

The Effect of Visual Illusion on Learning Dart Throwing Skills in Beginners

Mahdi Rahzani¹ , Jalil Moradi² 

1. Department of Motor Behavior and Sports Psychology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran. E-mail: mahdira.72@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Motor Behavior and Sports Psychology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran. E-mail: J-moradi@araku.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research	Introduction: Vision is one of the most important senses in learning motor skills, and in this regard, the role of visual illusion is very important; therefore, this research was conducted to investigate the effect of visual illusion on learning dart-throwing skills in beginners.
Article history: Received: 9 November 2024 Received in revised form: 8 December 2024 Accepted: 8 December 2024 Published online: 22 December 2025	Methods: The participants included 20 teenagers with an average age of 17 years, who were selected through convenience sampling from the population of secondary school students. After the pre-test, the participants were assigned to two groups: experimental (modified darts with visual illusion) and control (normal darts). Both groups performed 10 practice sessions. Immediately after the practice sessions, the post-test was administered; two hours after the post-test, the immediate retention and transfer tests were conducted; and one week later, the delayed retention and transfer tests were carried out. For data analysis, mixed-design analysis of variance and Bonferroni's post hoc test were used.
Keywords: <i>Dart throwing,</i> <i>Visual illusion,</i> <i>Adolescents,</i> <i>Motor learning.</i>	Results: The results showed that in both the experimental and control groups, a significant improvement was observed in dart-throwing performance from the pre-test to the post-test ($p < 0.05$). However, comparison between the experimental and control groups showed no significant difference between the two groups in all phases of acquisition, retention, and transfer.
	Conclusion: In general, the results showed that perceiving the target as larger does not affect the performance and learning of dart-throwing skills and probably does not influence the motor control system. It is suggested that the effect of visual illusion needs to be investigated under new conditions in future research.

Cite this article: Rahzani, M. & Moradi, J. (2025). The Effect of Visual Illusion on Learning Dart Throwing Skills in Beginners. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 17 (4), 39-52.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2024.385118.1810>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by the University of Tehran Press is licensed under CC BY-NC 4.0 | web site: <https://jsmdl.ut.ac.ir/> | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

Extended Abstract

Introduction

Being aware of visual illusions, particularly in sports skills, can enhance performance. Visual illusions arise from the brain's processing of visual information and can lead to various outcomes in motor learning (Quevedo et al., 1999). Research indicates that visual illusions may aid motor learning by altering perception and improving training outcomes. For instance, one study found that participants exposed to a visual illusion demonstrated significant improvements in a ball-rotation task compared to those who only observed the actions without experiencing the illusion (Sakai et al., 2023). Conversely, visual illusions can also negatively affect motor learning by distorting sensory feedback and leading to maladaptive motor regulation. Studies suggest that altered visual feedback can subconsciously influence range of motion and muscle activity, resulting in decreased performance in motor tasks (Bourdin et al., 2019). Given the limited attention given to the impact of visual illusions on motor skill learning and the inconsistent findings across various studies, this study aims to determine whether larger perceived targets affect the performance and learning of dart-throwing skills in adolescents. Ultimately, this study seeks to clarify the role of visual illusions in motor skill learning and their effects on performance, providing readers with a definitive conclusion.

Methods

This quasi-experimental study employed a pre-test/post-test control group design conducted in a real-world setting. A convenience sample of 20 right-handed high school boys, aged 12 to 18, was selected. Participants were required to be in perfect health and beginners at darts; those with irregular attendance were excluded from the study. Skill assessment was conducted using two dartboards: a standard dartboard for the control group during the pre-test and training, and a modified dartboard for the experimental group that created a visual illusion by enlarging adjacent circles and placing them closer to the center circle. Scoring was based on international rules. After the pre-test, participants were assigned to either the control or experimental group. The training consisted of 10 sessions, with each session involving 30 throws, conducted every other day. Testing included a post-test immediately after training, an immediate retention/transfer test after 2 hours, and a delayed retention/transfer test one week later. Statistical analysis was performed using a mixed ANOVA with a Bonferroni post-hoc test in SPSS 26.

Results

The results indicated that the overall effect of the groups on the acquisition of dart-throwing skills was not significant ($F = 1.52$, $p = 0.23$, $\eta^2 = 0.087$). However, the effect of the sessions on skill acquisition was significant in both groups ($F = 43.40$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.731$). This suggests that visual illusion did not significantly influence the acquisition of dart-throwing skills among adolescents. In terms of retention and transfer tests, the main effect of the group on dart-throwing skills also turned out to be nonsignificant ($F = 1.52$, $p = 0.23$, $\eta^2 = 0.087$). Nevertheless, there were significant differences observed in the immediate retention, immediate transfer, delayed retention, and delayed transfer tests ($F = 3.82$, $p = 0.01$, $\eta^2 = 0.193$). Pairwise comparisons revealed that within the regular dart group, a significant difference was found between the immediate retention and immediate transfer tests ($p = 0.01$).

Conclusion

The findings of the present study indicated that both the control and experimental groups showed higher post-test scores compared to their pre-test scores, suggesting an improvement in skill for both groups. However, there was no significant difference between the two groups, indicating that visual illusion did not have a meaningful effect on the learning and retention of dart skills. Consequently, the results of this study suggest that enhanced target perception does not influence performance and learning in dart skills, and likely does not affect the motor control mechanisms involved. Additionally, while visual illusion can facilitate learning, its inconsistent effects underscore the complexity of how perception influences motor skills, suggesting that contextual factors may play a more significant role than previously recognized.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The current research was approved by the Ethics Committee of Arak University.

Funding: This research did not utilize any financial resources.

Authors' contribution: All authors contributed equally to the writing of the article.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Acknowledgments: Thank you to all the participants who contributed to this research.



تأثیر خطای ادراک بینایی بر یادگیری مهارت پرتاب دارت در افراد مبتدی

مهدی راهزانی^۱، جلیل مرادی^۲

۱. گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. رایانامه: mahdira.72@gmail.com

۲. نویسنده مسؤول، گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. رایانامه: J-moradi@araku.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: بینایی یکی از حواس بسیار مهم در یادگیری مهارت‌های حرکتی است و در این رابطه نقش خطای ادراک بینایی از اهمیت بالایی برخوردار است، لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر خطای ادراک بینایی در یادگیری مهارت پرتاب دارت در افراد مبتدی انجام شد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹	روش پژوهش: شرکت‌کنندگان شامل ۲۰ نفر از نوجوانان با میانگین سنی ۱۷ سال بودند که به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس از جامعه دانش آموزان دوره متوسطه دوم انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان پس از اجرای پیش‌آزمون به دو گروه تجربی (دارت تغییر یافته با خطای ادراک بینایی) و کنترل (دارت معمولی) تقسیم شدند. هر دو گروه ۱۰ جلسه تمرین انجام دادند. بلافاصله پس از جلسات تمرینی، پس‌آزمون و ۲ ساعت بعد از پس‌آزمون، آزمون یادداری و انتقال فوری و یک هفته بعد، آزمون یادداری و انتقال تأخیری برگزار شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس مرکب و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۱۸	یافته‌ها: نتایج نشان داد که در هر دو گروه تجربی و کنترل پیشرفت معناداری در اجرای مهارت دارت از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون مشاهده شد ($p < 0.05$). اما مقایسه گروه تجربی و کنترل نشان داد که در تمام مراحل اکتساب، یادداری و انتقال بین دو گروه تفاوت معناداری وجود ندارد.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۸	نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج نشان داد که ادراک بزرگ‌تر هدف تأثیری بر اجرا و یادگیری مهارت دارت ندارد و احتمالاً دستگاه کنترل حرکتی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی تأثیر خطای ادراک بینایی در شرایط جدیدی تحت بررسی قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها:
پرتاب دارت،
خطای ادراک بینایی،
نوجوانان،
یادگیری حرکتی.

