Mot. Behav, 2026, 18(63): 108-130. https://doi.org/10.22089/mbj.2025.17941.2210.

Motor Behavior

Journal hompage: https://mbj.ssrc.ac.ir

Original Article

The Role of Reinvestment Capacity in Motor Skill Learning Using Explicit and Analogy Instructions

Zahra Khosravi[1], Saeed Arsham[1], Farhad Ghadiri[1], Hassan Rohbanfard[2]

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and sport Sciences, *Bu-Ali Sina* University, Hamedan, Iran.

Revised: 12/05/2025, Accepted: 13/09/2025, Online Published: 21/03/2026

* Corresponding Author: Saeed Arsham, E-mail: saeedarsham@khu.ac.ir

How to Cite: khosravi Z., arsham S., ghadiri F., rohbanfard H. The Role of Reinvestment Capacity in Motor Skill Learning Using Explicit and Analogy Instructions. *Motor Behavior*, 2026; 18(63): 108-130. https://doi.org/10.22089/mbj.2025.17941.2210.

Extended Abstract

Background and Purpose

Effective motor skill instruction is critical in sports training, yet debates persist on optimal teaching methods. Two dominant approaches—explicit instruction (step-by-step technical cues) and analogy learning (metaphor-based cues)—have shown mixed results in skill acquisition. While explicit instructions may overwhelm beginners with rules, analogies simplify learning by leveraging implicit processes. A key unexplored factor is individual differences in conscious processing (movement-specific reinvestment), where learners who overanalyze movements often perform worse under stress. Prior studies suggest analogy learning reduces reliance on conscious control, but whether its benefits depend on innate reinvestment tendencies remains unclear. This study examined:
1.Whether analogy instruction outperforms explicit instruction for novice golf putting.

2. If reinvestment propensity (high vs. low) moderates instructional effectiveness.

We hypothesized that:

- Analogy learning would enhance performance by minimizing cognitive load.
- High-reinvestment learners would benefit more from analogies, as explicit instructions might exacerbate overthinking.

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/).

Materials and Methods

This semi-experimental study employed a pre-test/post-test design with a control group. Participants included 90 novice female students aged 13-15 years, divided into high and low conscious processing groups based on Movement-Specific Reinvestment Scale (MSRS) scores, then randomly assigned to six groups (analogy/explicit/control × high/low reinvestment). The study utilized standardized golf putters and target mats to measure putting accuracy (ball distance from target center), the MSRS questionnaire to assess conscious processing tendency, and a verbal protocol test to evaluate explicit movement knowledge. The procedure consisted of four phases: pre-test (10 practice putts after watching a demonstration video), practice phase (six blocks of 10 putts with specific instructions - analogy group received "move your body like a pendulum", explicit group received step-by-step technical instructions, control group received no specific instructions), immediate post-test (one day after practice), and retention test (three days post-intervention).

Data analysis employed repeated-measures ANOVA and Bonferroni post-hoc tests. Ethical considerations included obtaining informed consent, maintaining confidentiality, and allowing voluntary withdrawal. Key limitations involved the self-reported nature of reinvestment measurement, the relative simplicity of the putting task, and uncontrolled environmental variables. The methodology enabled rigorous examination of instructional methods' effects while investigating conscious processing's moderating role. Participants were novice middle school students with no prior golf experience, ensuring baseline homogeneity. Practice sessions were conducted in a controlled indoor setting with artificial turf to standardize conditions. Performance metrics were recorded electronically for precision, while verbal reports were transcribed and coded by two independent raters to ensure reliability. The study design controlled for potential confounding factors through randomization and included both immediate and delayed retention tests to assess learning durability. This comprehensive approach provided robust data for analyzing the interaction between instructional methods and individual differences in conscious processing tendencies during motor skill acquisition.

Findings

The study yielded several key findings regarding the effectiveness of analogy versus explicit instruction and the role of conscious processing tendency in learning golf putting. Performance analysis revealed that the analogy instruction group demonstrated significantly better accuracy ($M=54.61$ cm, $SD=21.08$ for high reinvestment; $M=65.30$ cm, $SD=18.30$ for low reinvestment) compared to both the explicit instruction group ($M=69.44$ cm, $SD=12.90$ for high reinvestment; $M=81.84$ cm, $SD=31.94$ for low reinvestment) and control group ($M=101.37$ cm, $SD=20.61$ for high reinvestment; $M=109.35$ cm, $SD=9.51$ for low reinvestment) in post-test measurements ($p<0.001$). The explicit instruction group also outperformed the control group ($p=0.002$), confirming the general advantage of structured instruction over no instruction.

Contrary to our hypothesis, the conscious processing tendency (high vs. low reinvestment) did not significantly moderate the effectiveness of either instructional method ($p=0.100$). Both high and low reinvestment learners benefited similarly from analogy instruction, suggesting its advantages may be universal for novices regardless of their natural tendency to consciously control movements. The retention test results mirrored the post-test findings, with the analogy group maintaining superior performance ($M=53.66$ cm, $SD=19.32$ for high reinvestment; $M=59.71$ cm, $SD=19.32$ for low reinvestment) compared to other groups after three days, indicating more stable learning.

Analysis of verbal reports showed that analogy learners recalled significantly fewer explicit movement rules (M=1.52 rules) than explicit instruction learners (M=4.43 rules, p=0.001), supporting the theoretical premise that analogy learning reduces reliance on declarative knowledge. Interestingly, the number of recalled rules correlated negatively with performance in the explicit group (r=-0.42, p=0.03) but showed no significant relationship in the analogy group, suggesting that explicit instruction's effectiveness may be compromised when learners accumulate too many conscious rules.

Conclusion

Findings revealed that the analogy method was significantly more effective than explicit instruction, with this advantage being independent of learners' conscious processing tendencies. This result contradicts some theoretical assumptions, such as the reinvestment theory which predicted that high-reinvestment individuals would benefit more from analogy learning. Verbal protocol analysis confirmed that the analogy method led to less declarative knowledge formation. While the results were inconsistent with some prior studies, they align with research suggesting that analogy learning works by reducing cognitive load and enhancing implicit learning.

Keywords: Reinvestment, explicit instruction, analogy instruction, motor skill learning

Article message

The findings of this study indicate that despite the theoretical importance of conscious processing (reinvestment) in motor learning, the analogy method proves effective regardless of learners' level of conscious processing. This discovery carries several important practical implications: coaches can employ analogy-based instruction for teaching fundamental motor skills without needing to conduct complex pre-assessments of learners' cognitive processing styles. Second, the analogy method appears to automatically neutralize the negative effects of conscious processing by limiting access to declarative knowledge. This characteristic makes the approach equally beneficial for both high-reinvestment individuals and those with lower reinvestment tendencies.

Ethical Considerations

This study was approved and conducted under the ethical code IR.KHU.REC.1402 by the Ethics Committee of Kharazmi University.

Authors' Contributions

All authors contributed equally to this work.

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest regarding this publication.

Acknowledgments

We would like to express our sincere gratitude to all participants who contributed to this study. Our appreciation also extends to Kharazmi University for providing the necessary facilities and support to conduct this research. We are thankful to our colleagues who offered valuable insights during various stages of this project.

رفتار حرکتی، بهار ۱۴۰۵، دوره ۱۸، شماره ۶۳، صص ۱۳۰-۱۰۸. https://doi.org/10.22089/mbj.2025.17941.2210

رفتار حرکتی

Journal hompage: https://mbj.ssrc.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

نقش ظرفیت بازپردازش آگاهانه در یادگیری مهارت پات گلف با استفاده از دستورالعمل های آشکار و قیاسی

زهرا خسروی[۱]، سعید ارشم[1]*[۱]، فرهاد قدیری[۱]، حسن رهبانفرد[۲]

۱. گروه رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۲. گروه رفتارحرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۲ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶

*نویسنده مسئول: سعید ارشم، E-mail: saeedarsham@khu.ac.ir

How to Cite: khosravi Z., arsham S., ghadiri F., rohbanfard H. The Role of Reinvestment Capacity in Motor Skill Learning Using Explicit and Analogy Instructions. *Motor Behavior*, 2026; 18(63): 108-130. https://doi.org/10.22089/mbj.2025.17941.2210.

چکیده

یافتن روش‌های آموزشی مؤثر برای بهینه‌سازی عملکرد ورزشی همواره مورد توجه محققان و مربیان بوده است. دو روش اصلی آموزش کلامی شامل دستورالعمل‌های قیاسی و آشکار مورد بررسی قرار گرفته اند. تحقیقات نشان می دهد تفاوت‌های فردی در تمایل به پردازش آگاهانه ممکن است پیش‌بینی‌کننده اثربخشی روش‌های آموزشی باشد. تعامل بین شیوه‌های مختلف آموزش و این متغیر فردی از جمله مباحث نوظهوری است که نیازمند پژوهش‌های بیشتری است.

