقال از روش t مستقل استفاده شده است. برای بررسی الگوی پرتاب در مرحله یادداری از آزمون یومن ویتنی استفاده شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳، استفاده شد. سطح معنی‌داری $p \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.



یافته‌ها

جدول ۲، میانگین و انحراف استاندارد امتیاز آزمودنی‌ها را به تفکیک گروه، در مراحل پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری و انتقال متغیر دقت و الگوی پرتاب پناالتی نشان می‌دهد.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد، به تفکیک گروه‌ها و مراحل آزمون در متغیر دقت و الگوی پرتاب

انتقال M±SD	یادداری M±SD	اکتساب M±SD	پیش آزمون M±SD	گروه	متغیر
۲۶/۶۰±۶/۰۲	۲۷/۴۰±۷/۶۳	۳۰/۶±۷/۰۵	۱۷/۱۰±۶/۴۱	کم خطا	دقت پرتاب
۲۰/۵۰±۶/۱۴	۲۵/۵۰±۸/۴۸	۲۶/۰۰±۱۰/۷۹	۱۷/۱۰±۵/۵۸	پرخفا	
۲۳/۵۵±۶/۸۱	۲۶/۴۵±۷/۹۱	۲۸/۳۰±۹/۱۸	۱۷/۱۰±۵/۸۵	کل	
۰/۶۹±۰/۰۹	۰/۷۶±۰/۰۹۱	۰/۷۵±۰/۱۳	۰/۴۸±۰/۱۴	کم خطا	الگوی پرتاب
۰/۵۷±۰/۱۳	۰/۶۲±۰/۲۱	۰/۶۹±۰/۱۳	۰/۴۷±۰/۱۶	پرخفا	
۰/۶۳±۰/۱۲	۰/۶۹±۰/۱۷	۰/۷۲±۰/۱۳	۰/۴۷±۰/۱۵	کل	

جدول ۲، نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های تمرینی کم خطا به‌طور معناداری بر بهبود دقت پرتاب و الگوی حرکتی تأثیر مثبت دارد. گروه کم خطا در مراحل مختلف شامل اکتساب، یادداری و انتقال مهارت‌ها، عملکرد بهتری نسبت به گروه پرخفا نشان داد. در جدول ۳، اطلاعات مربوط به تأثیر یادگیری کم خطا و پرخفا بر دقت پرتاب پناالتی بسکتبال در مرحله اکتساب، ارائه شده است.

جدول ۳. خلاصه نتایج تحلیل واریانس مرکب (۲×۲)، برای بررسی اثر مراحل آزمون (پیش‌آزمون و آزمون اکتساب)

معنی‌داری	F	درجه آزادی	گروه
۰/۳۹	۷۴/۱۹	۱	گروه
۰/۰۰	۳/۷۸	۱	مراحل
۰/۵۳	۰/۴۰	۱	گروه* مراحل

نتایج جدول ۳، نشان داد که اثر اصلی گروه‌های تمرینی و نیز اثر تعامل گروه با مراحل آزمون معنی‌دار نبود. اثر اصلی مراحل آزمون معنی‌دار بود ($F_1=3/78, p=0/00$) و در واقع نتایج نشان داد که امتیاز دقت پرتاب بین پیش‌آزمون و آزمون اکتساب تفاوت معنی‌داری وجود دارد. جدول ۴، تأثیر یادگیری کم خطا و پرخفا بر دقت پرتاب پناالتی بسکتبال در مرحله یادداری و انتقال را نشان می‌دهد.

جدول ۴. نتایج آزمون t، بررسی اثر یادگیری کم خطا و پرخفا بر دقت پرتاب پناالتی بسکتبال در مرحله یادداری و انتقال

معنی‌داری	T	درجه آزادی	گروه
۰/۰۴	۲/۰۹	۱۸	یادداری



انتقال	۱۸	۲/۱۹	۰/۰۴
--------	----	------	------

جدول ۴، در مرحله یادداری نشان می‌دهد که بین گروه کم خطا و پرخطا بر دقت پرتاب پنالته بسکتبال در آزمون یادداری تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($t_{18}=2/09, p=0/04$). با مقایسه میانگین‌های دو گروه، مشخص شد که گروه کم خطا عملکرد بهتری نسبت به گروه پرخطا داشته است. همچنین در مرحله انتقال، بین گروه کم خطا و پرخطا بر دقت پرتاب پنالته بسکتبال تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($t_{18}=2/19, p=0/04$). با مقایسه میانگین‌های انجام‌شده عملکرد گروه کم خطا بهتر از گروه پرخطا بوده است.