استناد: راهزانی، مهدی و مرادی، جلیل؛ (۱۴۰۴). تأثیر خطای ادراک بینایی بر یادگیری مهارت پرتاب دارت در افراد مبتدی. نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، ۳۹-۵۲؛ ۱۷(۴).

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2024.385118.1810>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی‌رایت CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده است. تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> رایانامه: jsmdl@ut.ac.ir



ناشر: انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

مقدمه

نقش بینایی در یادگیری حرکتی اهمیت ویژه‌ای دارد. یادگیری حرکتی شامل شناسایی و پاسخ به محرک‌های بصری است که به فرد کمک می‌کند تا با محیط اطراف خود هماهنگ شود. در این راستا، آگاهی از خطای ادراک بینایی، به‌ویژه در مهارت‌های ورزشی، می‌تواند به بهبود عملکرد کمک کند. این خطا معمولاً به دلیل نحوه‌ی پردازش اطلاعات بصری در مغز ایجاد می‌شود و می‌تواند به نتایج متفاوتی در یادگیری حرکتی منجر شود (کویدو و همکاران^۱، ۱۹۹۹). عملکرد حرکتی می‌تواند تحت تأثیر مواردی مانند اعتقادات، القائات، خطاهای ادراکی و به‌طور ویژه‌تر خطای ادراک بینایی یا توهم بینایی باشد. ادراک بینایی فرآیندی است که از طریق آن افراد اطلاعات حسی دریافتی را شناسایی و سازمان‌دهی می‌کنند و به آن‌ها معنا می‌بخشند. بینایی، به دلیل اینکه بیشترین میزان اطلاعات از محیط را پردازش می‌کند، باید توجه ویژه‌ای به آن شود (چیویاکوسکی^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). عوامل متعددی مانند میزان تحریک عضو بینایی، شرایط محیطی و روانی انسان بر ادراک بینایی تأثیرگذارند. همچنین، ممکن است پدیده‌هایی که مشاهده می‌شوند با حقیقت فیزیکی آن‌ها متفاوت باشند؛ به این نوع ادراک‌های کاذب، "خطای ادراک بینایی" گفته می‌شود (کیس-اسمیت^۳، ۲۰۱۴). خطای ادراک بینایی به طور خاص به ادراک اشکال هندسی مرتبط می‌باشد؛ مثلاً فرد ممکن است شاهد اشکالی باشد که واقعیت عینی ندارند و آن‌ها را واقعی معرفی کند (بلاک^۴، ۲۰۱۲). مغز افراد الگوی محرک‌های حسی را از محیط دریافت می‌کند و به‌وسیله‌ی ادراک خویش سازمان می‌دهد و تفسیر می‌کند، گاهی ادراک انسان دنیای بیرونی را همانطور که هست در خود منعکس نمی‌کند و به‌نوعی مغز در یافته‌های نهایی خود مرتکب خطا می‌شود. زمانی که حواس و سامانه‌ی ادراکی ما توسط اطلاعاتی گمراه می‌شوند که به ما در ثبات اندازه کمک می‌کنند، برخی خطاهای بینایی عجیب روی می‌دهند. نمونه‌های زیادی از خطای بینایی وجود دارد که دانشمندان آن‌ها را مطالعه کرده‌اند. یکی از انواع این خطاهای ادراک بینایی، خطای ادراک بینایی ایبنگه‌اوس است. خطای ایبنگه‌اوس، زمانی رخ می‌دهد که اندازه یک شیء به اشتباه تحت تأثیر اندازه اشیاء اطراف آن قرار بگیرد. به‌عنوان مثال، در این خطا، یک دایره که در کنار دایره‌های بزرگتر قرار دارد، به‌نظر کوچکتر می‌رسد، درحالی‌که هر دو دایره واقعاً اندازه یکسانی دارند (آگلیوتی^۵ و همکاران، ۱۹۹۵). در پژوهشی که وود^۶ و همکاران (۲۰۱۳) برای چگونگی مکانیسم این اثر انجام دادند مشخص شد که ظاهر اندازه هدف بر مدت و دوران چشم ساکن اثر می‌گذارد، بدین معنی که دوره‌ی پشت چشم روی هدفی که بزرگ‌تر ادراک شده بود در مقایسه با هدف ادراک‌شده‌ی کوچک‌تر به‌مراتب طولانی‌تر بود.

در حال حاضر، دو نظریه شناختی (غیرمستقیم) و بوم‌شناختی (مستقیم) برای توضیح چگونگی جفت شدن ادراک و عمل پیشنهاد شده است. نظریه‌های شناختی ادراک بر این فرض استوار است که اطلاعات دریافتی از محیط برای اجراکننده تا هنگامی که مجموعه‌ای از فرایندهای استنتاجی درونی انجام پذیرد، بی‌مفهوم است. این فرایندهای شناختی برای گسترش تصویر بینایی مسطح دوبعدی که بر روی شبکه افتاده است و مقایسه آن با بازنمایی‌های ذهنی موجود ضروری به نظر می‌رسد. برخلاف رویکرد شناختی، طرفداران نظریه ادراک بوم‌شناختی معتقدند که اطلاعات بینایی می‌توانند به‌طور مستقیم بدون نیاز به هرگونه مداخله فرایندهای شناختی از محیط کسب شود. مفروضات هدایت‌کننده این نظریه بر اساس کار اولیه گیسون^۷ (۱۹۶۶) بنا شده است که معتقد بود که آرایه نوری به‌تنهایی تمام اطلاعات ضروری برای هدایت عمل را برای مشاهده‌گر فراهم می‌سازد. این اطلاعات بینایی می‌تواند مستقیماً از محیط بدون نیاز به هرگونه فرایند واسطه‌ای دریافت شود (رز و کریستینا^۸، ۲۰۰۶).