هدف اصلی این مطالعه، بررسی نقش تعدیل‌کننده تمایل به بازپردازش آگاهانه، در اثرگذاری روش‌های آموزشی آشکار و قیاس بر یادگیری مهارت پات گلف در کودکان مبتدی بود. شرکت‌کنندگان شامل ۹۰ دانش‌آموز دختر ۱۵-۱۳ ساله بودند که بر اساس نمرات پرسشنامه تمایل به بازپردازش آگاهانه به گروههای بالا و پایین تقسیم شدند. سپس به صورت تصادفی در شش گروه (قیاس با بازپردازش بالا/پایین، آشکار با بازپردازش بالا/پایین، کنترل با بازپردازش بالا/پایین) قرار گرفتند. مراحل پژوهش شامل پیش‌آزمون، تمرین پات گلف (شش بلوک ده کوششی)، پس‌آزمون و آزمون یادداری بود. دقت عملکرد بر اساس فاصله توپ از مرکز هدف اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین گروه‌ها از نظر سطح بازپردازش آگاهانه (بالا و پایین) وجود ندارد (**p=0.100**) و مزایای روش های آموزشی مستقل از تفاوت فردی در بازپردازش آگاهانه می‌باشد. از جمله محدودیت‌های مهم این مطالعه می‌توان به ماهیت خودگزارشی مقیاس بازپردازش آگاهانه و عدم بررسی مکانیسم‌های عصبی- شناختی زیربنایی تأثیر بازپردازش آگاهانه بر یادگیری اشاره کرد. بر این اساس، پیشنهاد می شود در پژوهش‌های آتی از روش‌های عینی‌تر مانند اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی مغز (**EEG**) برای ارزیابی دقیق‌تر پدیده بازپردازش آگاهانه استفاده شود.

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/).

واژگان کلیدی: بازپردازش آگاهانه، دستورالعمل آشکار، دستورالعمل قیاس، یادگیری مهارت حرکتی.

مقدمه

محققان، مربیان و معلمان به دنبال یافتن بهترین روش‌های آموزشی هستند تا به ورزشکاران در بهینه‌سازی عملکرد ورزشی خود کمک کنند. سودمندی دستورالعمل ها برای یادگیری تا حدی به نحوه پذیرش و پردازش آنها توسط یادگیرنده بستگی دارد. به طور گسترده دو نوع آموزش کلامی مورد پژوهش قرار گرفته است. دستورالعمل‌های قیاسی[1] توصیف های تصویری مبتنی بر تجربیات حرکتی هستند که از بافت اصلی خود جدا شده و به شرایط جدید منتقل می شوند. بنابراین یک قیاس از تصویری استفاده می‌کند که قبلاً برای یک حرکت مشابه ایجاد شده و تصویری ذهنی را برمی‌انگیزد (۱). برخلاف روش قیاسی، روش آموزش آشکار دستورالعمل‌های گام به گام تکنیکی دقیقی را برای اجرای حرکت از جمله موقعیت‌های خاص بدن یا حرکات مورد نیاز ارائه می‌دهند (۲).

در مطالعات متعدد تاثیر آموزش قیاسی با آموزش آشکار بر عملکرد مقایسه شده است و اکنون اختلاف نظر در مورد تاثیرات روش آموزش آشکار در مقابل روش قیاسی برای کسب مهارت ها و حفظ ورزش وجود دارد (۳-۴). اگرچه نشان داده شده است که کاربرد روش قیاسی در یادگیری حرکتی به ویژه برای افراد مبتدی مفید است، با این حال، بوبرونیکی[2] و همکاران (۲۰۱۹) اشاره کردند انتظار این که افراد مبتدی از اطلاعات کلامی جدید بدون اختلال در اجرای حرکت موجود استفاده کنند، غیرطبیعی است. در مطالعه آنها فراگیران در مهارت پرتاب دارت با هر دو روش آشکار و قیاسی، عملکرد مشابهی داشتند و نمرات دقت ضعیف‌تری در مقایسه با شرایط پایه کسب کردند. محققان استدلال کردند که پردازش دستورالعمل‌های قیاسی ممکن است زمان‌بر باشد و منجر به تاخیر در مزایای مربوط به عملکرد شود (۵). مایر[3] و همکاران (۲۰۲۰)، مشاهده کردند که دستورالعمل های آشکار و قیاسی بر نتیجه عملکرد سرویس تنیس نوجوانان از نظر دقت و سرعت تاثیر یکسان و مشابهی دارد. آنها عدم تفاوت در اثرات انواع آموزش بر یادگیری مهارت را به پردازش آگاهانه[4] نسبت دادند زیرا برای اجرای حرکت مهم هستند و فراگیران به بخش های خاصی از حرکت خود توجه می‌کنند. این ممکن است دلیلی باشد که دستورالعمل های آشکار و قیاسی به طور مشابه منجر به یادگیری می‌شوند (۳). کوک[5] و همکاران (۲۰۲۲)، به این نتیجه رسیدند که تفاوت های فردی در پردازش آگاهانه، نتایج روش آشکار و پنهان را توضیح نمی دهد. آنها اشاره کردند که این یافته، ممکن است به دلیل ظرفیت بالای حافظه کاری کلامی در آزمودنی ها باشد که منجر به بهره مندی بیشتر از مزایای روش آشکار می شود (۶). در مقابل این ادبیات، مطالعاتی وجود دارد که نشان دهنده بهبود عملکرد پس از دستورالعمل‌های قیاسی می باشند. تسه[6] و همکاران (۲۰۱۷)، چگونگی طناب زدن را با دستورالعمل های آشکار و قیاسی به کودکان آموزش دادند. آنها در

1. Analogy Instructions
2. Bobrownicki
3. Meier
4. Conscious processing
5. kok
6. Tse

کودکان با روش آموزش قیاسی عملکرد بهتری نسبت به کودکان روش آشکار مشاهده کردند. با توجه به این نتایج، آنها این فرضیه را مطرح کردند که گروه قیاسی به دلیل کاهش نیازهای پردازش شناختی در مقایسه با گروه آشکار عملکرد بهتری دارد (۷). چاتزوپلوس[1] و همکاران (۲۰۲۰)، در مطالعه‌ای که به مقایسه دستورالعمل های آشکار و قیاسی بر مهارتهای حرکتی و عملکرد تعادلی کودکان پرداخت، فرضیه مطرح شده توسط تسه و همکاران (۲۰۱۷) را تا حدودی تایید کردند، زیرا با وجود اثرات مشابه هر دو روش تمرینی بر مهارت های حرکتی، گروه قیاسی تنها در تکلیف تعادل برتری داشتند. آنها بهبود عملکرد تعادلی در گروه قیاسی را به کنترل آگاهانه نسبت دادند (۸). به نظر می‌رسد که تلاش‌های آگاهانه (تمرکز درونی) برای کنترل حرکت یک تکلیف تعادلی به دنبال دستورالعمل‌های آشکار منجر به اختلال در هر فرآیند کنترل خودکار تعادل می‌شود. برعکس دور کردن توجه اجرا کننده از حرکات خود به او اجازه می‌دهد تا از حرکات طبیعی بیشتری برای کنترل تعادل خود استفاده کند (۹). این تأثیر در سایر مهارت‌های ورزشی از جمله شنا، والیبال، بسکتبال و گلف نیز مشهود است (۱۳-۱۰). طبق فرضیه ولف (۲۰۱۳)، تمرکز درونی با فعال‌سازی سیستم پردازش آگاهانه، فرایندهای خودکار کنترل حرکت را مختل می‌کند. این پدیده ناشی از *محدودیت* ظرفیت پردازش آگاهانه (مطابق با فرضیه عمل محدود) است که در تکالیف تعادلی به وضوح مشاهده می‌شود. در مقابل، توجه بیرونی با کاهش بازپردازش، به سیستم عصبی اجازه می‌دهد از الگوهای حرکتی طبیعی و بهینه‌شده استفاده کند (۹). به خوبی مستند شده است که آموزش قیاسی در مقایسه با آموزش آشکار توجه کودکان را از حرکات بدنشان دور می‌کند و این ممکن است باعث افزایش عملکرد تعادلی شود (۱۴). کارنرو – دیاز[2] و همکاران (۲۰۲۴)، در مروری سیستماتیک، به بررسی تأثیر روش آموزش مبتنی بر قیاسی بر یادگیری مهارتهای حرکتی در کودکان پرداخت. آنها شواهد موجود را از مطالعات تجربی جمع‌آوری و تحلیل کردند تا مشخص کنند آیا این روش در مقایسه با آموزش‌های سنتی (مثل دستورالعملهای آشکار) برای کودکان مؤثرتر است یا خیر. آنها به این نتیجه رسیدند که آموزش مبتنی بر قیاسی می تواند یادگیری مهارتهای ورزشی را در کودکان بهبود بخشد. این روش با کاهش بار شناختی برای کودکان مفید است، زیرا اطلاعات را به‌صورت ساده و شهودی ارائه می‌دهد (۱۵). ون دویجن[3] و همکاران (۲۰۱۹) و وانگ و همکاران (۲۰۲۴)، به نقش تفاوت‌های فردی اشاره کردند و اظهار داشتند میزان بهره مندی از دستورالعمل‌های قیاسی ممکن است تابعی از تمایل افراد به بازپردازش آگاهانه حرکات باشد که با بازپردازش ویژه حرکت[4] منعکس می‌شود (۱۶). تمایل به بازپردازش آگاهانه به عنوان یک ویژگی شخصیتی تعریف می‌شود که بیانگر گرایش فرد به استفاده از قوانین و دانش صریح برای کنترل مکانیسم‌های حرکتی در حین اجرای مهارت است. نظریه سرمایه‌گذاری مجدد چارچوب نظری برای تبیین این تمایل ارائه می‌دهد و اشاره دارد که این پدیده عمدتاً در شرایط اجرای حرکتی بروز می‌یابد (۱۷). بر اساس این نظریه، در موقعیت‌های استرس‌زا، یادگیرندگان به صورت آگاهانه به بازگشت به قوانین و دانش صریح مهارت‌های حرکتی که قبلاً فراگرفته‌اند، تمایل نشان می‌دهند. این فرآیند می‌تواند موجب اختلال در اجرای حرکتی و در نتیجه کاهش عملکرد شود (۱۹ و ۱۸).

