



Original Article

Effect of Visual Illusion on the Accuracy of Performance and Learning of Volleyball Volleying Skills

Fatemeh Razizadeh Shahri¹, Rasool Zeidabadi^{2*} , MohammadReza Shahabi Kaseb²

1. Ms Student of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

2. Associate Professor of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

Received: 27/02/2023, Revised: 01/07/2023, Accepted: 01/08/2023

Abstract

Purpose: Visual illusions can impact visual perception and motor planning processes. The goal of this study was to examine how the Ebbinghaus visual illusion affects the accuracy of performance and learning of volleyball volleying skills.

Methods: Seventy-two female student volunteers (average age 13.4 ± 0.97 years) were randomly assigned to one of three visual illusion groups: perceived larger target (PLT), perceived smaller target (PST), and a control group. The Ebbinghaus visual illusion was created by surrounding the target square with smaller squares (creating a larger illusion) or larger squares (creating a smaller illusion). Participants completed a self-efficacy questionnaire after the pre-test and after observing the visual illusion. The acquisition phase involved 10 blocks of 30 seconds each of performing volleyball volleying skills with the specific visual illusion for each group. A retention test was conducted 24 hours later, followed by a transfer test 10 minutes after.

Results: The study found that the visual illusion had a significant impact on acquisition, retention, transfer, and self-efficacy in volleyball volleying skills. A post-hoc test revealed that the PLT group performed better than the other groups.

Conclusion: Manipulating performance expectancies through visual illusions can create optimal conditions for improving the performance and learning of volleyball volleying skills in beginners by enhancing self-efficacy.

Keywords: Ebbinghaus Visual Illusion, Optimal Theory of Motor Learning, Enhanced Expectancies.

*Corresponding Author: Rasool Zeidabadi, Tel: +98-9153715602, E-mail: r.zeidabadi@hsu.ac.ir

How to Cite: Razizadeh Shahri, F., Zeidabadi, R., Shahbi Kaseb, MR. Effect of visual illusion on the accuracy of performance and learning of Volleyball volleying skills. *Sports Psychology*, 2024; 16(2): 122-136. In Persian



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/>).

Extended Abstract

Background and Purpose

In recent years, the optimal theory of motor learning has been heavily researched to facilitate the execution and learning of motor skills. This theory emphasizes three factors: external focus of attention, autonomy support, and enhanced expectancies. Following the introduction of this theory, various researchers have emerged to test the factors proposed. Research evidence indicates that increased enhanced expectancies will facilitate the execution and learning of motor skills. There are various methods to increase enhanced expectancies. Visual illusion and altering visual perception seem to be another way to increase learners' expectations or expectancies. Gibson, in his theory of direct visual perception, stated that the visual system is capable of automatically processing visual information, allowing it to influence the motor system based on the visual information it has discovered. Therefore, this visual system directly provides the basis for coordinating and controlling different parts of the body. Visual illusion is considered an error in the visual system that results in the perception of visual conditions that are not real, affecting motor planning processes. One type of these illusions is the Ebbinghaus illusion, also known as the size-contrast illusion. In this illusion, a central circle appears larger or smaller depending on the size of the surrounding circles, leading individuals to perceive the central circle enclosed by smaller surrounding circles as larger than a central circle enclosed by larger

surrounding circles, even though the inner circles are the same size in both cases. Manipulating the perceived size of the target and showing it larger or smaller using visual perception errors is an approach that has recently gained attention from various researchers in motor skill training. Therefore, considering the limited research on the effect of visual illusions on sports skill learning, the main goal of this study is to answer the question of whether the Ebbinghaus visual illusion and changes in learner perception and increased expectations can affect the execution and learning of volleyball spike skills.

Materials and Methods

This study was quasi-experimental in terms of purpose, applied, and control of variables. The study sample included 72 eligible female students who were divided into three groups: control, larger perceived visual illusion, and smaller perceived visual illusion. The sample size was determined using G*Power software version 3.0.10 with a post hoc method for inter-group analysis of covariance studies with repeated measures, considering a type I error rate of 0.05 and an effect size of 0.29.