1. Quevedo

2. Chiviawosky

3. Case-Smith

4. Block

5. Aglioti

6. Wood

7. Gibson

8. Rose & Christina

تأثیر خطای ادراک بینایی بر یادگیری حرکتی از طریق مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و بینش‌های مهمی را در مورد اینکه چگونه محرک‌های بینایی می‌توانند مهارت‌های حرکتی را افزایش دهند، آشکار کرده است (چاول^۱ و همکاران، ۲۰۱۵؛ رجایی و همکاران، ۲۰۲۱؛ طحان و همکاران، ۲۰۱۹؛ وسپ^۲ و همکاران، ۲۰۰۴؛ ولف و لیثویت^۳، ۲۰۱۶؛ زمانی و همکاران، ۲۰۱۹). تحقیقات نشان می‌دهد که خطای ادراک بینایی، چه از طریق محیط‌های مجازی و چه از طریق بازخورد در زمان واقعی، می‌تواند یادگیری حرکتی را با تغییر ادراک و افزایش نتایج تمرین تسهیل کنند. برای نمونه، نشان داده شده است که خطای ادراک بینایی مراحل اولیه یادگیری حرکتی را بهبود می‌بخشد. شرکت‌کنندگانی که در معرض خطای ادراک بینایی قرار گرفتند در مقایسه با افرادی که فقط اعمال را بدون خطای ادراک بینایی مشاهده می‌کردند، بهبود عملکرد قابل توجهی را در تکلیف چرخش توپ نشان دادند (ساکای^۴ و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین در کودکان در معرض خطر اختلال هماهنگی رشدی، ترکیب خطای ادراک بینایی با تمرین خودکنترلی منجر به حفظ بهتر مهارت‌های حرکتی شد (شهباز و همکاران، ۲۰۲۴). در حالی که خطای ادراک بینایی می‌تواند به طور قابل توجهی یادگیری حرکتی را تقویت کند، در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی و زمینه تمرین ضروری است، زیرا ممکن است همه افراد به طور مشابه به محرک‌های بصری واکنش نشان ندهند. تحقیقات بیشتری برای کشف این تغییرات و بهینه سازی روش‌های آموزشی مورد نیاز است.

از طرف دیگر، خطای ادراک بینایی می‌تواند با تحریف بازخورد حسی و تنظیم ناسازگار حرکتی بر یادگیری حرکتی تأثیر منفی بگذارد. تحقیقات نشان می‌دهد که بازخورد بینایی تغییر یافته می‌تواند به طور ناخودآگاه بر دامنه حرکت و فعالیت عضلانی تأثیر بگذارد و منجر به نقص عملکرد در طول اجرای تکالیف حرکتی شود (بوردین^۵ و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر این، پدیده "تسخیر بصری"^۶ نشان می‌دهد که اتکا به اطلاعات بینایی می‌تواند سازگاری با بازخورد تحریف شده را مختل کند، همانطور که در مطالعات مقایسه بازخورد بینایی مستقیم و غیرمستقیم در طول تکالیف یادگیری حرکتی دیده می‌شود (ویلکی^۷ و همکاران، ۲۰۱۲). علاوه بر این، حتی تأخیرهای بینایی جزئی نیز می‌تواند به طور قابل توجهی مانع یادگیری پنهان حسی-حرکتی شود که نشان می‌دهد زمان‌بندی و دقت بازخورد بینایی برای کسب مؤثر مهارت‌های حرکتی بسیار مهم است (هاجیسوف^۸ و همکاران، ۲۰۲۴). علاوه بر این، خطای ادراک بینایی می‌تواند منجر به حرکات جبرانی ناخودآگاه شوند که بر فعالیت عضلانی و عملکرد کلی تأثیر می‌گذارد (بوردین و همکاران، ۲۰۱۹).

در تحقیقات اخیر پژوهشگران در پژوهش‌های خود در زمینه یادگیری حرکتی از خطای ادراک بینایی استفاده کرده‌اند تا بدین وسیله درک اندازه یک هدف مانند حفره گلف را دستکاری کنند (طحان و همکاران، ۲۰۱۹). می‌توان این گونه بیان کرد که این دستکاری‌ها در اجراکننده این حس را به وجود می‌آورد که می‌تواند اجرای بهتری داشته باشد، یا هدف برایش آسان‌تر می‌شود بر همین اساس هم احتمال دارد که یادگیری فرد تسهیل شود. با توجه به عدم توجه کافی به تأثیر خطای ادراک بینایی بر یادگیری مهارت‌های حرکتی و نتایج متناقض در پژوهش‌های مختلف، سؤال اصلی این تحقیق این است که آیا استفاده از اهداف بزرگ‌تر ادراک شده تأثیری بر عملکرد و یادگیری مهارت پرتاب دارت در نوجوانان دارد؟ این تحقیق می‌کوشد تا به درک بهتر نقش خطای ادراک بینایی بر یادگیری مهارت‌های حرکتی و تأثیرات آن بر عملکرد پرداخته و خوانندگان را به یک نتیجه‌گیری روشن سوق دهد.

روش‌شناسی پژوهش

¹. Chauvel

². Wesp

³. Wulf & Lewthwaite

⁴. Sakai

⁵. Bourdin

⁶. Visual capture

⁷. Wilkie

⁸. Hadjiosif

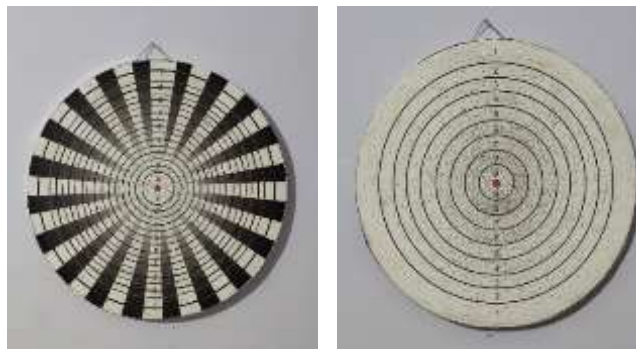
تحقیق حاضر به لحاظ ماهیت و روش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل و به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی است که به صورت میدانی انجام شد.

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری پژوهش پسران مقطع دوم دبیرستان (۲۲۰ نفر) شهرستان خنداب در استان مرکزی بودند که از این میان ۳۰ نفر از دانش آموزان به صورت در دسترس انتخاب و پس از دریافت رضایت‌نامه کتبی به صورت داوطلبانه جهت شرکت در پژوهش شروع به همکاری کردند. در ادامه تعداد ۴ نفر به علت شرکت نامنظم در جلسات تمرین و ۶ نفر به دلیل عدم شرکت در آزمون‌های انتقال و یادداری از پژوهش کنار گذاشته شدند و در نهایت اطلاعات ۲۰ نفر از شرکت‌کنندگان مورد تحلیل قرار گرفت. معیارهای ورود شامل دامنه سنی ۱۲ تا ۱۸ سال، داشتن سلامت بینایی و جسمانی کامل، راست برتر و مبتدی بودن در مهارت دارت بود. معیارهای خروج نیز عدم شرکت منظم در جلسات تمرینی یا آزمون‌ها بود.