1. Chatzopoulos
2. Carnero-Diaz
3. Duijn
4. movement specific reinvestment

یکی از عواملی که در افزایش احتمال وقوع این پدیده شناسایی شده است، ویژگی‌های فردی است. هرچه تمایل ذاتی فرد به کنترل آگاهانه حرکات بیشتر باشد، احتمال بازپردازش قواعد در حین اجرا بالاتر می‌رود. پژوهش‌ها با استفاده از اندازه‌گیری انسجام امواج مغزی (EEG) نشان داده‌اند که افراد با تمایل بالا به بازپردازش آگاهانه، کنترل آگاهانه‌تری بر حرکات خود اعمال می‌کنند (۲۰و۲۱).

مرور شواهد نشان می‌دهد که دستورالعمل‌های قیاسی ممکن است با کاهش اتکای یادگیرنده به فرآیندهای بازپردازش آگاهانه در طول حرکت عمل کنند (۱). بنابراین، تفاوت در تمایل به بازپردازش آگاهانه اطلاعات مربوط به حرکت ممکن است بر نحوه تعامل کودکان با قیاسی تأثیر بگذارد. فراگیرانی که تمایل زیادی به نظارت یا بازپردازش آگاهانه حرکات خود دارند ممکن است در فرایند های کلامی مانند خودگفتاری یا تحلیل بیش از حد حرکات شرکت کنند (۲۲). بنابراین، دستورالعمل‌های آشکار ممکن است برای فراگیرانی که تمایل زیادی به بازپردازش دارند، مناسب‌تر باشد، زیرا ممکن است برای کنترل شفاهی حرکاتشان استفاده شود. در مقابل، یادگیرندگانی که تمایل کمتری برای بازپردازش آگاهانه حرکات دارند ممکن است دستورالعمل های آشکار کمتری را ترجیح دهند. بنابراین تمایل کودک به نظارت و بازپردازش آگاهانه حرکات خود ممکن است عاملی باشد که بر اثربخشی دستورالعمل های قیاسی و آشکار تأثیر می گذارد. یکی از عوامل کلیدی که می‌تواند ابهامات موجود در اثربخشی روش‌های آموزشی مختلف را کاهش دهد، تفاوت‌های فردی در تمایل به کنترل آگاهانه است. این متغیر در برخی مطالعات به عنوان یک عامل واسطه‌ای مهم در یادگیری مطرح شده است (۷). با این حال، شواهد پژوهشی در این زمینه محدود و متناقض هستند و نتایج روشنی درباره ارتباط بین تمایل به کنترل آگاهانه و کارایی روش‌های آموزشی آشکار و پنهان ارائه نشده است. از این رو، با وجود اهمیت نظری این متغیر، نقش دقیق آن در یادگیری حرکتی هنوز به طور قطعی مشخص نیست.

به طور کلی، با توجه به نقش مهم تفاوتهای افراد در تمایل به بازپردازش آگاهانه، همچنین با توجه به چالش ها و تناقضات در یافته‌های مطالعات گذشته و محدود بودن مطالعات، این پژوهش بر آن است که از یکسو، سعی کند نقاط ضعف روش‌شناختی تحقیقات معتبر را کاهش دهد و نتایج واضحی را از مقایسه مستقیم در میان مؤثرترین روش‌های آموزش مهارت‌های حرکتی برای مبتدیان ارائه دهد و از سویی دیگر، با طراحی و سازماندهی شیوه های مختلف تمرین آشکار و پنهان به شیوهٔ قیاس، به پرسش‌های اساسی مطرح شده پاسخ دهد. سوالات محقق این است:

- آیا بین اثرات شیوه های تمرین آشکار و قیاس بر یادگیری پات گلف تفاوت وجود دارد؟
- آیا تاثیر شیوه های مختلف تمرین آشکار و قیاس به تفاوتهای فردی در کنترل آگاهانه حرکت بستگی دارد؟

در صورت اثرات مثبت شیوه های مختلف تمرین، با توجه به تمایل افراد به کنترل آگاهانه چه نوع تعاملی از این متغیرها به برونداد حرکت مطلوب و در نتیجه، به موفقیت در فرایندهای یادگیری منجر خواهد شد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف از نوع کاربردی و از لحاظ ماهیت و شیوه اجرای پژوهش از نوع نیمه تجربی بود. و طرح پژوهش از نوع پیش آزمون - پس آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه کنترل بود.

جامعهٔ آماری پژوهش را کلیه دانش‌آموزان مقطع متوسطه اول حاضر در مدرسه دخترانه شهر پرند در دامنهٔ سنی ۱۵-۱۳سال در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ تشکیل دادند. شرکت کنندگان می‌بایست دارای سلامت عمومی و حرکتی کامل بوده، فاقد هرگونه بیماری عصبی یا اختلالات عصب‌شناختی باشند، از داروهای محرک یا مواد غیرقانونی استفاده نکنند، بینایی طبیعی و اصلاح‌نشده داشته باشند و سابقه حرفه‌ای در فعالیت مربوطه نداشته باشند (مبتدی محسوب شوند). پس از اطلاع‌رسانی و جذب داوطلبانه، شرکت‌کنندگان با رضایت آگاهانه شفاهی و کتبی و بدون آگاهی از اهداف دقیق پژوهش انتخاب شدند. به همه افراد جزئیات کامل شامل محل آزمون، تعداد جلسات، دستورالعمل‌ها و معیارهای خروج ارائه شد:

حق انصراف بدون عواقب در هر مرحله برای آنها محفوظ بود. غیبت بیش از دو جلسه یا شرایطی مانند آسیب‌دیدگی و بیماری پس از ارزیابی مجدد منجر به حذف فرد می‌شد. همچنین افرادی که نمرات متوسط در مقیاس بازپردازش آگاهانه داشتند از مطالعه خارج شدند. ابتدا شرکت‌کنندگان پرسشنامه بازپردازش آگاهانه ویژه حرکت را تکمیل کردند. مطابق با پژوهش اویگا[1] و همکاران (۲۰۲۰)، از بین شرکت کنندگانی که امتیاز ۳۰ درصد پایین و بالا از مجموع امتیازات مقیاسی را کسب کردند، به ترتیب به عنوان گروه پایین و بالا امکان ورود به این تحقیق را پیدا کردند (۱۸). سپس براساس تخصیص تصادفی در یکی از شش گروه قیاسی با ظرفیت بازپردازش بالا، قیاسی با ظرفیت بازپردازش پایین، آشکار با ظرفیت بازپردازش بالا، آشکار با ظرفیت بازپردازش پایین، کنترل با ظرفیت بازپردازش بالا و کنترل با ظرفیت بازپردازش پایین قرار گرفتند.

حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G*power و بر اساس آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر با طرح ۲ (بازپردازش بالا و پایین) × ۳ (گروه آشکار، قیاس و کنترل) در ۳ (پیش آزمون، پس آزمون و یادداری) در سطح اطمینان ۹۵ درصد، آلفا = ۰/۰۵، توان = ۰/۹۵[2]، تعداد گروه = ۶ و اندازه اثر ۰/۲۵، ۱۲نفر برآورد شد. اما با توجه به احتمال ریزش نمونه ها برای هر گروه تعداد ۱۵ نفر درنظر گرفته شد (۵).

ابزار پژوهش

همه شرکت کنندگان از چوب گلف استاندارد برای زدن توپ از موقعیت شروع که با یک خط ۵ سانتی متری رنگ شده با رنگ سفید بر روی سطح چمن مصنوعی تا مرکز هدف که در فاصله ۲۰۰ سانتی متری از موقعیت شروع مشخص شده بود، استفاده کردند. هدف شرکت کنندگان این بود که توپ را تا حد امکان به مرکز هدف نزدیک کنند. مطابق با پژوهش ون دویجن (۲۰۱۹)، امتیاز عملکرد پات گلف، به عنوان فاصله بین محل لبه توپ تا مرکز هدف (بر حسب سانتی متر) ارزیابی شد. در صورتی که توپ در هدف فرود آمد، نمره عملکرد صفر و هنگامی که توپ فراتر از زمین سبز فرود آمد، حداکثر نمره ۲۰۰ بود (۱). مقدار بالا نشان دهنده عملکرد ضعیف است و بالعکس. در این روش، امتیاز بصورت معکوس محاسبه میشود. هرچه مقدار کمتر باشد، نشان‌دهنده عملکرد بهتر است.