The Ebbinghaus visual illusion was created by surrounding the target square with smaller squares (creating a larger illusion) or larger squares (creating a smaller illusion). Participants completed a self-efficacy questionnaire after the pre-test and after observing the visual illusion. The acquisition phase involved 10 blocks of 30 seconds each of performing volleyball volleying skills with the specific visual illusion for each

group. A retention test was conducted 24 hours later, followed by a transfer test 10 minutes after.

Results

The results showed that the effect of training blocks, visual illusions, and the interactive effect of training blocks with visual illusions were significant ($P \geq 0.05$). This means that the research groups made significant progress during the acquisition phase, and the follow-up test results showed that the performance of the group with the larger perceived visual illusion of the target was significantly better than the group with the smaller perceived visual illusion of the target and the control group ($P=0.01$). Additionally, one-way analysis of variance results in examining self-efficacy between groups showed a statistically significant difference ($P \geq 0.05$). Follow-up tests indicated that the group with the larger perceived visual illusion of the target had higher self-efficacy compared to the group with the smaller perceived visual illusion of the target ($P=0.01$) and the control group ($P=0.09$).

Conclusion

The present study aimed to investigate the effect of the Ebbinghaus visual illusion on the accuracy of execution and learning of volleyball spike skills in beginner girls. The statistical analysis results showed that the induced visual illusion had a significant impact on the accuracy of volleyball spike execution and learning. Participants in the group with the larger perceived visual illusion of the target showed better accuracy in both the acquisition phase and the retention and

transfer tests compared to the other two groups (smaller perceived visual illusion of the target and control). Furthermore, this finding is theoretically consistent with optimal learning theory. This theory suggests that when individuals face easy training conditions, such as what happens during the larger perceived visual illusion of the target, it creates a strong positive internal motivation that increases self-efficacy, thereby increasing individuals' expectations for learning. Therefore, these findings reaffirm the optimal motor learning theory, which considers positive motivational experiences such as visual illusions, positive normative feedback, or feedback on successful efforts during training as beneficial.

Funding

This study received no funding from public, commercial, or non-profit organizations.

Authors' Contributions

All authors participated in designing, implementing, and writing all parts of the present study.


Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.



نوع مقاله: پژوهشی

تاثیر توهم بینایی بر دقت اجرا و یادگیری مهارت پنجه والیبال

فاطمه رضی زاده شهری^۱، رسول زیدآبادی^{۲*} , محمدرضا شهابی کاسب^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۸، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۴/۱۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۷

چکیده

هدف: توهم بینایی پدیده‌ای است که ادراک بینایی و فرایندهای برنامه‌ریزی حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر توهم بینایی بر دقت اجرا و یادگیری مهارت پنجه والیبال بود.

روش‌ها: شرکت‌کنندگان شامل ۷۲ دانش‌آموز دختر داوطلب (سن ۱۳/۴۰±۰/۹۷ سال) بود که به‌طور تصادفی به سه گروه کنترل، توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف و توهم بینایی کوچک‌تر دیده شدن هدف تقسیم شدند. به منظور ایجاد توهم بینایی، مربع هدف با مربع‌های کوچک‌تر از هدف (توهم بزرگ) یا مربع‌های بزرگ‌تر از هدف (توهم کوچک) احاطه شده بود. شرکت‌کنندگان بعد از پیش‌آزمون و مشاهده توهم بینایی، پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل نمودند. مرحله اکتساب شامل ۱۰ بلوک ۳۰ ثانیه‌ای تمرین مهارت پنجه والیبال همراه با توهم بینایی مختص هر گروه بود. ۲۴ ساعت بعد، آزمون یادداری و پس از ۱۰ دقیقه آزمون انتقال اجرا شد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان داد اثر توهم بینایی بر اکتساب، یادداری، انتقال و هم‌چنین خودکارآمدی در اجرای مهارت پنجه والیبال معنی‌دار بود. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که گروه توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف نسبت به دو گروه دیگر از یادگیری بهتر و خودکارآمدی بالاتری در پنجه والیبال برخوردار بود.