ابزار

برای گردآوری اطلاعات از آزمون پرتاب دارت برای آموزش در طول جلسات تمرینی استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان مهارت در پرتاب دارت از دو تخته دارت استفاده شد. یکی از تخته‌ها تخته دارت معمولی بود و برای پیش‌آزمون و آموزش مهارت به گروه کنترل (پرتاب دارت معمولی) استفاده شد. تخته دیگر که با انجام تغییرات در آن خطای ادراک بینایی ایجاد شد و گروه تجربی (پرتاب دارت تغییر یافته) با این تخته تمرین کردند (شکل ۱). این تغییرات به گونه‌ای بود که دایره وسط توسط دایره‌هایی با فاصله کمتر نسبت به صفحه دارت عادی احاطه شده بود و لذا دایره وسط بزرگ‌تر به نظر می‌آمد. مهارت پرتاب دارت به عنوان متغیر وابسته در این تحقیق مورد اندازه‌گیری قرار گرفت؛ و برای این کار از آزمون پرتاب دارت استفاده شد. جهت ارزیابی توانایی و دقت پرتاب دارت، صفحه دارت استاندارد به ۱۰ دایره منظم متحدالمرکز تقسیم‌بندی شد. نحوه امتیازدهی نیز با توجه به قوانین جهانی دارت محاسبه گردید.



شکل ۱. دارت معمولی و دارت تغییر شکل یافته همراه با خطای ادراک بینایی

روند اجرای پژوهش

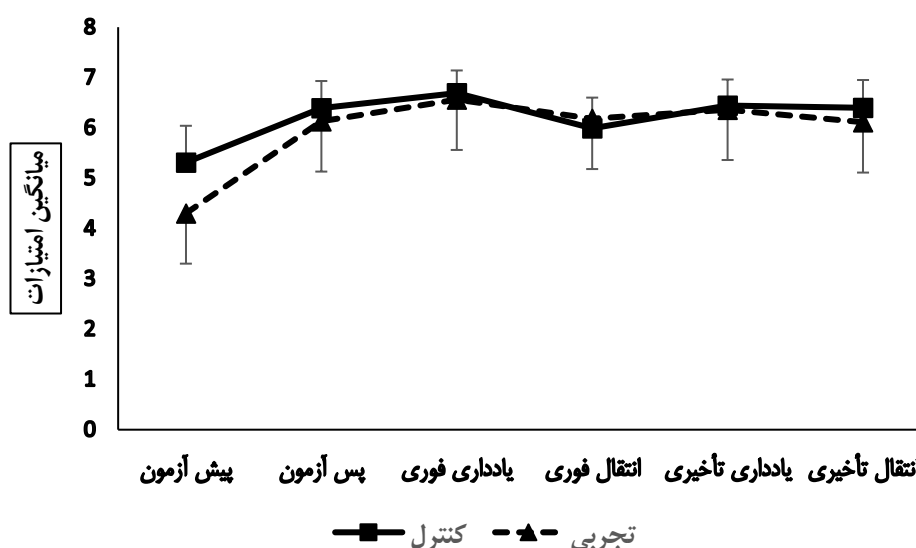
پس از انتخاب ۲۰ نفر از شرکت‌کننده‌هایی که شرایط ورود به پژوهش را داشتند، متغیرهای قد، وزن برای محاسبه شاخص توده بدن^۱ (BMI) گرفته شد. قبل از شروع آزمایش، مهارت پرتاب دارت توسط مربی به صورت مختصر شرح داده شد. سپس از آزمودنی‌ها پیش‌آزمون به عمل آمد. بعد از پیش‌آزمون آزمودنی‌ها بر اساس نمرات به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند، به این صورت که به صورت یک‌درمیان از بیشترین امتیاز تا کمترین امتیاز تقسیم شدند. برای شروع آزمون، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه عضلات و مفاصل کتف و مچ دست را گرم کردند و به مدت ۱۰ دقیقه (۳۰ پرتاب) تمرین مهارت پرتاب دارت را انجام دادند. هر دو گروه ۱۰ جلسه تمرین به صورت یک روز در میان انجام دادند. بلافاصله پس از جلسات تمرینی، پس‌آزمون و ۲ ساعت بعد از پس‌آزمون، آزمون یادداری و انتقال فوری و یک هفته بعد، آزمون یادداری و انتقال تأخیری برگزار شد. افراد هر دو گروه در پس‌آزمون، آزمون‌های یادداری و انتقال فوری و همچنین آزمون‌های یادداری و انتقال تأخیری ۲۰ پرتاب انجام دادند و نتایج حرکات ثبت شد. لازم به ذکر است که افراد در پس‌آزمون و آزمون یادداری به سمت تخته دارت مشابه با مرحله اکتساب، پرتاب انجام دادند؛ اما در آزمون انتقال تخته پرتاب دو گروه تغییر کرد. در این پژوهش خطای ادراکی ایجادشده به گونه‌ای بود که مرکز دارت بزرگ‌تر و واضح‌تر نمایش داده شود و نتایج به دست آمده در زمینه بزرگ‌تر کردن و واضح کردن مرکز بوده است. به گونه‌ای که دایره وسط توسط دایره‌هایی با فاصله کمتر نسبت به صفحه دارت عادی احاطه شده بود و لذا دایره وسط بزرگ‌تر به نظر می‌آمد.

روش آماری

روش‌های آماری شامل آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (آزمون تحلیل واریانس مرکب و آزمون تعقیبی بونفرونی) بود که در این راستا از نرم افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۲۶ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

شکل ۱ میانگین و انحراف معیار دو گروه را در مراحل پژوهش نشان می‌دهد.



شکل ۱: میانگین و انحراف معیار اجرای مهارت پرتاب دارت در مراحل آزمون به تفکیک گروه‌های کنترل و تجربی

^۱. Body Mass Index

قبل از تحلیل داده‌ها، طبیعی بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. بعد از تأیید نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، به‌منظور بررسی اثربخشی خطای ادراک بینایی بر اکتساب مهارت پرتاب دارت در نوجوانان مبتدی از تحلیل واریانس مرکب دو گروه * ۱۲ جلسه اکتساب استفاده شد. در این فرض آزمون باکس به دلیل عدم وارون‌پذیری ماتریس کوواریانس محاسبه نشد. بنابراین، نظریه فیلد (۲۰۱۳) در صورت برابری تعداد نمونه‌ها در دو گروه اگر آزمون باکس رعایت نشود می‌توان از اثر پیلائی استفاده کرد. همچنین پیش‌فرض لوین مبنی بر برابری واریانس‌ها در مراحل پیش‌آزمون، ۱۰ جلسه اکتساب و پس‌آزمون در مهارت پرتاب دارت تأیید شده است و با توجه به آن که سطح معناداری مقدار محاسبه‌شده لوین برای این متغیر از ۰/۰۵ بیشتر است ($sig > 0/05$)، داده‌ها، مفروضه تساوی خطای واریانس‌ها را زیر سؤال نبردند.