برای اندازه گیری میزان تمایل بازپردازش آگاهانه از پرسشنامه تمایل بازپردازش آگاهانه MSRS[3] مسترز و همکاران (۲۰۰۵) استفاده شد. این مقیاس دارای دو عامل است که درمجموع ۱۰ گویه را شامل می‌شود که پنج گویه مربوط به عامل خودآگاهی

1. Uiga

۲. توان آماری

3. The movement specific reinvestment scale

حرکتی بوده و مقدار درگیری فردی مربوط به حرکت یا همان روش اجرای حرکت را می‌سنجند مانند: همیشه به اینکه هنگام اجرای حرکت چطور دیده شوم، توجه دارم) و پنج گویهٔ دیگر نیز عامل پردازش حرکتی هوشیار را که مقدار نظارت هوشیار در حین اجرای حرکت را می‌سنجد، شکل می دهند مانند: همیشه تلاش می‌کنم هنگام اجرای حرکاتم دربارهٔ آنها فکر کنم). لازم به ذکر است که تمامی گویه‌ها در یک مقیاس لیکرت شش امتیازی (از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) رتبه‌بندی گردیدند. در مطالعه سلیمانی‌راد و همکاران (۱۳۹۷)، در مقیاس بازپردازش ویژهٔ حرکت در عامل خودآگاهی حرکتی، ضریب آلفا ۰/۷۳ بوده و این ضریب برای عامل پردازش هوشیار معادل ۰/۸ به‌دست آمده است. همچنین روایی صوری این مقیاس ۰/۷۴ گزارش شده است (۲۳).

روش اجرا

این آزمایش مشابه پژوهش فرانک[1](۲۰۱۶)، طی شش جلسه انجام شد و شامل یک جلسه پیش آزمون (روز ۱)، سه جلسه تمرین (روز دوم تا چهارم)، یک جلسه پس آزمون (روز پنجم) و یک جلسه یادداری (روز هشتم) بود (۲۴). در طول جلسه پیش آزمون، پس از آشنایی با روند اجرای پژوهش و ارائه اطلاعات اولیه در خصوص رشته ورزشی گلف، ابتدا هر شرکت کننده، مدل ماهر را در ویدیویی که پات گلف انجام می شود، تماشا کرد. آنها دو بار ویدئو را تماشا کردند: یک بار با سرعت عادی و یک بار با حرکت آهسته. این موضوع بر اساس مطالعاتی است که نشان می دهد ارائه سرعت آهسته درک مطالب پیچیده را در افراد مبتدی امکان‌پذیر می‌کند (۲۵). سپس یک بلوک ۱۰ کوششی اجرا نمودند که عملکرد آنها ثبت شد. پس از مرحله پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان بر اساس نمرات پرسشنامه MSRS در گروه‌های از پیش تعیین شده طبقه‌بندی شدند و برنامه تمرینی مربوط به هر گروه را آغاز نمودند. در جلسات تمرین، هر شرکت‌کننده ۶ بلوک ۱۰ کوششی با استراحت بین بلوک‌ها اجرا کردند.

در طی مدت تمرین، طبق دستورالعمل‌های مشخص، مطابق با دستورالعمل های بکار رفته در پژوهش کابرالّ و همکاران (۲۰۲۰) عمل کردند (۲۶).

در گروه آشکار دستورالعملهای زیر ارائه شد:

- در حالت ایستاده قرار بگیرید و پاها را به اندازه عرض شانه از هم باز کنید.
- موقعیت خود را طوری تنظیم کنید که سرتان مستقیماً بالای توپ و نگاهتان به سمت پایین باشد.
- سر مربع شکل چوب گلف را موازی با توپ نگه دارید.
- اجازه دهید بازوها و شانه های شما شل بمانند.
- هنگام ضربه، بازوهای شما باید آزادانه به سمت عقب و جلو حرکت کنند، و بدن باید ثابت باشد.

پس از تماس چوب با توپ، حرکت را ادامه دهید اما سر خود را بی حرکت و رو به پایین نگه دارید". و از گروه دستورالعمل قیاسی خواسته شد: بدن خود را مانند ساعت بزرگ ثابت نگه دارید و از بازوهای خود به همان روشی استفاده کنید که آونگ ساعت کار می‌کند. (آونگ وزنه‌ای است که از یک نقطه ثابت آویزان می‌شود تا بتواند آزادانه به عقب و جلو بچرخد).

1. Frank
2. Cabral

به شرکت‌کنندگان پس از ۱۰ کوشش یادآوری شد که دستورالعمل های داده شده را دنبال کنند. گروه کنترل بدون دریافت دستورالعمل تعداد ضربات مشابهی را انجام دادند.

یک روز پس از آخرین جلسه تمرینی، در مرحله پس آزمون مشابه با مرحله قبل، دقت ضربه ارزیابی شد. سپس با فاصله سه روزه از پس آزمون ۱۰ کوشش دیگر را به منظور یادداری اجرا کردند. پس از آزمون یادداری، برای اطمینان از اجرای صحیح روش های آموزشی آشکار و قیاسی، از تمامی آزمودنیها خواسته شد تکنیک ها و قواعدی را که برای اجرای ضربه در هنگام تمرین و آزمون ها به کار برده‌اند، روی کاغذ بنویسند. سپس از یک ارزیاب متخصص اما ناآگاه از هدف پژوهش درخواست شد تعداد قواعد گزارش شده فراگیران را ارزیابی نماید (آزمون پروتکل کلامی). جملاتی که مرتبط با قواعد تکنیکی تکلیف بود، محاسبه می‌شد، در حالیکه جملات کلی و راهبردهایی که ارتباطی با قواعد تکنیکی اجرای تکیف نداشت، کنار گذاشته می‌شد. میانگین تعداد قواعد گزارش شده توسط دو ارزیاب به عنوان نمره فرد در پروتکل گزارش قواعد کلامی در نظر گرفته شد. فرض بر این بود که گروه‌هایی که از روش‌های تمرینی قیاسی پیروی می‌کنند، در مقایسه با گروه آشکار، نمی‌توانند اصول و قواعدی را که از طریق برنامه مداخله آموخته‌اند، گزارش دهند.

در این پژوهش برای تحلیل داده های گروه های پژوهش در مراحل مختلف، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر با طرح ۲ (بازپردازش بالا و پایین) × ۳ (گروه آشکار، قیاس و کنترل) در ۳ (پیش آزمون، پس آزمون و یادداری) استفاده شد و جهت مقایسه های جفتی از آزمون تعقیبی تعدیل بونفرونی استفاده شد. در ادامه جهت اندازه‌گیری ساختار بازنمایی های ذهنی شکل گرفته در گروه ها قبل و بعد دوره اکتساب و یادداری از آزمون SDA- M استفاده شد و جهت تحلیل بازنمایی ها از تحلیل کلاستر سلسله مراتبی در سطح آلفا ۰/۰۵ استفاده شد. همچنین جهت بررسی دانش کلامی افراد در گروه ها از آزمون آنوا استفاده شد.

نتایج

شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل میانگین و انحراف معیار عملکرد گروه‌های پژوهش در مراحل مختلف در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار دقت عملکرد در گروه های مطالعه شده

Table 1- Mean and standard deviation of performance accuracy in the studied groups

متغیر Variables	مرحله Stage	گروه براساس سطح بازپردازش The group based on the level of reinvestment	تعداد N	گروه براساس روش آموزش Groups based on instructional method	تعداد N	میانگین Mean	انحراف معیار standard deviation
		بالا High	45	آشکار Explicit	15	100.41	16.82

دقت عملکرد performance accuracy	پیش-آزمون Pre-test			قیاسی **Analogy**	15	104.07	28.45
				کنترل Control	15	103.93	20.85
		پایین Low	45	آشکار **Explicit**	15	107.48	25.08
				قیاسی **Analogy**	15	109.57	16.32
				کنترل Control	15	111.13	9.33
	پس-آزمون Post-test	بالا High	45	آشکار **Explicit**	15	69.44	12.90
				قیاسی **Analogy**	15	54.61	21.08
				کنترل Control	15	101.37	20.61
		پایین Low	45	آشکار **Explicit**	15	81.84	31.94
				قیاسی **Analogy**	15	65.30	18.30
				کنترل Control	15	109.35	9.51
	یادداری Retention	بالا High	45	آشکار **Explicit**	15	78.38	14.98
				قیاسی **Analogy**	15	53.66	19.32
				کنترل Control	15	100.23	20.89
		پایین Low	45	آشکار **Explicit**	15	87.23	31.96
				قیاسی **Analogy**	15	59.71	19.32
				کنترل Control	15	108.16	9.52

جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد؛ نتایج این آزمون برای هیچکدام از متغیرهای تحت آزمایش معنادار نبود. همچنین به منظور بررسی همگن بودن واریانس‌ها آزمون لوین به کار برده شد؛ با توجه به نتایج آزمون لوین، برابری واریانس نمرات گروه های تحت مطالعه تایید شد. بعلاوه جهت بررسی عدم وجود تفاوت بین گروه های آزمایشی از آزمون تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد؛ نتایج نشان داد که بین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد، ($F_{2,87}=0.259$ و مقدار معناداری $P=0.779$) که حاکی از همگن بودن گروه‌ها قبل از مداخله است.

تحلیل دقت عملکرد نیز در مراحل مختلف براساس آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری با طرح ۲ (سطح بازپردازش)* ۳ (روش آموزش) × ۳ (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری) انجام شد.