نتیجه‌گیری: دستکاری ادراکی انتظارات از عملکرد از طریق توهم بینایی می‌تواند به واسطه افزایش خودکارآمدی، شرایط بهینه‌ای را برای اجرا و یادگیری مهارت پنجه والیبال در افراد مبتدی فراهم نماید. **واژه‌های کلیدی:** توهم بینایی ابینگه‌اوس، نظریه یادگیری حرکتی بهینه، امیدواری تقویت‌شده.

*Corresponding Author: Rasool Zeidabadi, Tel: +98-9153715602, E-mail: r.zeidabadi@hsu.ac.ir

How to Cite: Razizadeh Shahri, F., Zeidabadi, R., Shahbi Kaseb, MR. Effect of visual illusion on the accuracy of performance and learning of Volleyball volleying skills. *Sports Psychology*, 2024; 16(2): 122-136. In Persian



مقدمه

در سال‌های اخیر نظریه یادگیری حرکتی بهینه^۱ ولف و لویثویت (۱) در راستای تسهیل اجرا و یادگیری مهارت‌های حرکتی، به شدت مورد توجه محققین قرار گرفته است. این نظریه با تأکید بر سه عامل، کانون توجه بیرونی، حمایت خودمختاری^۲ و امیدواری تقویت‌شده^۳ (افزایش انتظارات) پایه‌ریزی گردید. پس از مطرح شدن این نظریه محققین مختلف در پی آزمون عوامل مطرح شده در این نظریه برآمدند. شواهد تحقیقات حاکی از آن است که چنانچه امیدواری تقویت‌شده افزایش یابد، اجرا و یادگیری مهارت‌های حرکتی نیز تسهیل خواهد شد (۱-۴). امیدواری تقویت‌شده یا به عبارت دیگر انتظارات به شیوه‌های مختلف، قابل تعدیل یا افزایش می‌باشد. از جمله روش‌هایی که در مطالعات قبلی در این خصوص مورد استفاده قرار گرفته است، رویکرد ارائه بازخورد به کوشش‌های موفق (۵-۹) و بازخورد هنجاری مثبت (۱۰-۱۳) است که با افزایش تلاش فرد، افزایش خودکارآمدی و احساس شایستگی ادراک شده موجب افزایش انتظارات و امیدواری شده و در نتیجه موجب افزایش یادگیری حرکتی یادگیرنده می‌شود (۱۴).

همانطور که اشاره شد روش‌های مختلفی جهت افزایش امیدواری تقویت شده وجود دارد. توهم بینایی^۴ و ایجاد تغییر در ادراک بینایی، شیوه دیگری است که به نظر می‌رسد می‌توان از آن به منظور افزایش انتظارات یا امیدواری یادگیرنده بهره برد (۱). گیبسون در نظریه ادراک مستقیم بینایی خود این گونه اظهار داشت که دستگاه بینایی قادر به پردازش خودکار اطلاعات بینایی است، به طوری که می‌تواند دستگاه حرکتی را وادار کند