در جدول ۵، یادگیری کم خطا و پرخطا بر الگوی پرتاب پنالته بسکتبال در مرحله اکتساب مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۵. نتایج آزمون کروسکال والیس، بر الگوی پرتاب پنالته در مرحله اکتساب

N	میانگین رتبه (آزمون اکتساب)	میانگین رتبه (پیش‌آزمون)	
۱۰	۱۱/۸	۱۰/۸	کم خطا
۱۰	۹/۲	۱۰/۲	پرخطا

نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۵، نشان می‌دهد که بین دو گروه کم خطا و پرخطا در طی پیش‌آزمون و آزمون اکتساب به‌دلیل اینکه $P > 0/05$ می‌باشد، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. جدول ۶، یادگیری کم خطا و پرخطا بر الگوی پرتاب پنالته بسکتبال در مرحله یادداری را مورد بررسی قرار داده است.

جدول ۶. نتایج آزمون یومن ویتنی، برای بررسی اثر یادگیری کم خطا و پرخطا بر الگوی پرتاب پنالته بسکتبال در مرحله یادداری

گروه	Z	U	معنی‌داری
یادداری	۱/۹	۲۶	۰/۰۷

نتایج به‌دست‌آمده در مرحله یادداری نشان می‌دهد که $P > 0/05$ می‌باشد و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در آزمون یادداری براساس رتبه‌های افراد یافت نشده است. در جدول ۷، تکلیف ثانویه در مرحله انتقال، بین دو گروه کم خطا و پرخطا مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۷. نتایج آزمون t، بررسی اثر یادگیری کم خطا و پرخطا، بر تکلیف ثانویه و مرحله انتقال

گروه	درجه آزادی	t	سطح معنی‌داری
تکلیف ثانویه	۱۸	۲/۵۸	۰/۰۲
انتقال	۱۸	۲/۲۱	۰/۰۴

نتایج جدول ۷، نشان داد که بین دو گروه کم خطا و پرخطا در اجرای تکلیف ثانویه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p=0/02, t=2/58$) و با مقایسه میانگین‌های انجام‌شده، گروه کم خطا از نظر اجرای تکلیف ثانویه بهتر از گروه پرخطا عمل کردند. همچنین نشان داد که بین

گروه کم خطا و پرخطا در نحوه الگوی پرتاب در آزمون انتقال تفاوت معنی داری وجود دارد ($t_{18}=2/21, p=0/04$). با مقایسه میانگین دو گروه نشان داده شده است که گروه کم خطا عملکرد بهتری نسبت به گروه پرخطا داشته است.

در نهایت، نتایج نشان می دهد که در آزمون اکتساب، بین گروه های کم خطا و پرخطا در زمینه دقت و الگوی پرتاب تفاوت معنی داری وجود دارد. هر دو گروه در آزمون اکتساب نسبت به پیش آزمون در دقت و الگوی پرتاب پنالتی بسکتبال تفاوت معنی داری را نشان می دهند. در آزمون یادداری، در حالی که بین دو گروه در نحوه اجرای الگو تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود، اما در دقت پرتاب پنالتی بسکتبال تفاوت معنی داری وجود دارد. علاوه بر این، در آزمون انتقال، بین گروه های کم خطا و پرخطا هم در نحوه اجرای الگو و هم در دقت پرتاب تفاوت معنی داری مشاهده شد. این نتایج می تواند به درک بهتر از تأثیر تمرینات بر بهبود مهارت های پرتاب در بسکتبال کمک کند.