جدول ۱: نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب بر اکتساب مهارت پرتاب دارت

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر (η^2)
بین آزمودنی‌ها						
گروه	۲/۵۳۶	۱	۲/۵۳۶	۱/۵۲۳	۰/۲۳۵	۰/۰۸۷
خطا	۲۶/۴۶۴	۱۶	۱/۶۶۵			
درون آزمودنی‌ها						
جلسات	۱۹/۱۶۱	۱	۱۹/۱۶۱	۴۳/۴۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۷۳۱
جلسات و گروه	۱/۵۵۶	۱	۱/۵۵۶	۳/۵۲۵	۰/۰۷۹	۰/۱۸۱
خطا	۷/۰۶۳	۱۶	۰/۴۴۱			

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد، اثر اصلی گروه (دارت معمولی و دارت تغییر یافته) بر اکتساب مهارت پرتاب دارت معنی‌دار نیست ($sig > 0/05$ و $F = 1/523$). به عبارت دیگر بین مهارت پرتاب دارت بین دو گروه دارت معمولی و دارت تغییر یافته صرف‌نظر از جلسات تفاوت معناداری مشاهده نشد. ولی تأثیر جلسات بر اکتساب مهارت پرتاب دارت صرف‌نظر از گروه تفاوت وجود دارد ($sig < 0/05$ و $F = 43/405$). همچنین اثر تعامل بین گروه و زمان نیز معنی‌دار نبود ($sig > 0/05$ و $F = 3/525$). لذا خطای ادراک بینایی بر اکتساب مهارت پرتاب دارت در نوجوانان تأثیر بسزایی در مرحله اکتساب نداشت. در ادامه جهت تحلیل مراحل یادداری و انتقال از آزمون تحلیل واریانس مرکب دو گروه * چهار مرحله آزمون استفاده شد که نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب بر یادداری و انتقال مهارت پرتاب دارت

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر (η^2)
بین آزمودنی‌ها						
گروه	۰/۱۰۵	۱	۰/۱۰۵	۰/۱۰۹	۰/۷۴۶	۰/۰۰۷
خطا	۱۵/۴۷۲	۱۶	۰/۹۶۷			
درون آزمودنی‌ها						
جلسات	۲/۸۲۴	۳	۰/۹۴۱	۳/۸۲۱	۰/۰۱۶	۰/۱۹۳
جلسات و گروه	۳/۵۵۶	۳	۰/۱۸۵	۰/۷۵۲	۰/۵۲۶	۰/۰۴۵
خطا	۱۱/۸۲۴	۴۸	۰/۲۴۶			

با توجه به جدول ۲ می‌توان گفت اثر اصلی گروه (دارت معمولی و دارت تغییر یافته) بر مهارت پرتاب دارت معنی‌دار نیست ($p > 0.05$). به عبارت دیگر بین دو گروه دارت معمولی و دارت تغییر یافته از نظر یادداری و انتقال تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین بین تأثیر عامل جلسات آزمون بر مهارت پرتاب دارت در چهار مرحله یادداری فوری، انتقال فوری، یادداری تأخیری و انتقال تأخیری صرف‌نظر از گروه تفاوت معناداری وجود داشت ($p < 0.05$ و $F = 3.821$) ولی اثر تعامل بین گروه و جلسات معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). لذا خطای ادراک بینایی بر یادداری و انتقال پرتاب دارت در نوجوانان مبتدی تأثیر معناداری نداشت. در ادامه از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه‌های جفتی استفاده شد که نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج مقایسه‌های زوجی اجرای مهارت پرتاب دارت در گروه‌های تجربی و کنترل

گروه	زوج‌های جفت شده	تفاوت میانگین‌ها	انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
کنترل (دارت معمولی)	یادداری فوری - انتقال فوری	۰/۷۰۰	۰/۷۲۲	*۰/۰۲۰
	یادداری فوری - یادداری تأخیری	-۰/۴۱۱	۰/۶۸۵	۰/۱۰۹
	یادداری فوری - انتقال تأخیری	-۰/۴۵۰	۰/۶۰۵	۰/۰۵۶
	یادداری تأخیری - انتقال فوری	-۰/۲۸۹	۰/۷۲۱	۰/۵۶۴
	یادداری تأخیری - انتقال تأخیری	۰/۰۳۴	۰/۵۷۲	۰/۸۴۳
	انتقال فوری - انتقال تأخیری	۰/۲۵۰	۰/۵۷۷	۰/۲۳۰
تجربی (دارت تغییر یافته)	یادداری فوری - انتقال فوری	۰/۳۷۷	۰/۶۸۷	۰/۱۳۸
	یادداری فوری - یادداری تأخیری	-۰/۰۷۷	۰/۷۱۴	۰/۷۵۲
	یادداری فوری - انتقال تأخیری	-۰/۱۷۸	۰/۴۲۲	۰/۲۴۲
	یادداری تأخیری - انتقال فوری	-۰/۴۵۵	۱/۰۸۵	۰/۲۴۴
	یادداری تأخیری - انتقال تأخیری	۰/۲۵۵	۰/۷۲۶	۰/۳۲۲
	انتقال فوری - انتقال تأخیری	۰/۲۰۰	۰/۷۱۴	۰/۴۲۵

نتایج مقایسه زوجی نشان می‌دهد تنها در گروه دارت معمولی بین یادداری فوری و انتقال فوری اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p < 0.05$). این بدان معناست که نمرات مهارت پرتاب دارت افراد آموزش‌دیده با دارت معمولی در مرحله یادداری فوری و انتقال فوری یعنی ۲ ساعت بعد از آزمون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند و موجب افت عملکرد آنان بعد از استفاده از دارت تغییر یافته شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

محققان زیادی در زمینه یادگیری حرکتی در جست‌وجوی کشف روش‌های مطلوب برای کمک به یادگیری مهارت‌ها بوده‌اند، آن‌ها با دستکاری متغیرهای مختلف به دنبال کشف بهترین روش‌ها برای یادگیری مهارت‌های حرکتی می‌باشند که یکی از متغیرهای مهم در این زمینه ایجاد خطای ادراک بینایی می‌باشد. هدف اغلب دانشمندان و پژوهشگران حیطه یادگیری حرکتی به اوج رساندن اجرای حرکتی و بهینه کردن یادگیری است. با توجه به نقش مهم اطلاعات بینایی در بازشناسی و اصلاح خطا و یادگیری مهارت‌های ورزشی باید به نقش عوامل اثرگذار بر ادراک بینایی و پردازش اطلاعات بینایی توجه ویژه‌ای کرد. یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد میانگین نمرات پس‌آزمون در گروه کنترل و تجربی بیشتر از پیش‌آزمون بود که بیانگر افزایش مهارت پرتاب دارت در هر دو گروه بود. اما مقایسه دو گروه نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه تجربی و کنترل در اکساب و یادداری مهارت دارت وجود نداشت و خطای ادراک بینایی و ادراک بزرگتر

اهداف بر اجرا و یادگیری مهارت دارت تأثیر نگذاشت. در حالی که برخی از مطالعات نشان داده‌اند که اندازه هدف ادراک شده می‌تواند بر اجرا تأثیر بگذارد، نتایج این مطالعه عدم تأثیر قابل توجهی بر نتایج یادگیری را برجسته می‌کند.