تا بر اساس آن چیزی که دستگاه بینایی کشف کرده است عمل کند. بدین ترتیب این دستگاه بینایی است که مستقماً اساس هماهنگی و کنترل قسمت‌های مختلف بدن را فراهم می‌آورد (۱۵،۱۴). توهم بینایی، به عنوان یک خطا در سیستم بینایی محسوب می‌شود که به موجب آن، ادراک بینایی غیرواقعی از شرایط واقعی، شکل می‌گیرد و فرایندهای برنامه‌ریزی حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۶). یکی از انواع این توهم‌ها، توهم بینایی ایبینگهاوس است، که به آن خطای ناشی از مقایسه نیز گفته می‌شود. در این توهم، دایره مرکزی با توجه به اندازه دایره‌های احاطه‌کننده آن کوچک‌تر یا بزرگ‌تر به نظر می‌رسد، به طوری که افراد دایره‌ای را که با دایره‌های بیرونی کوچک‌تر احاطه شده است، بزرگ‌تر از دایره‌ای درک می‌کنند که با دایره‌های بزرگ‌تر محصور شده است؛ در حالی که در واقع دایره درونی در هر دو مورد اندازه یکسانی دارند (۱۷). دستکاری در اندازه ادراک شده از هدف و بزرگ‌تر یا کوچک‌تر نشان دادن هدف، با استفاده از خطای ادراک بینایی، رویکردی است که اخیراً نقش آن در آموزش مهارت‌های حرکتی مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته است (۱۸،۱۹).

برخی مطالعات در بررسی اثر توهم بینایی بر دقت پرتاب و هدف‌گیری نشان دادند که وقتی هدف (حفره گلف) به وسیله دایره کوچک‌تر محصور می‌شد و به واسطه توهم بینایی بزرگ‌تر به نظر می‌رسید، دقت پرتاب‌ها بیشتر از زمانی بود که هدف به وسیله دایره‌های بزرگ‌تر احاطه شده بود و هدف کوچک‌تر به نظر می‌رسید (۱۹). سایر تحقیقات انجام شده در این زمینه، تأثیر توهم بینایی را بر بهبود اجرا و یادگیری پات گلف (۲۱-۱۸) و بهبود

آنجا که مهارت مورد استفاده (پنجه والیبال) در پژوهش حاضر جزء مهارت های پایه‌ای و مهم در والیبال محسوب می‌گردد و بر اساس طبقه بندی دو بعدی جنتایل در مهارت‌های حرکتی، تکلیف پنجه والیبال از دشواری بیشتری نسبت به تکلیف گلف و پرتاب تپله که در تحقیقات قبلی استفاده شده است، برخوردار می‌باشد در پژوهش حاضر مد نظر قرار گرفت. همچنین در پژوهش حاضر سعی شد با روشی خلاقانه توهم بینایی ابینگهاوس برای مهارت پنجه والیبال با مربع طراحی شود.

بدین ترتیب با توجه به تحقیقات اندک در آموزش مهارت پنجه و کمبود پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه اثر توهم بینایی بر یادگیری مهارت‌های ورزشی، هدف اصلی پژوهش حاضر پاسخ‌گویی به این پرسش است که آیا توهم بینایی ابینگهاوس و تغییر در ادراک یادگیرنده و افزایش انتظارات (امیدواری تقویت شده) می‌تواند بر اجرا و یادگیری مهارت پنجه والیبال تاثیرگذار باشد؟ امید است که نتایج این پژوهش نتایج ارزشمندی را در اختیار مربیان والیبال در سطوح پایه قرار دهد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی و به لحاظ کنترل متغیرها، از نوع نیمه تجربی بود.

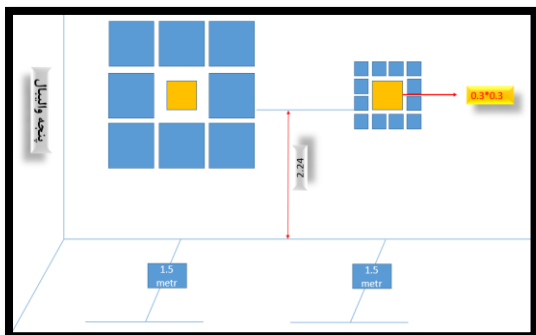
جامعه و نمونه آماری

نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۷۲ دانش‌آموز دختر واجد شرایط داوطلب بود که در سه گروه کنترل، توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف و توهم بینایی کوچک‌تر دیده شدن هدف قرار گرفتند. معیارهای ورود