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرین کم خطا و پرخطا بر دقت و الگوی پرتاب پنالتی بسکتبال در دانشجویان دختر صورت گرفت و نتایج تحقیق حاضر نشان داد، بین دو نوع روش یادگیری کم خطا و پرخطا در نتیجه اجرا و الگوی اجرا در آزمون اکتساب دانشجویان، تفاوت معنی داری حاصل شده است. یعنی گروه کم خطا و پرخطا در آزمون اکتساب با توجه به نتیجه اجرا (دقت پرتاب) و شکل اجرا مشابه هم عمل کردند و تفاوت معنی داری بین آنها مشاهده نشد. ولی در آزمون انتقال تفاوت معنی داری بین دو گروه مشاهده شد و گروه کم خطا عملکرد بهتری نسبت به گروه پرخطا داشت. نتایج این تحقیق، با یافته های تحقیقات مختلف همخوانی دارد. در این رابطه، تحقیق (Homanian et al., 2020) نشان داد گروه کم خطا با پردازش آگاهانه پایین، عملکرد بهتری نسبت به دیگر گروه ها در یادگیری مهارت حرکتی داشته است. این یافته ها با نتایج (El-Kishawi et al., 2021) که تأثیر یادگیری بدون خطا بر مهارت های حرکتی ظریف را بررسی کردند، همخوانی دارد. آنها دریافتند که یادگیری کم خطا موجب ایجاد عملکرد پایدار در شرایط چند تکلیفی می شود. در پژوهش (Nazari Kakvandi et al., 2021) اثر آرایش های منتخب تمرین بر یادگیری زمان بندی نسبی یک تکلیف حرکتی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تمرین در گروه های کم خطا و نظام مند فزاینده به یادگیری بهتر تکلیف و تعمیم پذیری آن در شرایط جدید منجر می شود. همچنین، (van Ginneken et al., 2018) در یادگیری تکلیف گلف دریافتند که تمرین کم خطا به یادگیری بهتر برنامه حرکتی و تعمیم دهی مؤثرتر حرکات منجر شده است. در تحقیق دیگر (Masters et al., 2019) انجام دادند و نتایج نشان داد که در مرحله انتقال، گروه کم خطا عملکرد بهتری نسبت به گروه پرخطا داشت و در مرحله یادداری، این گروه ثبات بیشتری از خود نشان داد. همچنین، نتایج تحقیق (AlaviNamvar., 2021) حاکی از آن است که تمرین مهارت های پایه در ترکیب با یادگیری مشاهده ای، موجب بهبود مهارت های ادراکی و شناختی در میدان می شود. در تحقیق (Arsham et al., 2019) یافته ها نشان داد که، برای افزایش دقت افراد ماهر در شرایط انسداد، می توان از تکلیف ثانویه مناسب مرتبط با پرتاب آزاد استفاده کرد. بنابراین محدود کردن خطاها در مرحله اکتساب باعث کاهش آزمون فرضیه ها برای بهبود الگوی حرکت در مرحله یادداری نیز شد؛ زیرا وقتی موفقیت در زمان بندی نسبی یک تکلیف افزایش یابد، فرد به الگوی مناسب در حرکت دست یافته است. بر این