تحقیقات قبلی نشان دادند که خطای ادراک بینایی، مانند توهم ابینگهاوس، می‌تواند با ایجاد درک اهداف بزرگ‌تر، عملکرد را افزایش داده و منجر به بهبود دقت تیراندازی در افراد ماهر شود (بهمنی و همکاران، ۲۰۱۷). یافته‌های مطالعه حاضر با تحقیقات **وسپ و همکاران (۲۰۰۴)**، **ویت^۱ و همکاران (۲۰۱۲)** و **زیو^۲ و همکاران (۲۰۱۹)** که تأثیر زمینه خطای ادراک بینایی را ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که شرکت‌کنندگانی که حفره را بزرگ‌تر ادراک کرده بودند، ضربات موفقیت‌آمیزتر و دقیق‌تر در تکالیف حرکتی داشتند ناهمسو می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات **ولف و لیث ویت (۲۰۱۶)** نیز که بر روی خطای ادراک بینایی و دقت ضربات پات گلف پژوهش کردند همسو نمی‌باشد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که گروهی که به‌وسیله ایجاد خطای ادراک بینایی، اندازه حفره گلف را بزرگ‌تر ادراک کرده بودند عملکرد بهتری در آزمون یادداری و انتقال نسبت به گروهی که حفره گلف را کوچک‌تر ادراک کرده بودند، داشتند. در تبیین نتایج حاضر می‌توان به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و تجربی شرکت‌کنندگان اشاره کرد. برای مثال، سن پایین‌تر یا تجربه کمتر نوجوانان در پژوهش حاضر نسبت به شرکت‌کنندگانی که در تحقیقات پیشین مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، می‌تواند منجر به تفاوت‌های قابل توجهی در یادگیری و اجرا شود (منگل^۳، ۲۰۰۶). پژوهش‌ها نشان دادند که عوامل فردی از جمله سن، جنسیت، تجربه ورزشی و ویژگی‌های شخصیتی می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد افراد در مواجهه با خطای ادراک بینایی داشته باشند. برای نمونه، عنوان شده است که به طور کلی، افراد مسن‌تر ممکن است بیشتر در معرض خطای ادراک بینایی قرار گیرند، زیرا با افزایش سن، کیفیت بینایی و توانایی‌های شناختی آنها کاهش می‌یابد (پاویا^۴، ۲۰۱۹). ویژگی‌های شخصیتی نیز می‌توانند در نحوه ادراک و مدیریت خطای بینایی مؤثر باشند. تحقیقات نشان داده‌اند که افرادی که ویژگی‌های شخصیتی مانند جرأت و اعتماد به نفس بیشتری دارند، ممکن است در مواجهه با خطاهای بینایی بهتر عمل کنند (بزاز^۵ و همکاران، ۲۰۲۴).

اما یافته‌های این مطالعه با نتایج تحقیقات **کانال -برولند^۵ (۲۰۱۶)** همسو می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد گروهی که با خطای ادراک بینایی که هدف را کوچک‌تر نشان می‌داد، تمرین کردند، عملکرد خود را از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود بخشیدند، در حالی که گروهی که با خطای ادراک بینایی تمرین کردند که هدف را بزرگ‌تر نشان می‌داد، هیچ پیشرفتی نداشتند. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که دستکاری اندازه هدف می‌تواند بر موفقیت ادراک شده در طول تمرین تأثیر بگذارد که ممکن است خودکارآمدی را افزایش دهد اما لزوماً به یادداری طولانی مدت منجر نمی‌شود (انگ^۶ و همکاران، ۲۰۱۵). در این رابطه عنوان شده است که خطای ادراک بینایی می‌تواند دقت را در افراد مبتدی بهبود بخشد، مزایای آن در آزمون‌های یادداری باقی نمی‌ماند و با یافته‌های مطالعه فعلی همسو است (بهرامی و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین نتایج مطالعه حاضر با نظریه اختصاصی بودن تمرین همخوانی دارد؛ زیرا هر دو گروه با تخته دارتی که تمرین کرده بودند نتایج بهتری کسب کردند (مرادی، ۲۰۲۰). نظریه اختصاصی بودن تمرین به این اشاره دارد که یادگیری و مهارت‌ها به طور ویژه‌ای به شرایط خاص تمرینی وابسته هستند. تغییر صفحه دارت با خطای ادراک بینایی باعث می‌شود که شرکت‌کنندگان در فرآیند هدف‌گیری و نشانه‌گذاری، اطلاعات بصری متفاوتی را نسبت به آنچه که در هنگام تمرین دیده‌اند، دریافت می‌کنند. طبق نظریه اختصاصی بودن تمرین، این تغییرات در ادراک بصری می‌توانند به افت عملکرد و خطای بیشتری منجر شوند (مرادی و همکاران، ۲۰۱۴). بر اساس نظریه طرحواره یادگیری مهارت‌ها از طریق ایجاد طرحواره‌های ذهنی صورت می‌گیرد که به افراد کمک می‌کند تا اطلاعات جدید را در

¹. Witt

². Ziv

³. Mangels

⁴. Pawaiya

⁵. Cañal-Bruland

⁶. Ong

چارچوب‌های قبلی طبقه‌بندی کنند. در تحقیق حاضر، نتایج نشان می‌دهد که خطای ادراک بینایی (مانند درک اندازه حفره) تأثیر چندانی بر یادگیری نداشته است. این ممکن است به این دلیل باشد که شرکت‌کنندگان با وجود وجود خطا، قادر به استفاده از طرحواره‌های قبلی خود برای نشان دادن بازخورد و اجرای حرکات صحیح بوده‌اند. بدین ترتیب، حتی در شرایطی که ادراک تغییر کرده است، طرحواره‌های قبلی توانسته‌اند عملکرد را بهبود بخشند (اشمیت^۱، ۲۰۰۳). نظریه اکتساب اطلاعات نیز بر فرآیندهای شناختی و جمع‌آوری و پردازش داده‌ها تأکید دارد و بر این نکته تمرکز می‌کند که چگونه تغییرات در شرایط تمرین می‌تواند بر عملکرد تأثیر بگذارد. یافته‌های تحقیقاتی نشان می‌دهند که کاربرد مؤثر اطلاعات جدید در شرایط مختلف تمرین به دلیل وجود خطای ادراک بینایی ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرد و این مسأله نشان‌دهنده دشواری در ترکیب پارامترهای جدید با اطلاعات قبلی است (سانلی و لی^۲، ۲۰۱۴).