جدول ۲ و ۳ خلاصه نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری را در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری در گروه‌های پژوهش نشان می‌دهد. نخست در جدول ۲ به بررسی اثرات درون‌گروهی پرداخته شده و در ادامه در جدول ۳ اثرات بین‌گروهی آورده شده است.

جدول ۲: نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری (اثرات درون گروهی)

Table 2- Results of repeated measures ANOVA (Within-group effects)

عامل Factor	مجموع مجذورات Sum of Square	درجه ازادی DF	میانگین مجذورات Mean Square	مقدار F	مقدار معناداری sig	اندازه اثر Effect size
مرحله (زمان) Stage (Time)	38511.849	1.149	33504.681	601.87	0.001*	0.87
مرحله*گروه براساس سطح بازپردازش Stage*The group based on the level of reinvestment	171.329	1.149	149.054	2.67	0.100	0.031
مرحله*گروه براساس روش آموزش Stage*The group based on the instructional method	21860.365	1.149	6509.081	170.82	0.001*	0.803
مرحله* گروه براساس سطح بازپردازش*گروه براساس روش آموزش	64.094	2.299	27.880	0.501	0.633	0.012

Stage*The group based on the instructional method* **The group based on the level of reinvestment**						
مقدار خطا **Error**	5374.756	96.554	55.666			

نتایج جدول ۲ مشخص کرد که اثرات درون‌گروهی مرحله (P=0/001) و مرحله*گروه براساس روش آموزش (P=0/001) معنادار می‌باشد، اما اثر درون‌گروهی مرحله*گروه براساس سطح بازپردازش (P=0/100) معنادار نمی‌باشد.

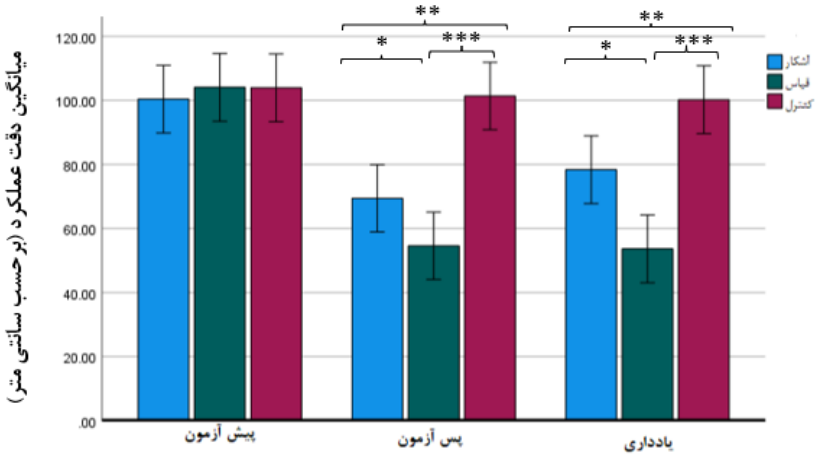
جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری (اثرات بین گروهی)

Table3- Results of repeated measures ANOVA (Between-group effects)

عامل **Factor**	مجموع مجذورات **Sum of Square**	درجه ازادی **DF**	میانگین مجذورات **Mean Square**	مقدار F	مقدار معناداری **sig**	اندازه اثر **Effect size**
گروه براساس سطح بازپردازش **The group based on the level of reinvestment**	4520.678	1	4520.678	3.804	0.054	0.043
گروه براساس روش آموزش **The group based on the** instructional method	44230.893	2	22115.447	18.611	0.001*	0.307
گروه براساس سطح بازپردازش*گروه براساس روش آموزش **The group based on the level of reinvestment * The group based on the** instructional method	54.555	2	27.277	0.023	0.977	0.001
مقدار خطا **Error**	99818.142	84	1188.311			

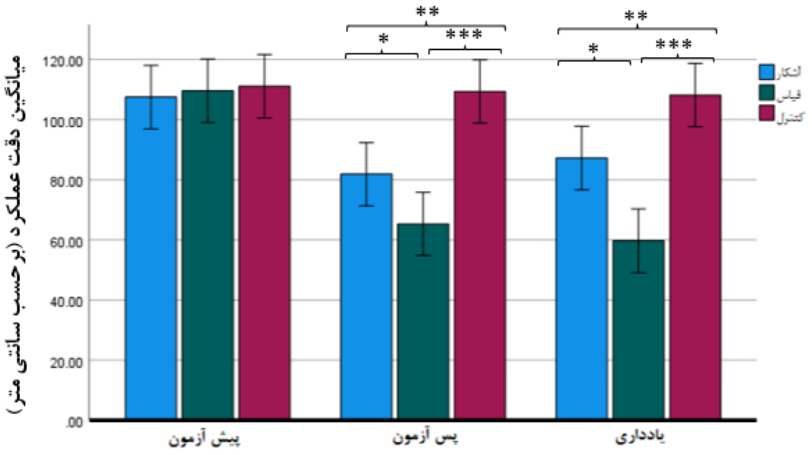
همچنین نتایج اثرات بین گروهی در جدول ۳ مشخص کرد که اثر اصلی گروه براساس روش آموزش (P=0/001) معنادار می‌باشد، اما اثر اصلی گروه براساس سطح بازپردازش (P=0/054) و اثر تعاملی گروه براساس سطح بازپردازش*گروه براساس روش آموزش (P=0/977) معنادار نمی‌باشد.

از آنجایی که اثر اصلی گروه براساس سطح بازپردازش معنادار نبود، در ادامه به بررسی مقایسه گروه‌ها براساس نوع دستورالعمل آموزشی پرداخته شد. همانطور که در جدول ۳ آورده شد، نتایج مشخص کرد که اثر اصلی گروه براساس روش آموزش معنادار بود ($F_{2,87}$=18.61، P=0.001، η=0. 3) ، به منظور مشخص شدن جایگاه تفاوت‌ها در بین گروه‌های پژوهش براساس نوع دستورالعمل آموزشی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. یافته ها نشان داد عملکرد گروه قیاس نسبت به سایر گروه‌ها بهتر و معنادار بود (p=0.001). بصورت جزئی‌تر: عملکرد گروه قیاس نسبت به گروه آشکار (p=0.04) و کنترل (p=0.001) معنادار بود. همچنین گروه آشکار عملکرد بهتر و معناداری نسبت به گروه کنترل داشت (p=0.002).



شکل ۱- مقایسه تفاوت میانگین نمرات دقت آزمودنی‌ها در گروه‌های بازپردازش بالا

Figure 1. Mean accuracy score differences among high-reinvestment groups



شکل ۲- مقایسه میانگین نمرات دقت آزمودنی‌ها در گروه‌های بازپردازش پایین

Figure 2. Mean accuracy score differences among low-reinvestment groups

شکل ۱و ۲ تفاوت میانگین دقت عملکرد گروه‌ها را در مراحل مختلف (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و یادداری) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، دقت عملکرد گروه های آموزشی در سطوح بازپردازش بالا و پایین، تفاوت معناداری با هم ندارند و گروه‌های تجربی قیاس و آشکار با گذر از مراحل مختلف، بهبود معناداری در عملکرد خود نشان دادند.

در مقایسه گروه‌ها در تحلیل تعداد قوانین گزارش شده در پروتکل کلامی، مشخص شد که در تعداد قواعد کلامی گزارش‌شده بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد (p=0.001). همچنین نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که بین میزان قواعد کلامی گزارش شده در گروه‌های قیاس با گروه‌های آشکار تفاوت معنی‌داری به نفع گروه‌های آشکار وجود دارد (p=0.001) بدین صورت که گروه‌های آشکار بالا و پایین به ترتیب مقدار میانگین (M=3.93 و M=4.93) و گروه‌های قیاس بالا و پایین به ترتیب مقدار میانگین (M=2.00 و M=1.03) قواعد کلامی را گزارش کردند.

این یافته‌ها نشان داد که گروه قیاس قواعد و قوانین مرتبط با حرکت کمتری را در مراحل مختلف استفاده کرده اند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه اثرات روش‌های آموزشی آشکار و قیاس را بر یادگیری حرکتی بررسی کردیم. هدف اصلی ارزیابی این بود که آیا تمایل به بازپردازش آگاهانه تاثیر روش‌های آشکار و قیاس بر عملکرد و یادگیری حرکتی را تعدیل می‌کند یا خیر. کودکانی که به دلیل داشتن تمایل زیاد یا کم برای بازپردازش آگاهانه در انتخاب شده بودند، در مراحل پیش آزمون، تمرین، پس آزمون و یادداری در تکلیف پات گلف به کار گرفته شدند.