اساس موفقیت در زمان بندی نسبی در ابتدای برنامه تمرین بر یادگیری الگوی حرکت و تعمیم دهی نیز اثرگذار است و باعث بهبود معنادار روند اجرای الگو در جلسات تمرین و کسب نتایج بهتر در آزمون‌های یادداری و انتقال می‌شود (Masters & Maxwell, 2008). به نظر می‌رسد کاهش دشواری عملکرد تکلیف و خطاها در اوایل تمرین به یادگیرنده این امکان را می‌دهد که ساختار مناسب و الگوی صحیح تری از زمان بندی نسبی را کسب کند. پژوهشگران بارها نشان داده‌اند که هنگام تمرین، الگوی زمان بندی نسبی، عواملی که ثبات کوشش به کوشش در تولید آن الگوها را افزایش می‌دهند، باعث افزایش یادگیری برنامه حرکتی تعمیم‌یافته (GMP¹) حداقل در اوایل فرایند یادگیری را فراهم می‌کنند. به نظر می‌رسد کاهش نظامند خطاها در یادگیری ابزاری نیرومند برای تشویق به یادگیری پنهان مهارت‌های حرکتی است (Nazari Kakvandi et al., 2021). (Maxwell et al., 2001) عنوان کردند، طرح‌های یادگیری کم خطا محیط را برای به حداقل رساندن مقدار خطاهایی که ایجاد می‌شود، محدود می‌کنند؛ به‌صورتی که نیاز به آزمون راه حل‌های حرکتی دیگر (آزمون فرضیه) برای تصحیح خطاها کاهش یابد. آنها نشان دادند که یادگیری کم خطا به یادگیری حرکتی منجر می‌شود که به‌طور کامل پنهان یا ناهوشیارانه است. همچنین یک جنبه از شناخت انسان، دشواری در اجرای دو تکلیف به‌صورت همزمان است. سیستم شناختی به‌شدت در مقدار اطلاعاتی که می‌تواند پردازش کند، محدود است. در طول رقابت، ورزشکاران معمولاً با موقعیت‌هایی مواجه می‌شوند که آنها باید چند تکلیف را به‌صورت همزمان اجرا کنند و در عین حال، باید عملکرد ماهرانه را نیز حفظ کنند. روش‌های تکلیف دوگانه روش‌هایی هستند که به اجرای همزمان دو تکلیف نیاز دارند و معمولاً برای ارزیابی نیازهای توجهی از تکالیف حرکتی انتخاب شده و اثرهای تکلیف ثانویه بر اجرای این تکالیف استفاده می‌شوند (Parsafar & Aghdasi, 2018). مطالعه تداخل تکالیف ثانویه درجه بسیار مهمی را برای فهم سؤال‌های اساسی در مورد ساختار عملکرد مغزی ایجاد می‌کند.

از تحقیقات ناهمسو با پژوهش حاضر، می‌توان به تحقیق (Capio et al., 2013) اشاره کرد. نتایج نشان داد افراد با توانای بالای حرکتی، از یادگیری آشکار به‌ویژه تمرین پرخطا بهره بیشتری می‌برند. آنها به این نتیجه رسیدند که پروتکل تمرینی پرخطا موجب تثبیت و ذخیره الگوهای حرکتی مناسب در حافظه می‌شود. همچنین در تحقیق (Bellomo et al., 2018) دریافتند در مقایسه با پروتکل تمرین کم خطا، اکتساب تکلیف زمان بندی متوالی با پروتکل تمرین پرخطا سبب اجرای سریع‌تر، دقیق‌تر و یادگیری بهتر می‌شود. دو توضیح احتمالی در حمایت از گروه پرخطا به شرح زیر است: اول، این امکان وجود دارد که شرکت‌کنندگان در گروه پرخطا هنوز به دانش اخباری برای انجام مهارت پرتابی تکیه کنند و بنابراین به سطحی از عملکرد خودکار نرسیده‌اند که زمینه‌ای برای برگشت به الگوی کمتر کارآمد از اجرای حرکت فراهم شود. عامل دوم ماهیت تکلیف است، از آنجا که تکلیف پرتابی شرکت‌کنندگان به نشانه‌های خارجی نیاز دارد، احتمالاً یک کانون توجه بیرونی را تحریک کرده باشد که با آزاد کردن سیستم کنترل حرکتی از محدودیت‌های داخلی ایجاد شده یعنی تمرکز داخلی به یادگیری و عملکرد تحت فشار کمک می‌کند (Wulf, 2013). از جمله دلایل ناهمسو بودن نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات ذکر شده می‌توان، به نوع فعالیت بدنی، نوع پروتکل تمرینی، جنسیت آزمودنی‌ها، دامنه سنی و مدت تمرینات آن‌ها اشاره کرد.