حرکت دست در چنگ زدن به هدف (۲۲) را در شرایط ادراک بزرگ‌تر دیده شدن هدف، مورد تایید قرار داده‌اند. اما در تحقیق دیگری، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که افراد در اثر تمرین با توهم کوچک‌تر دیده شدن هدف، عملکرد بهتری در اجرا و یادگیری تکلیف پرتاب توپ تنیس از بالای شانه از خود نشان دادند (۲۳). در همین راستا کانل برولند و همکاران، در بررسی اثر توهم بینایی بر پرتاب تپله نشان دادند که افراد، هنگام مواجهه با یک هدف کوچک‌تر ادراک‌شده، وادار به دقت بیشتر می‌شوند، در نتیجه در گروه توهم بینایی کوچک‌تر اجرا از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود یافت ولی در توهم بینایی بزرگ‌تر هیچ پیشرفتی حاصل نشد (۱۶).

برخی از پژوهش‌ها نیز تأثیر توهم بینایی بر عملکرد و یادگیری حرکتی را مشاهده نکردند و اظهار داشتند که ادراک فرد از اندازه هدف، تأثیری در موفقیت وی ندارد (۲۴). همچنین ویکتوریا کون در پژوهش خود در بررسی اثر توهم بینایی بر اجرای مهارت پات گلف و اندازه ادراک شده از هدف تأثیر معنی‌داری را مشاهده نکرد (۲۵). همان‌طور که ملاحظه می‌شود در خصوص تأثیر توهم بینایی بر عملکرد حرکتی نتایج ضد و نقیضی وجود دارد. این نتایج تصمیم‌گیری کلی در خصوص اثر توهم بینایی بر اجرای مهارت‌های حرکتی را دشوار می‌نماید، به‌طوری که ضروری به نظر می‌رسد اثر این پدیده در گروه‌های مختلف و تکالیف متفاوت مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مرور مطالعات قبلی نشان می‌دهد که در اکثر آنها از تکالیف هدف‌گیری با دشواری نسبتاً پایین استفاده شده است که فرد بدون محدودیت زمانی و در شرایط ثابت به اجرای تکلیف می‌پرداخته است (۲۶). از

همکاران، در پژوهش خود برای شکل دایره استفاده کرده بودند طراحی شد (۲).



شکل ۱- طراحی توهم ابینگهاوس

در این پژوهش جهت ارزیابی بیشتر و دقیق‌تر اثرات توهم بینایی بر ادراک فرد از توانایی خودش در اجرای مهارت از پرسشنامه خودکارآمدی در اجرای تکلیف استفاده گردید. این پرسشنامه، با توجه به دستورالعمل بندورا طراحی شده است و از روایی و پایایی مطلوب برخوردار می‌باشد و در مقالات متعددی از آن استفاده شده است (۲۸). بعد از پیش‌آزمون و قبل از شروع مرحله اکتساب، شرکت کنندگان توهم مربوطه را مشاهده می‌کردند و پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل می‌کردند. در این پرسشنامه از اجراکننده سوال می‌شد که تا چه اندازه احتمال می‌دهد که در اجرای پیش‌رو به عنوان مثال حداقل ۴۰ امتیاز کسب نماید. سپس فرد در یک مقیاس ۱۱ ارزشی از صفر (نبود اطمینان) تا ۱۰۰ (داشتن اطمینان بالا)، میزان اعتماد به نفس خود را ارزیابی می‌کند. در آزمون انتقال نیز از آزمون استاندارد پنجه والیبال برادی برای سنجش مهارت پنجه شرکت کنندگان استفاده شد (شکل ۲).

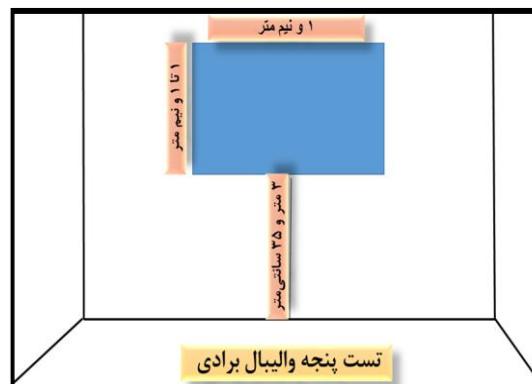
تأثیر توهم بینایی بر دقت اجرا و یادگیری مهارت، ...