یافته‌های مطالعه ما نشان داد که تفاوت‌های فردی در بازپردازش آگاهانه تأثیر معناداری بر اثربخشی روش‌های آموزشی آشکار و قیاسی در یادگیری مهارت پات گلف در افراد مبتدی نداشته است. این نتیجه با برخی پیش‌فرض‌های نظری موجود در تضاد است که پیشنهاد می‌کنند یادگیری حرکتی از طریق قیاس ممکن است به ویژگی‌های شخصی پردازش اطلاعات مانند تمایل

به سرمایه‌گذاری مجدد خاص حرکت وابسته باشد (۱۹). بر اساس نظریه سرمایه‌گذاری مجدد، دستورالعمل‌های قیاسی عمدتاً برای کاهش فرآیندهای شفاهی و آگاهانه مرتبط با کنترل حرکات طراحی شده‌اند (۲۷). از این رو، انتظار می‌رفت که تمایل افراد به نظارت و کنترل آگاهانه حرکاتشان که با مقیاس سرمایه‌گذاری مجدد خاص حرکت (MSRS) اندازه‌گیری می‌شود، بر اثربخشی این روش‌ها تأثیر بگذارد. با این حال، نتایج نشان دادند تفاوت‌های فردی در تمایل به پردازش آگاهانه همیشه پیش‌بینی‌کننده اثربخشی روش‌های آموزشی نیست و مزایای روش آموزشی ممکن است مستقل از این ویژگی فردی باشد. در حوزه روانشناسی تربیتی، تأثیر مثبت همخوانی بین ویژگی‌های فردی و شرایط یادگیری به خوبی مستند شده است. نظریه‌های سبک‌های یادگیری فلدر و سیلورمن[1] (۱۹۸۸)، تأکید دارند که عدم تطابق بین سبک تدریس و سبک یادگیری می‌تواند به کاهش کیفیت یادگیری بینجامد. به عنوان مثال، یادگیرندگان بصری در محیط‌های مبتنی بر تصاویر عملکرد بهتری دارند، در حالی که یادگیرندگان کلامی از روش‌های شنیداری سود بیشتری می‌برند (۲۸). این ایده در یادگیری حرکتی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. برای نمونه، تسه (۲۰۱۷) نشان داد که کودکان ۱۰ ساله با تمایل بالا به بازپردازش آگاهانه، در صورت دریافت دستورالعمل‌های تمرکز درونی در حین تمرین، در تکلیف پرتاب دارت عملکرد بهتری در آزمون‌های انتقال و یادداری نشان می‌دهند. در مقابل، کودکان با تمایل پایین به بازپردازش آگاهانه، با دستورالعمل‌های تمرکز بیرونی نتایج بهتری کسب کردند. این یافته‌ها حاکی از آن است که تطابق روش آموزش با تمایلات ذاتی یادگیرنده می‌تواند اثربخشی یادگیری حرکتی را افزایش دهد. البته این مطالعه با محدودیت عدم اطمینان از رعایت دستورالعمل‌ها توسط برخی شرکت‌کنندگان مواجه بود که در پژوهش حاضر با استفاده از آزمون قواعد کلامی برطرف شد.

مطالعه ون دویجن و همکاران (۲۰۱۹) بر نوجوانان ۱۳ ساله نشان داد که یادگیرندگان با تمایل پایین به بازپردازش آگاهانه پس از یادگیری به روش قیاس، در تکلیف ضربه گلف دقیق‌تر عمل کردند. این یافته از فرضیه تأثیر تطابق روش آموزش با ویژگی‌های فردی حمایت می‌کند. با این حال، نقص طراحی این مطالعه (عدم وجود گروه کنترل) امکان نتیجه‌گیری قطعی را محدود می‌سازد. مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۵) به بررسی ارتباط بین سبک‌های یادگیری حرکتی و ثبات عملکرد تحت شرایط مختلف با تاکید بر نقش تعدیل‌کننده تمایل به بازپردازش آگاهانه پرداخته است. یافته‌های کلیدی این پژوهش نشان می‌دهد که روش‌های یادگیری پنهان در مقایسه با روش‌های آشکار، منجر به عملکرد پایدارتری به‌ویژه در شرایط استرس‌زا می‌شوند. یافته‌ها حاکی از آن بود که افراد با تمایل بالا به بازپردازش آگاهانه، در شرایط استفاده از روش‌های یادگیری آشکار و تحت استرس، افت عملکرد قابل‌توجهی را تجربه می‌کنند. در مقابل، همین افراد زمانی که از روش‌های یادگیری پنهان استفاده می‌کنند، عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهند. مطالعه مذکور نشان می‌دهد که تفاوت‌های فردی در تمایل به بازپردازش آگاهانه می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر اثربخشی روش‌های مختلف یادگیری حرکتی داشته باشد. این یافته‌ها بر اهمیت تطبیق روش‌های آموزشی با ویژگی‌های شناختی فرد تأکید می‌کنند.

یافته جالب توجه پژوهش حاضر این بود که تفاوت‌های فردی در تمایل به بازپردازش آگاهانه تأثیر معناداری بر اثربخشی روش‌های آموزشی آشکار و قیاس نداشت. این نتیجه با پژوهش‌های تسه (۲۰۱۷)، ون دویجن (۲۰۱۹) و وانگ و همکاران (۲۰۲۴) ناهمسو، اما با مطالعات ون ابسود و همکاران (۲۰۲۰) و کوک و همکاران (۲۰۲۱) همسو است. عوامل متعددی

1. Felder & Silverman

می‌توانند این ناهمخوانی را تبیین کنند: نوع تکلیف: تکالیف مختلف (پرتاب دارت، گلف، بسکتبال) ممکن است سطوح متفاوتی از بار شناختی ایجاد کنند. نوع دستورالعمل: تفاوت در محتوای دستورالعمل‌های تمرکز (درونی/بیرونی) یا روش‌های آموزش (قیاس/ آشکار). ویژگی‌های جمعیت‌شناختی: تفاوت در سن (کودکان در مقابل نوجوانان و بزرگسالان)؛ چراکه کودکان ممکن است هنوز تمایل به بازپردازش آگاهانه را به عنوان یک عامل مداخله‌گر در یادگیری حرکتی توسعه نداده باشند، درحالیکه این مکانیسم در بزرگسالان معمولاً تثبیت شده است یا جنسیت شرکت‌کنندگان. سرانجام، تفاوت در شرایط ارزیابی عملکرد: مطالعه حاضر در محیطی بدون استرس و با شرایط عادی انجام شده، درحالیکه پژوهش وانگ به طور خاص بر پایداری عملکرد تحت شرایط استرس‌زا تمرکز داشته است. این تفاوت در شرایط سنجش بسیار حائز اهمیت است، زیرا تأثیرات بازپردازش آگاهانه عموماً در شرایط پرتنش و چالش‌انگیز آشکارتر می‌شود تا در اجرای عادی و بدون فشار. این تفاوتها در کنار یکدیگر میتوانند توضیح دهنده عدم مشاهده اثر تعدیل‌کنندگی تمایل به بازپردازش آگاهانه در مطالعه حاضر باشند. در مقابل، ون ابسود و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی تأثیر تمرکز توجه بر عملکرد گلف دریافتند که اگرچه هر دو روش تمرکز درونی و بیرونی عملکرد را بهبود می‌بخشند، اما تمایل به کنترل آگاهانه نقشی در این اثرگذاری ندارد (۴). به طور مشابه، کوک و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه بر روی مهارت پرتاب بسکتبال گزارش کردند که بهبود عملکرد مستقل از روش یادگیری (آشکار/ پنهان) و سطح تمایل به بازپردازش آگاهانه رخ داده است. این یافته‌ها از نتیجه پژوهش حاضر حمایت می‌کنند و نشان می‌دهند که در برخی شرایط، عوامل دیگری غیر از تمایل به بازپردازش آگاهانه ممکن است نقش تعیین‌کننده‌تری در یادگیری حرکتی داشته باشند.

از سویی دیگر، یافته‌ها بهبود دقت را برای شرکت کنندگان در همه گروه‌های تجربی آشکار و قیاس در طول زمان نشان داد. با این حال تفاوت معنی داری بین گروه‌های قیاس و آشکار وجود داشت. به طوریکه عملکرد گروه قیاس نسبت به سایر گروه‌ها معنی دار و بهتر بود و به طور مشابه گروه آشکار نسبت به گروه کنترل عملکرد معنی دار و بهتری داشت. یافته‌های این پژوهش مبنی بر برتری روش قیاسی نسبت به روش آشکار در یادگیری مهارت حرکتی گلف، با برخی مطالعات اخیر همسو و در برخی موارد ناهمسو است. کارنرو-دیاز[1] و همکاران (۲۰۲۴)، در مطالعه فراتحلیلی، روی یادگیری مهارت‌های ورزشی پیچیده دریافتند که روش‌های قیاسی به‌ویژه برای کودکان مؤثرترند، زیرا از تداخل شناختی ناشی از اطلاعات اضافی جلوگیری می‌کنند (۱۲). ون دویجن نیز، دستورالعمل های آموزشی آشکار و قیاسی را برای آموزش پات گلف بکار بردند و اذعان داشتند آموزش قیاسی به دلیل کاهش اتکای یادگیرنده به فرایندهای بازپردازش آگاهانه در طول حرکت مجر به عملکرد بهتری نسبت به روش آشکار می شود (۱۵). این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد و نشان می‌دهد که مزیت روش قیاسی ممکن است ناشی از کاهش اتکا به پردازش آگاهانه و بهبود یکپارچگی حرکتی باشد. یافته‌های این پژوهش مبنی بر برتری روش قیاسی را می‌توان با نظریه‌های شناختی-حرکتی و نظریه بار شناختی تبیین کرد. بر اساس این نظریه، یادگیری قیاسی با کاهش بار شناختی خارجی از طریق ارائه اطلاعات در قالب استعاره‌های ساده، منابع شناختی را برای پردازش‌های ضروری مهارت آزاد می‌کند این امر با یافته‌های لیائو و مسترز (۲۰۰۱) همسو است که نشان دادند آموزش قیاسی با محدود کردن دسترسی به دانش اخباری، تداخل در حافظه کاری را کاهش می‌دهند (۲۹).