¹- Generalized Motor Program



محدودیت‌های احتمالی در این تحقیق که ممکن است خارج از کنترل محقق باشد می‌تواند شامل انگیزه، میزان استراحت آزمودنی‌ها در طول روز، عوامل روانی، تغذیه، اثرات ژنتیکی، فعالیت روزانه و تفاوت‌های فردی اشاره نمود. با توجه به اثر بخشی تمرینات کم خطا در یادگیری مهارت حرکتی، به مربیان و معلمان پیشنهاد می‌شود از این تمرینات در ساعات ورزش، مدارس و دانشگاه‌ها استفاده کنند. همچنین تحقیق مشابهی روی نوجوانان و کودکان انجام شود. در مطالعات آینده طول مدت تمرینات و تعداد جلسات تمرینی بیشتری در طول یک هفته مورد نظر قرار بگیرد. همچنین می‌توان در تحقیقی به بررسی تفاوت‌های جنسیتی نیز پرداخت. یکی از زمینه‌های مورد علاقه پژوهشگران و کسانی که در زمینه‌های آموزش مهارت‌های حرکتی، کار می‌کنند، ایجاد یادگیری حرکتی بادوام‌تر است. مشخص است که با کم شدن خطا در تمرین پرتاب از فواصل نزدیک به دور و پیامد آن، تسهیل فرایندهای یادگیری حرکتی ضمنی ایجاد می‌شود.

نتیجه گیری کلی

بنابراین نتیجه می‌گیریم که، یادگیری در شرایط کم خطا به دلیل کاهش انباشتگی حافظه کاری، الگوی حرکتی روان‌تر و تلاش ذهنی کمتر و اینکه باعث می‌شود سریع‌تر به الگوی ماهرانه دست یابند بهتر از یادگیری در شرایط پر خطا می‌باشد. به‌طور کلی، تمرین کم خطا الگوی حرکتی روان‌تری را منجر می‌شود و با کنترل هوشیار کمتر حول حرکت، شرایط را برای یادگیری سریع‌تر الگوی حرکت و رسیدن به الگوی ماهرانه فراهم می‌آورد و به دلیل موفقیت‌های بیشتر در طی تمرینات که بر اثر کاهش خطا در طول تمرین می‌باشد، باعث ایجاد رد ادراکی قویتری می‌شود و فرد سریع‌تر به خودکاری مهارت دست می‌یابد که در صورت خودکاری مهارت در یک تکلیف فرد قادر به انجام تکلیف دیگر به صورت همزمان می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود که مربیان تا حد امکان از این روش تمرینی (یادگیری کم خطا) برای آموزش مهارت‌ها و ورزشی برای افراد مبتدی استفاده نمایند.

تقدیر و تشکر

نگارندگان این پژوهش بر خود لازم می‌دانند از تمامی دانشجویانی که در این پژوهش همکاری کردند، تشکر و سپاسگزاری نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

References:

Abbasi, F., Kimiayi, A., Safariyan, M. R., & Abedi, M. R. (2017). Psychometric properties of the Persian version of physical health questionnaire [Original]. *Pejouhesh dar Pezeshki*