شامل دامنه سنی ۱۲ تا ۱۶ سال، عدم شکستگی در اندام‌ها، عدم اختلال عملکردی یا مشکل ساختاری در اندام فوقانی و مبتدی بودن در مهارت پنجه زدن به طوری که آموزش رسمی و منظمی در این زمینه ندیده باشند. از جمله معیارهای خروج از پژوهش نیز می‌توان به عدم تمایل به ادامه همکاری، غیبت در جلسات تمرین یا آزمون و آسیب‌دیدگی در حین کار اشاره کرد. تعداد نمونه بر اساس نرم‌افزار جی‌پاور نسخه ۳،۰،۱۰ به روش post hoc برای مطالعات تحلیل کوواریانس درون-بین‌گروهی با اندازه‌های تکراری و با در نظر گرفتن اندازه خطای نوع اول ۰/۰۵ و اندازه اثر بدست آمده ۰/۲۹ نیز تایید شد (۲۷).

ابزار گردآوری داده‌ها

به منظور اجرای مهارت پنجه در زمینه توهم بینایی، از توهم بینایی ابینگهاوس که با مربع طراحی شده بود استفاده گردید. شایان ذکر است، با توجه به این که آزمون‌های والیبال (مثل برادی) در مربع ترسیم شده روی دیوار اجرا می‌شود، برای ترسیم توهم بینایی، نسبت ابعاد و فاصله بین مربع‌ها، بر اساس مدل ابینگهاوس در مقاله چاول و همکاران طراحی و پایلوت شد. همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، به منظور ایجاد توهم بینایی، در اطراف مربع مرکزی که در ابعاد ۳۰ سانتی‌متر در ۳۰ سانتی‌متر بود مربع‌هایی ترسیم شد. در توهم کوچک‌تر دیده شدن هدف، ۸ مربع بزرگ با اضلاع ۴۵ سانتی‌متر و در توهم بزرگ‌تر دیده شدن هدف، ۱۲ مربع کوچک با اضلاع ۱۲/۵ سانتی‌متر اطراف مربع هدف با فواصل منظم قرار گرفتند. ابعاد مربع‌ها و فواصل بین آن‌ها بر اساس اندازه‌هایی که چاول و

گردید. در ادامه هر فرد پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل نمود و پس از آن برای انجام تمرین در مرحله اکتساب به محل مورد نظر هدایت شد. گروه‌های کنترل توهم‌ها را مشاهده نکردند ولی همانند بقیه افراد پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل کردند. سپس در مرحله اکتساب، هر فرد در ۱۰ کوشش ۳۰ ثانیه‌ای با استراحت‌های ۳۰ ثانیه‌ای به اجرای پنجه صحیح پرداختند. افراد گروه کنترل به هدف ۳۰ سانتی‌متری همانند مرحله پیش‌آزمون و بدون هیچ ضربه پنجه را اجرا می‌کردند. بقیه گروه‌ها هر کدام در شرایط توهم بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر دیده شدن هدف مرحله اکتساب خود را به پایان رساندند. ۲۴ ساعت پس از پایان مرحله اکتساب، آزمون یادداری، با همان شرایط مرحله اکتساب اما بدون وجود مربع‌های اطراف (بدون توهم بینایی)، اجرا گردید. آزمون انتقال با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه پس از آزمون یادداری به وسیله آزمون پنجه والیبال برادی اجرا گردید.