1. Carnero-Diaz

از سویی دیگر، نتایج پژوهش با یافته های بوبرونیکی و همکاران (۲۰۱۹)، مایر (۲۰۲۰) و کوک (۲۰۲۲) ناهمسو بود. بوبرونیکی و همکاران (۲۰۱۹)، به بررسی اثرات فوری و کوتاه‌مدت دستورالعمل های آشکار و قیاسی بر عملکرد پرداختند و بیان کردند مبتدیان در استفاده از این دستورالعمل ها عملکرد مشابهی دارند. یکی از عوامل کلیدی که می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد، فاصله زمانی بین تمرین و آزمون یادداری است. همچنین مایر و همکاران (۲۰۲۰)، در بررسی اثرات دستورالعمل های کلامی بر عملکرد حرکتی به این نتیجه رسیدند که هر دو روش آشکار و قیاسی به طور مشابه دقت عملکرد را بهبود می بخشد. شاید علت متناقض بودن این یافته، با سطح یادگیرنده مرتبط باشد. در مطالعه مایر، آزمودنی ها در مرحله تداعی یادگیری بودند که عملکرد متکی به فرایندهای خودکارتر است و یادگیرنده در این مرحله شروع به ایجاد تنظیمات ظریفتر در نحوه انجام حرکت می کند. در حالی که در مطالعه حاضر، شرکت‌کنندگان مبتدی بودند. در مطالعه‌ای دیگر، کوک و همکاران (۲۰۲۱)، اثرات روش های آشکار و ترکیبی از روش های پنهان (یادگیری بدون خطا، تکلیف دوگانه و قیاس) را بر پرش سه گام بسکتبال مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه آنها عدم تفاوت بین گروه‌های مداخله آشکار و پنهان را نشان داد. علت ناهمخوانی این یافته با پژوهش حاضر، ممکن است به تکنیک یادگیری پنهان مربوط باشد. روش بدون خطا بر این اصل استوار است که اشتباهات در عملکرد، فرد را به سمت آزمون فرضیه‌ها سوق می‌دهد (۳۰). به این معنا که پس از هر خطا، شرکت‌کنندگان به‌صورت فعال فرضیه‌هایی برای بهبود عملکرد خود طرح‌ریزی کرده و آن‌ها را در تلاش بعدی آزمایش می‌کنند. این فرآیند منجر به کسب دانش اخباری می‌شود. با این حال، یک محدودیت این روش، دشواری ایجاد محیط کاملاً بدون خطا در شرایط واقعی است، به‌ویژه در موقعیت‌هایی مانند تربیت بدنی و تمرینات ورزشی که اجرای آن چالش‌برانگیز است (۴). کلاینن و همکاران (۲۰۱۴)، تکنیک‌های دیگری همچون یادگیری تکلیف دوگانه و یادگیری با تمرکز بیرونی را به‌عنوان شیوه‌های جایگزین یادگیری پنهان معرفی کرده‌اند. ویژگی مشترک این روش‌ها، کاهش وابستگی به پردازش آگاهانه در فرآیند یادگیری مهارت‌های حرکتی است. با این حال، کاربست این راهبردها نیز در شرایط واقعی با دشواری‌هایی همراه است. برای رفع این چالش، روش یادگیری قیاسی ابداع شد که از یک‌سو شکل‌گیری دانش اخباری در طول یادگیری حرکتی را به حداقل می‌رساند و از سوی دیگر، اجرای عملی ساده‌تری دارد (۳۱). با این حال، ژو[1] و همکاران (۲۰۲۴)، مطرح کردند، یادگیری قیاسی عمدتاً بر پایه‌ی دانش و تجربیات پیشین استوار است و ماهیتی بیشتر ذهنی دارد. اگرچه این نوع یادگیری برای ایجاد چارچوب‌های حرکتی مناسب است، اما در بهبود جزئیات حرکتی چندان مؤثر نیست. از این رو، در فرآیند آموزش باید به‌صورت ترکیبی و همه‌جانبه به کار گرفته شود تا با ایجاد اثر هم‌افزایی، به بهترین نتایج دست یافت (۳۳).

از سوی دیگر، بررسی تعداد قواعد کلامی گزارش شده نشان داد که بین میزان قواعد ارائه شده توسط گروه های قیاسی و سایر گروه ها تفاوت معناداری وجود دارد. بگونه‌ای که در گروه‌های قیاسی قوانین کمتری گزارش داده شد. این نتایج با یافته‌های کابرال (۲۰۲۲) و شهابی و همکاران (۲۰۱۷) همخوانی دارد (۳۳ و ۲۶). این مطالعات نشان دادند که قواعد کلامی مربوط به مکانیسم‌های زیربنایی مهارت در شرایط یادگیری پنهان در دسترس افراد قرار نمی‌گیرد و تعداد کم قواعد کلامی نشان‌دهنده عدم وابستگی اجرا به قواعد کلامی و در نتیجه خالی شدن حافظه فعال از پردازش قوانین آشکار در طول اجرای مهارت است. بنابراین، با توجه به گزارش تعداد قواعد کلامی کمتر در گروه‌های قیاسی می‌توان نتیجه گرفت که روش یادگیری

[1] Zhu

قیاسی با خالی نگه داشتن حافظه کاری از قوانین آشکار منجر به پردازش پنهان اطلاعات در افراد شده و توانسته است مبنایی برای بهترین عملکرد فراهم کند.

این مطالعه با وجود یافته‌های جالب توجه درباره نقش بازپردازش آگاهانه در یادگیری حرکتی، با چندین محدودیت روبرو بوده است. نخستین محدودیت مربوط به ماهیت خودگزارشی مقیاس MSRS است که ممکن است نتواند به طور دقیق تمایل واقعی افراد به بازپردازش آگاهانه را در حین اجرای مهارت اندازه‌گیری کند. همچنین، سادگی نسبی تکلیف پات گلف مورد استفاده در پژوهش ممکن است باعث شده باشد که تفاوت‌های ناشی از سطوح مختلف بازپردازش آگاهانه به خوبی آشکار نشود. از سوی دیگر، تناقض نتایج با برخی مطالعات پیشین که تأثیر تفاوت‌های فردی در بازپردازش آگاهانه را نشان داده‌اند، نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد. یک محدودیت مهم دیگر عدم بررسی مکانیسم‌های عصبی-شناختی زیربنایی تأثیر بازپردازش آگاهانه بر یادگیری است.

برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود از روش‌های عینی‌تر مانند اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی مغز (EEG) برای سنجش دقیق‌تر بازپردازش آگاهانه استفاده شود. بررسی تأثیر بازپردازش آگاهانه بر مهارت‌های حرکتی پیچیده‌تر و متنوع‌تر می‌تواند به درک بهتر این پدیده کمک کند. افزایش مدت زمان تمرین و تعداد جلسات نیز می‌تواند امکان ظهور تفاوت‌های ناشی از سطوح مختلف بازپردازش آگاهانه را فراهم آورد. استفاده از روش‌های تصویربرداری عصبی مانند fMRI برای کشف مکانیسم‌های مغزی مرتبط با بازپردازش آگاهانه در یادگیری حرکتی بسیار مفید خواهد بود. همچنین، مطالعه تأثیر متقابل بازپردازش آگاهانه با سایر عوامل فردی مانند اضطراب یا انگیزش می‌تواند ابعاد جدیدی از این پدیده را روشن سازد. در نهایت، طراحی پروتکل‌های آموزشی شخصی‌سازی شده بر اساس سطح بازپردازش آگاهانه هر فرد ممکن است به بهینه‌سازی فرایند یادگیری حرکتی منجر شود.

پیام مقاله

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد با وجود اهمیت نظری بازپردازش آگاهانه در یادگیری حرکتی، روش قیاسی فارغ از سطح بازپردازش آگاهانه یادگیرندگان مؤثر عمل می‌کند. این یافته چند پیامد عملی مهم دارد:

اولاً، مربیان می‌توانند از روش قیاسی برای آموزش مهارت‌های حرکتی پایه استفاده کنند، بدون اینکه نیاز باشد پیش از آموزش، ارزیابی پیچیده‌ای از سبک‌های پردازش شناختی یادگیرندگان انجام دهند. این موضوع به ویژه در محیط‌های آموزشی شلوغ و پرجمعیت مانند مدارس که امکان ارزیابی فردی محدود است، بسیار ارزشمند است.

ثانیاً، به نظر می‌رسد روش قیاسی با محدود کردن دسترسی به دانش اخباری، به طور خودکار اثرات منفی بازپردازش آگاهانه را خنثی می‌کند. این ویژگی باعث می‌شود این روش هم برای افرادی که تمایل بالایی به بازپردازش آگاهانه دارند و هم برای آنهایی که این تمایل را کمتر دارند، مفید واقع شود.

ثالثاً، درک این که بازپردازش آگاهانه همیشه عامل تعیین‌کننده‌ای در یادگیری حرکتی نیست، به مربیان کمک می‌کند تا هنگام مواجهه با مشکلات یادگیری، به جای تمرکز صرف بر ویژگی‌های شناختی یادگیرنده، به عواملی مانند کیفیت دستورالعمل‌ها، زمان‌بندی تمرین و بازخورد نیز توجه کنند.