- (*Research in Medicine*), 41(4), 275-281. <http://pejouhesh.sbmu.ac.ir/article-1-1741-en.html>
- AlaviNamvar. (2021). The Effect of Instruction of Basic Football Techniques on PerceptualCognitive Skills in the Field: Emphasizing on Observational and Implicit Learning .
- Azmi, A. M. N., Gesikın, J., & Larry, B. A. (2020). Errorless and errorful learning: the effect on the discrete throwing task. *Turkish Journal of Kinesiology*, 6(4), 157-163 .
- Bellomo, E., Cooke, A., & Hardy, J. (2018). Chunking, conscious processing, and EEG during sequence acquisition and performance pressure: A comprehensive test of reinvestment theory. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 40(3), 135-145 .
- Capio, C. M., Poolton, J., Sit, C., Eguia, K., & Masters, R. (2013). Reduction of errors during practice facilitates fundamental movement skill learning in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(4), 295-305 .
- Conroy, P., & Lambon Ralph, M. A. (2012). Errorless learning and rehabilitation of language and memory impairments. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2(2)137.
- El-Kishawi, M., Khalaf, K., Masters, R., & Winning, T. (2021). Effect of errorless learning on the acquisition of fine motor skills in pre-clinical endodontics. *Australian Endodontic Journal*, 47(1), 43-53 .
- Farrow, D., & Buszard, T. (2007). Exploring the applicability of the contextual interference effect in sports practice. *Progress in brain research*, 234, 69-83 .
- Homanian, D., Asadi, A., Takhtaei, M., Jahanbani, Z., & Rahmani, M. (2020). The Effect of Intensity of Secondary Task and Attentional Focus Instructions on Gaze Behavior and Accuracy of Dart-Throwing. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 12(3), 313-327. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2020.304064.1510>
- Homayounnia Firoozjah, M., Nazari Kakvandi, S., Ramezani, S., Beyk, M., & Barmaki, F. (2022). The Effect of Errorless and Errorful on Practice Children's Learning of Motor Skills: The Role of Reinvestment. *Journal of Applied Psychological Research*, 13(2), 71-93 .
- Kashani, V., Momenzadeh, M., & Bagherli, Z. (2020). The Effects of Based on Error Learning and Practice Variability on Performance Accuracy and Mental Effort. *Motor Behavior*, 12(40), 37-50 .
- Masters, R., & Maxwell, J. (2008). The theory of reinvestment. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(2).160-183. .
- Masters, R. S., van Duijn, T., & Uiga, L. (2019). Advances in implicit motor learning. In *Skill acquisition in sport* (pp. 77-96). Routledge .
- Maxwell, J., Masters, R., Kerr, E., & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of learning without errors. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 54(4), 1049-1068 .
- Maxwell, J. P., Capio, C. M., & Masters, R. S. (2017). Interaction between motor ability and skill learning in children: Application of implicit and explicit approaches. *European journal of sport science*, 17(4), 407-416 .
- Mehrabi, H., Shahbazi, M., Arabameri, E., Tahmasebi, S., & Boroujeni, H. (2021). The Effect of Contextual Interference in Implicit and Explicit Conditions on Motor Learning in Slow-Learning Children1 .*Motor Behavior*, 13(45), 61-90 .
- Naseri, A., Bahram, A., Salehi, H., & Daneshvar, A. (2019). The Effects of Errorless Practice on Learning an Aiming Skill in Mentally Retarded Adolescents. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 11(3), 295-310 .



- Nazari Kakvandi, S., Saberi Kakhki, A., Taheri, H., & Rohbanfard, H. (2021). The effect of selected practice arrangement on acquisition and learning of the relative timing of a motor task: Emphasis on implicit and explicit approaches. *Motor Behavior*, 13(45) :61-90.
- Parsafar, P., & Aghdasi, M. T. (2018). Effect of a Cognitive Secondary Task on Gaze Behaviors and Decision Making of Skilled and Novice Football Players. *Motor Behavior*, 10(32), 129-142. <https://doi.org/10.22089/mbj.2018.5054.1588>
- Plass, J. L., Homer, B. D., Pawar, S., Brenner, C., & MacNamara, A. P. (2019). The effect of adaptive difficulty adjustment on the effectiveness of a game to develop executive function skills for learners of different ages. *Cognitive Development*, 49, 56-67 .
- Russell, R., Porter, J., & Campbell, O. (2014). An external skill focus is necessary to enhance performance. *Journal of Motor Learning and Development*, 2(2), 37-46 .
- Salehi, H., Mehrvarz, M., & Rafaei, M. (2018). Errorless Practice to Facilitate Implicit Motor Learning in Children. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 10(3), 367-384. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2018.208461.1100>
- Sohbatiha, M., Jaberimoqadam, A. A., & Shahbazi, M. (2018). The Effect of Errorless, Error Full Practice and Scaling Equipment Methods on Learning of Basketball Free Throw Skill in Children. *Motor Behavior*, 9(30), 115-134. <https://doi.org/10.22089/mbj.2017.4307.1511>
- van Ginneken, W. F., Poolton, J. M., Capió, C. M., van der Kamp, J., Choi, C. S., & Masters, R. S. (2018). Conscious control is associated with freezing of mechanical degrees of freedom during motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 50(4), 436-456 .
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77-104 .
- Wulf, G., Raupach, M., & Pfeiffer, F. (2005). Self-controlled observational practice enhances learning. *Research quarterly for exercise and sport*, 76(1), 107-111 .