شکل ۲- آزمون پنجه والیبال برادی

روش اجرا

قبل از اجرای آزمون، شرکت‌کنندگان هر سه گروه طی یک جلسه آشنایی با نحوه اجرای پنجه والیبال آشنا شدند، دستورالعمل‌های لازم را دریافت کردند و شیوه صحیح اجرای مهارت توسط یک بازیکن ماهر را مشاهده نمودند. پس از مشاهده و آموزش کلامی هر کدام از شرکت‌کنندگان مهارت مورد نظر را مدتی تمرین کرد تا به الگوی اولیه دست یافت.

شرکت‌کنندگان درمورد نحوه اجرای تکلیف (۳۰ ثانیه اجرای مهارت پنجه) در مرحله اکتساب، دقت ضربه‌ها (لزوم برخورد توپ به مربع مرکزی) و چگونگی کسب امتیاز (تعداد ضربه پنجه صحیح که به مربع مرکزی برخورد می‌کند) اطلاعات لازم را دریافت نمودند. سپس پیش‌آزمون اجرا شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در یک کوشش ۳۰ ثانیه‌ای با توپ والیبال به مربع $۳۰ * ۳۰$ سانتی‌متری ضربه پنجه را اجرا کنند. پس از اجرای پیش‌آزمون، هر شرکت‌کننده در فاصله معینی از محل رسم هر دو نوع توهم ایستاده و از وی خواسته شد تا ادراک خود از مربع مرکزی را بر روی تخته وایت‌برد تعبیه شده رسم کند (۲). مربع‌های رسم شده توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد و در برگه ثبت امتیاز جهت اطمینان از ایجاد توهم در ادراک شرکت‌کنندگان ثبت



شکل ۳- روش اجرای آزمون

تحلیل آماری

تأثیر توهم بینایی بر دقت اجرا و یادگیری مهارت، ...

جهت تحلیل داده‌ها در بخش آمار توصیفی، از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای نشان دادن عملکرد گروه‌ها در قالب جدول و نمودار استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون شاپیروویلیک، برای بررسی نرمال بودن و از آزمون لوین، برای بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده گردید. با توجه به وجود تفاوت بین گروه‌ها در پیش‌آزمون به منظور تحلیل داده‌ها در مرحله اکتساب، از آزمون تحلیل کوواریانس با اندازه‌گیری مکرر و در آزمون‌های یادداری و انتقال از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. نرم افزار مورد استفاده اسپاس ۲۲ و سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

تحقیق حاضر پس از کسب تأییدیه کد اخلاق به شناسه IR.HSU.REC.1401.008 از کمیته اخلاق دانشگاه حکیم سبزواری و کسب مجوز از آموزش و پرورش شهرستان گناباد در یکی از آموزشگاه‌های این شهرستان صورت گرفت. همچنین این پژوهش زیر نظر چهار نفر از همکاران فرهنگی دارای کارت مربی‌گری درجه دو والیبال صورت گرفت.

یافته‌ها

قبل از گزارش نتایج آزمون‌های استنباطی لازم به ذکر است که نتایج آزمون شاپیروویلیک نشان دادند که توزیع داده‌ها در تمام مراحل آزمون نرمال می‌باشد ($P \geq 0/05$). اما با توجه به اینکه نتیجه آزمون موچلی حاکی از عدم