در تبیین یافته‌ها می‌توان به تعامل بین عوامل شناختی و ادراکی که به طور قابل توجهی بر عملکرد و یادگیری مهارت به ویژه در مورد خطای ادراک بینایی و ادراک هدف تأثیر می‌گذارد، اشاره کرد. در حالی که خطای ادراک بینایی می‌تواند یادگیری حرکتی را تقویت کند، اثرات آنها همیشه ساده نیست، همانطور که مطالعات مختلف نشان می‌دهد مکانیسم‌های شناختی در این رابطه می‌تواند نتایج مطالعات را دستخوش تغییر کند. باورهای ذهنی در مورد دشواری تکلیف می‌تواند بر نتایج عملکرد تأثیر بگذارد. اهداف بزرگتر واهی ممکن است منجر به افزایش اعتماد به نفس و افزایش دقت ضربه شوند (کولیویا^۳، ۲۰۲۴). تحقیقات نشان داده‌اند که باورها، به‌ویژه باورهای شخصی در مورد توانایی‌ها، می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر عملکرد تأثیر بگذارند. به‌عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که افرادی که به توانایی‌های خود ایمان دارند (باورهای افزایشی) معمولاً در برابر بازخورد منفی بهتر عمل می‌کنند و این امر به آنها کمک می‌کند تا از تجربیات یاد بگیرند. این نوع باورها باعث می‌شوند که افراد با اعتماد به نفس بیشتری به چالش‌ها نزدیک شوند و در نتیجه، ممکن است اثرات خطای ادراک بینایی بر عملکرد آنها متفاوت باشد (منگلس و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین هدایت توجه به بیرون به جای درون می‌تواند یادگیری حرکتی را بهبود بخشد، زیرا امکان تعامل بهتر با محیط کار را فراهم می‌کند (بهرامی و همکاران، ۲۰۲۲). عوامل ادراکی نیز در این ارتباط قابل بحث است. وجود اشکال اطراف و ازدحام بصری می‌تواند با ادراک هدف تداخل داشته باشد که منجر به کاهش عملکرد علیرغم اندازه هدف ادراک شده می‌شود. تحقیقات همچنین نشان می‌دهد که سوگیری‌های ادراکی ناشی از خطاهای ادراکی همیشه به تنظیمات حرکتی متناظر تبدیل نمی‌شوند، که نشان‌دهنده جدایی بین ادراک بینایی و مسیرهای کنترل حرکتی است (رابرتس و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعاتی در زمینه تصویربرداری عصبی نیز چگونگی ارتباط الگوهای فعالیت مغز را با تکالیف ادراکی بصری بررسی کردند. محققان دریافتند که فعال‌سازی ناحیه خاص مغز می‌تواند با دقت ادراک بینایی مرتبط باشد و نشان می‌دهد که چگونه خطاها می‌توانند از تفسیر نادرست ورودی‌های بصری به وجود آیند. این مطالعه پیچیدگی رمزگشایی اطلاعات بصری را نشان داد و عواملی را که به عدم دقت ادراکی کمک می‌کنند، برجسته کرد (زفر^۴ و همکاران، ۲۰۱۵).

مقایسه نتایج تحقیقات مختلف در زمینه یادگیری حرکتی و تأثیر خطای ادراک بینایی بر عملکرد حرکتی، به نتایج مهم و قابل توجهی منجر شده است. مطالعات نشان می‌دهد که خطای ادراک بینایی می‌تواند به عنوان یک متغیر مؤثر در بهبود یا افت عملکرد در مهارت‌های حرکتی مانند پرتاب دارت عمل کند. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، مشاهده می‌شود که در هر دو گروه کنترل و تجربی، نمرات پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون بود که نشان‌دهنده افزایش مهارت در هر دو گروه بود؛ اما تفاوت معناداری بین آن‌ها وجود نداشت، که به تشخیص عدم تأثیر مؤثر خطای ادراک بینایی بر یادگیری و یادداری مهارت دارت اشاره می‌کند. لذا مطابق با نتایج این پژوهش، ادراک

¹. Schmidt

². Sanli, & Lee

³. Kulieva

⁴. Zafar

بزرگ‌تر هدف تأثیری بر اجرا و یادگیری مهارت دارت ندارد و احتمالاً دستگاه کنترل حرکتی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. با توجه به مطالب مطرح شده، در حالی که خطاهای ادراک بینایی می‌توانند یادگیری را تقویت کنند، اثرات متناقض آنها پیچیدگی تأثیرات ادراکی بر مهارت‌های حرکتی را برجسته می‌کند که نشان می‌دهد عوامل زمینه‌ای ممکن است نقش مهم‌تری نسبت به آنچه قبلاً درک شده بود ایفا کنند. احتمالاً اثرات خطای ادراک بینایی ممکن است وابسته به زمینه باشد و به طور کلی در سطوح مختلف مهارت یا تکالیف قابل استفاده نباشد. این سؤالاتی را در مورد تعمیم‌پذیری یافته‌های قبلی و نیاز به بررسی بیشتر در مورد مکانیسم‌های زیربنایی یادگیری حرکتی ایجاد می‌کند. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به حجم کم نمونه و عدم کنترل وضعیت روانی شرکت‌کننده‌ها بود. علاوه بر این اجرا در شرایط زنگ ورزش مدرسه ممکن است باعث شود که شرکت‌کنندگان تمرکز کافی نداشته باشند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی تأثیر خطای ادراک بینایی در سطوح مهارتی و رده‌های سنی مختلف و در مهارت‌های دیگری مانند تیراندازی با کمان یا تپانچه با نمونه‌های بزرگتر مورد بررسی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

از اداره آموزش و پرورش شهرستان خنداب در استان مرکزی و دانش‌آموزان مشارکت‌کننده در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

References

- [Aglioti, S., DeSouza, J. F., & Goodale, M. A. \(1995\). Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Current biology*, 5\(6\), 679-685](#)
- [Bahmani, M., Wulf, G., Ghadiri, F., Karimi, S., & Lewthwaite, R. \(2017\). Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children. *Human movement science*, 55, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.07.001>](#)
- [Bahrami, S., Abdoli, B., Farsi, A., Aghdaei, M., & Simpson, T. \(2022\). The effect of large visual illusion and external focus of attention on gaze behavior and learning of dart throw skill. *Journal of Motor Learning and Development*, 10\(3\), 469-484.](#)
- [Bazzazi, N., Ahmadpanah, M., Badri, M., Aliseifrabie, M., & Alizade, M. \(2024\). Relationship Between Personality Traits and Perceived Pain After Photorefractive Keratectomy: A Cross-Sectional Study in Hamadan: Personality Traits and Perceived Pain After PRK. *Galen Medical Journal*, 13, e2989-e2989. <https://doi.org/10.31661/gmj.v13i.2989>](#)
- [Block, M. N. \(2012\). An overview of visual hallucinations: patients who experience hallucinations secondary to a host of underlying conditions often will look to you for guidance, reassurance and treatment. *Review of Optometry*, 149\(3\), 82-91.](#)
- [Bourdin, P., Martini, M., & Sanchez-Vives, M. V. \(2019\). Altered visual feedback from an embodied avatar unconsciously influences movement amplitude and muscle activity. *Scientific reports*, 9\(1\), 19747. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56034-5>](#)