با این حال، توصیه می‌شود در مورد ورزشکاران پیشرفته‌تر یا مهارت‌های پیچیده‌تر، توجه بیشتری به ویژگی‌های فردی از جمله بازپردازش آگاهانه شود، چرا که ممکن است در سطوح بالاتر اجرا، این عوامل اهمیت بیشتری پیدا کنند.

ملاحظات اخلاقی

این پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی با شناسه اخلاق IR.KHU.REC.1402.110 تایید و اجرا شد.

مشارکت نویسندگان

سهم هر نویسنده در انجام پژوهش.

ایده‌پردازی: سعید ارشم

جمع‌آوری داده‌ها: زهرا خسروی

تحلیل داده‌ها: زهرا خسروی

نوشتن مقاله: زهرا خسروی

بازبینی و ویرایش: همه نویسندگان

مرور ادبیات: همه نویسندگان

مدیر پروژه: سعید ارشم

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله هیچگونه تعارض منافعی ندارد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول مقاله است. نویسندگان بر خود وظیفه می دانند از همه شرکت‌کنندگان که در اجرای هر چه بهتر پژوهش همکاری داشتند، تقدیر و تشکر کنند.

منابع

1. Duijn, T. V., Thomas, S., & Masters, R. S. (2019). Chipping in on the role of conscious processing during children's motor learning by analogy. *International Journal of Sports Science & Coaching, 14*(3), 383-392. https://doi.org/10.1177/1747954119847780
2. Meier, C., Fett, J., & Gröben, B. (2019). The influence of analogy instruction and motion rule instruction on the learning process of junior tennis players. *German Journal of Exercise and Sport Research, 49*(3), 291-303. https://doi.org/10.1007/s12662-019-00583-4
3. Meier, C., Frank, C., Gröben, B., & Schack, T. (2020). Verbal instructions and motor learning: How analogy and explicit instructions influence the development of mental representations and tennis serve performance. *Frontiers in Psychology, 11*, 2. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00002
4. van Abswoude, F., Mombarg, R., de Groot, W., Spruijtenburg, G. E., & Steenbergen, B. (2021). Implicit motor learning in primary school children: A systematic review. *Journal of Sports Sciences, 39*(22), 2577-2595. https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1947619
5. Bobrownicki, R., MacPherson, A. C., Collins, D., & Sproule, J. (2019). The acute effects of analogy and explicit instruction on movement and performance. *Psychology of Sport and Exercise, 44*, 17-25. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.04.017
6. Kok, M., Nuij, J., Kal, E., & van der Kamp, J. (2022). Individual differences in working memory capacity and conscious processing do not explain explicit and implicit learning outcomes in physical education. *Human Movement Science, 86*, 103003. https://doi.org/10.1016/j.humov.2022.103003

7. Tse, A. C., Fong, S. S., Wong, T. W., & Masters, R. (2017). Analogy motor learning by young children: A study of rope skipping. *European Journal of Sport Science, 17*(2), 152-159. https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1214184
8. Chatzopoulos, D., Foka, E., Doganis, G., Lykesas, G., & Nikodelis, T. (2022). Effects of analogy learning on locomotor skills and balance of preschool children. *Early Child Development and Care, 192*(1), 103-111. https://doi.org/10.1080/03004430.2020.1739027
9. Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review, 23*(5), 1382-1414. https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9
10. Halperin, I., Chapman, D. W., Martin, D. T., & Abbiss, C. (2017). The effects of attentional focus instructions on punching velocity and impact forces among trained combat athletes. *Journal of Sports Sciences, 35*(5), 500-507. https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1172726
11. Maloney, M. A., & Gorman, A. D. (2021). Skilled swimmers maintain performance stability under changing attentional focus constraints. *Human Movement Science, 77*, 102789. https://doi.org/10.1016/j.humov.2021.102789
12. Lola, A., Koutsomarkou, A., & Tzetzis, G. (2021). Influence of different focus of attention instructions on learning volleyball skills for young novices. *Journal of Human Sport and Exercise, 17*(4). https://doi.org/10.14198/jhse.2022.174.11
13. VIȘAN, R., STOICA, M., & DREVE, A. (2022). Study on the concentration of attention in children playing football. *Discobolul–Physical Education, Sport and Kinetotherapy Journal, 61*(1), 117-129. https://doi.org/10.35189/dpeskj.2022.61.1.8
14. Komar, J., Chow, J. Y., Chollet, D., & Seifert, L. (2014). Effect of analogy instructions with an internal focus on learning a complex motor skill. *Journal of Applied Sport Psychology, 26*(1), 17-32. https://doi.org/10.1080/10413200.2013.778914
15. Carnero-Diaz, A., Pecci, J., Camacho-Lazarraga, P., & Lluch, Á. C. (2024). Use your imagination for better performance. Effects of analogy instruction in motor skills. A systematic review and Meta-Analysis. *Psychology of Sport and Exercise, 72*, 102766. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2024.102766
16. Wang, C., Liu, X., Zhang, Z., Xu, S., Zhang, Q., Chen, J., & Zheng, W. (2024). The influence of motor learning methods on motor performance stability: The moderating effect of reinvestment propensity. *Psychology of Sport and Exercise, 72*, 102601. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2024.102601
17. Masters, R. S. W. (2005). Reinvestment and movement disruption under pressure: Evidence from kinematic data. *Psychology of Sport and Exercise, 6*(6), 629-644. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2004.11.001
18. Uiga, L., Poolton, J. M., Capio, C. M., Wilson, M. R., Ryu, D., & Masters, R. S. (2020). The role of conscious processing of movements during balance by young and older adults. *Human Movement Science, 70*, 102566. https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.102566
19. Masters, R. S. W., Poolton, J. M., Maxwell, J. P., & Raab, M. (2008). Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments. *Journal of Motor Behavior, 40*(1), 71-79. https://doi.org/10.3200/JMBR.40.1.71-80
20. Zhu, F. F., Poolton, J. M., Wilson, M. R., Hu, Y., Maxwell, J. P., & Masters, R. S. (2011). Implicit motor learning promotes neural efficiency during laparoscopy. *Surgical Endoscopy, 25*(9), 2950-2955. https://doi.org/10.1007/s00464-011-1645-x
21. Grove, P., Masters, R. S., Raab, M., Musculus, L., & Laborde, S. (2025). A holistic focus on the psychophysiology of reinvestment: A systematic review on reinvestment-related neural, cardiac vagal and oculomotor activity. *Neuropsychologia, 109139*. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2024.109139
22. van Ginneken, W. F., Poolton, J. M., Masters, R. S., Capio, C. M., Kal, E. C., & van der Kamp, J. (2017). Comparing the effects of conscious monitoring and conscious control on motor performance. *Psychology of Sport and Exercise, 30*, 145-152. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2017.03.001

23. Soleimani Rad, M., Tahmasebi Broojeni, S., & Mehrsafar, A. H. (2017). Psychometric Properties of Persian Version of Movement-and Decision-Specific Reinvestment Scales. *Sport Psychology Studies, 6*(20), 97-118. https://doi.org/10.22089/spsyj.2017.3963.1241 [in Persian]
24. Frank, C., Land, W. M., & Schack, T. (2016). Perceptual-cognitive changes during motor learning: the influence of mental and physical practice on mental representation, gaze behavior, and performance of a complex action. *Frontiers in Psychology, 6*, 1981. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01981
25. Jarraya, M., et al. (2019). Which presentation speed is better for learning basketball tactical actions through video modeling examples? *Frontiers in Psychology, 10*, 48. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00048
26. Cabral, D. A., et al. (2020). Does learning a skill with the expectation of teaching it impair the skill's execution under psychological pressure if the skill is learned with analogy instructions? *Psychology of Sport and Exercise, 51*, 101757. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101757
27. Koedijker, J. M., et al. (2011). Attention and time constraints in perceptual-motor learning and performance: Instruction, analogy, and skill level. *Consciousness and Cognition, 20*(2), 245-256. https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.08.002
28. Felder, R. M. (2002). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education, 78*(7), 674-681. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2002.tb00713.x
29. Liao, C.-M., & Masters, R. S. W. (2001). Analogy learning: A means to implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences, 19*(5), 307-319. https://doi.org/10.1080/02640410152006081
30. Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., & Eves, F. F. (2001). From novice to no know-how: A longitudinal study of implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences, 19*(2), 111-120. https://doi.org/10.1080/026404101300036299
31. Kleynen, M., et al. (2014). Occupational therapy interventions using a client-centered approach improve goal attainment in adults with acquired brain injury: A systematic review. *Clinical Rehabilitation, 28*(5), 370-385. https://doi.org/10.1177/0269215514540744
32. Xu, J., Xu, W., & Sang, M. (2024). Study of the synergistic effect of analogical and explicit learning in beginning junior tennis players. *Heliyon, 10*(19), e31182. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31182
33. Shahabi Kaseb, M. R., Mokammeli Jahromi, M., & Estiri, Z. (2016). The effect of analogy, explicit, and combination learning on acquisition, retention, and transfer of complex motor skill. *Motor Behavior, 8*(26), 119-136. https://doi.org/10.22089/mbj.2016.698. [in Persian]