- Cañal-Bruland, R., van der Meer, Y., & Moerman, J. (2016). Can visual illusions be used to facilitate sport skill learning?. *Journal of motor behavior*, 48(5), 285-389. <https://doi.org/10.1080/00222895.2015.1113916>
- Case-Smith, J. (2014). *Occupational therapy for children and adolescents-e-book*. Elsevier Health Sciences.
- Chauvel, G., Wulf, G., & Maquestiaux, F. (2015). Visual illusions can facilitate sport skill learning. *Psychonomic bulletin & review*, 22(3), 717-721. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0744-9>
- Chiviawsky, S., & Wulf, G. (2007). Feedback after good trials enhances learning. *Research quarterly for exercise and sport*, 78(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599402>
- Gibson, J. J. (1966). The problem of temporal order in stimulation and perception. *The Journal of psychology*, 62(2), 141-149. <https://doi.org/10.1080/00223980.1966.10543777>
- Hadjiosif, A., Abraham, G., Ranjan, T., & Smith, M. (2024). Even Small Visual Latencies Can Profoundly Impair Implicit Sensorimotor Learning. *Biorxiv: the Preprint Server for Biology*. <https://doi.org/10.1101/2024.03.14.585093>
- Kulieva, A. (2024). When Task Seems Easier: The Influence of Illusory Target Size on Hitting Accuracy. *Journal of Modern Foreign Psychology*, 13(2), 142-153. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2024130213>
- Mangels, J. A., Butterfield, B., Lamb, J., Good, C., & Dweck, C. S. (2006). Why do beliefs about intelligence influence learning success? A social cognitive neuroscience model. *Social cognitive and affective neuroscience*, 1(2), 75-86. <https://doi.org/10.1093/scan/nsl013>
- Moradi, J. (2020). Benefits of a guided motor-mental preperformance routine on learning the basketball free throw. *Perceptual and Motor Skills*, 127(1), 248-262. <https://doi.org/10.1177/0031512519870648>
- Moradi, J., Movahedi, A., & Salehi, H. (2014). Specificity of Learning a Sport Skill to the Visual Condition of Acquisition. *Journal of Motor Behavior*, 46(1), 17-23. <https://doi.org/10.1080/00222895.2013.838935>
- Ong, N. T., Lohse, K. R., & Hodges, N. J. (2015). Manipulating target size influences perceptions of success when learning a dart-throwing skill but does not impact retention. *Frontiers in psychology*, 6, 1378. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01378>
- Pawaiya, A. S., Jain, I., Juneja, K., Dayanithi, M., & Nagesh, S. (2019). Self-perceived visual health among women aged 18-59 years in a rural area of Greater Noida, Uttar Pradesh: A cross sectional study. *Int J Community Med Public Health*, 6, 2788. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20192595>
- Quevedo, L., Solé, J., Palmi, J., Planas, A., & Saona, C. (1999). Experimental study of visual training effects in shooting initiation. *Clinical and Experimental Optometry*, 82(1), 23-28. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.1999.tb06783.x>
- Rajaei, m., Safavi, S., & Ghaderiyan, M. (2021). The effect of visual illusion and the number of practice efforts on facilitating motor skills learning. *Sports Psychology*, 13(2), 117-130. <https://doi.org/10.48308/mbssp.6.2.117> (In Persian)
- Roberts, J. W., Gerber, N., Wakefield, C. J., & Simmonds, P. J. (2021). Dissociating the Influence of Perceptual Biases and Contextual Artifacts Within Target Configurations During the Planning and Control of Visually Guided Action. *Motor Control*, 25(3), 349-368. <https://doi.org/10.1123/mc.2020-0054>
- Rose, D. J., & Christina, R. W. (2006). *A multilevel approach to the study of motor control and learning*. Pearson/Benjamin Cummings.

- Sakai, K., Kawasaki, T., Ikeda, Y., Tanabe, J., Matsumoto, A., & Amimoto, K. (2023). Differences in the early stages of motor learning between visual-motor illusion and action observation. *Scientific reports*, 13(1), 20054. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47435-8>
- Sanli, E.A., & Lee, T.D. (2014). What Roles Do Errors Serve in Motor Skill Learning? An Examination of Two Theoretical Predictions. *Journal of Motor Behavior*, 46, 329 - 337. <https://doi.org/10.1080/00222895.2014.913544>
- Schmidt, R. A. (2003). Motor schema theory after 27 years: Reflections and implications for a new theory. *Research quarterly for exercise and sport*, 74(4), 366-375. <https://doi.org/10.1080/02701367.2003.10609106>
- Shahbaz, R., Saemi, E., Doustan, M., Hogg, J. A., & Diekfuss, J. A. (2024). The effect of a visual illusion and self-controlled practice on motor learning in children at risk for developmental coordination disorder. *Scientific reports*, 14(1), 12414. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63387-z>
- Tahan, N., Saemi, E., & Abedanzadeh, R. (2019). The Effect of Visual Illusion on Motor Learning of Golf Putting and Self-efficacy in Older Adults. *Motor Behavior*, 11(37), 151-166. <https://doi.org/10.22089/mbj.2019.7149.1783> (In Persian)
- Wesp, R., Cichello, P., Gracia, E. B., & Davis, K. (2004). Observing and engaging in purposeful actions with objects influences estimates of their size. *Perception & Psychophysics*, 66(8), 1261-1267. <https://doi.org/10.3758/bf03194996>
- Wilkie, R. M., Johnson, R. L., Culmer, P. R., Allen, R., & Mon-Williams, M. (2012). Looking at the task in hand impairs motor learning. *Journal of neurophysiology*, 108(11), 3043-3048. <https://doi.org/10.1152/jn.00440.2012>
- Witt, J. K., Linkenauger, S. A., & Proffitt, D. R. (2012). Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance. *Psychological science*, 23(4), 397-399. <https://doi.org/10.1177/0956797611428810>
- Wood, G., Vine, S. J., & Wilson, M. R. (2013). The impact of visual illusions on perception, action planning, and motor performance. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(5), 830-834. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0489-y>
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 1382-1414. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9>
- Zafar, R., Malik, A. S., Kamel, N., Dass, S. C., Abdullah, J. M., Reza, F., & Abdul Karim, A. H. (2015). Decoding of visual information from human brain activity: A review of fMRI and EEG studies. *Journal of integrative neuroscience*, 14(2), 155-168. <https://doi.org/10.1142/S0219635215500089>
- Zamani, M. H., Taheri Torbati, H., & Saberi Kakhki, A. (2019). The Effect of Visual Illusion on the Learning of a Targeting Motor Skill in Children. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 10(4), 519-536. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2018.260015.1384> (In Persian)
- Ziv, G., Ochayon, M., Lidor, R. J. P. o. S., & Exercise. (2019). Enhanced or diminished expectancies in golf putting-Which actually affects performance? *Psychology of Sport and Exercise*, 40, 82-86. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.10.003>