۱۳۰

تأیید پیش‌فرض کرویت بود ($P \leq 0/05$)، از آماره اصلاحی گرین هوس گیزر برای گزارش نتایج استفاده گردید. همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، عملکرد گروه‌های تحقیق از پیش‌آزمون تا جلسه آخر اکتساب پیشرفت داشته است. همچنین در تمام مراحل آزمون گروه توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف نسبت به سایر گروه‌ها امتیاز بیشتر کسب کردند. شایان ذکر است به دلیل اختلاف گروه‌ها در پیش‌آزمون از تحلیل کوواریانس با اندازه‌های مکرر در مرحله اکتساب استفاده شد. نتایج جدول ۲ نشان داد که اثر بلوک‌های تمرینی، اثر توهم بینایی و اثر تعاملی بلوک‌های تمرین با توهم بینایی معنی‌دار است ($P \leq 0/05$). بدین معنی که گروه‌های تحقیق در طی مرحله اکتساب پیشرفت معنی‌دار داشته‌اند و نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داد؛ عملکرد گروه توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف نسبت به گروه توهم بینایی کوچک‌تر دیده شدن هدف و کنترل به طور معنی‌داری بهتر بوده است ($P = 0/001$). همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در بررسی خودکارآمدی گروه‌ها نشان داد (جدول ۴) بین گروه‌های تحقیق تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد ($P \leq 0/05$). نتایج آزمون تعقیبی توکی مشخص نمود که گروه توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف نسبت به گروه توهم بینایی کوچک‌تر دیده شدن هدف ($P = 0/001$) و گروه کنترل ($P = 0/009$) احساس خودکارآمدی بالاتری داشته‌اند.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد امتیاز مهارت پنجه گروه‌های تحقیق در مراحل مختلف آزمون (مقادیر به شکل انحراف معیار میانگین بیان شده است)

گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	آزمون یادداری	آزمون انتقال
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
کنترل	۱۷/۰۸±۷/۷۳	۲۶/۹۵±۸/۳۵	۲۴/۸۳±۹/۴۹	۹/۲۹±۳/۹۰
توهم بینایی کوچک	۱۷/۹۱±۶/۷۹	۲۵/۴۱±۸/۱۶	۲۳/۲۰±۷/۷۷	۹/۷۹±۳/۶۸
توهم بینایی بزرگ	۲۰/۵۰±۷/۸۹	۲۲/۶۲±۹/۸۶	۲۲/۲۰±۹/۸۰	۱۴/۰۸±۵/۵۲

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل کواریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در مرحله اکتساب

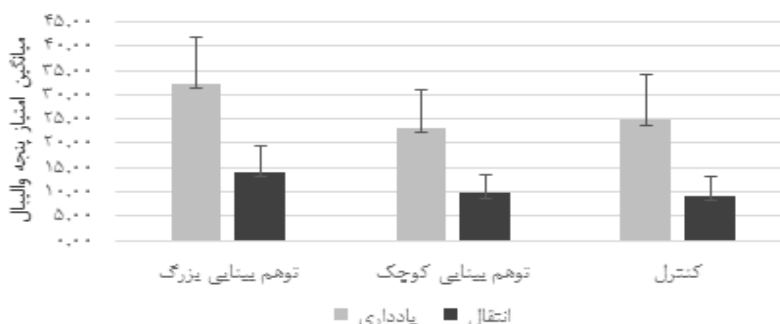
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	ارزش F	مقدار P	اندازه اثر
بلوک‌های تمرینی	۱۲۸۸/۲۲	۵/۷۲	۱۲/۱۱	۰/۰۰۱	۰/۱۵
بلوک‌های تمرینی * توهم بینایی	۵۴۴/۶۸	۱۱/۴۴	۲/۵۶	۰/۰۰۳	۰/۰۷
کووریت (پیش آزمون)	۳۷۴۹۵/۴۱	۱	۲۸۴/۴۰	۰/۰۰۱	۰/۸۰
توهم بینایی	۳۷۸۶/۲۱	۲	۱۴/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۲۹

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه در آزمون‌های یادداری و انتقال

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	ارزش F	مقدار P	اندازه اثر
یادداری	۱۱۹۲/۰۲	۲	۷/۲۴	۰/۰۰۱	۰/۱۷
خطا	۵۶۷۳/۹۱	۶۹	-	-	-
انتقال	۳۳۳/۰۲	۲	۸/۴۱	۰/۰۰۱	۰/۱۹
خطا	۱۳۶۴/۷۵	۶۹	-	-	-

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه به منظور بررسی اثر توهم بینایی بر خودکارآمدی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	ارزش F	مقدار P	اندازه اثر
توهم بینایی	۷۰۵۰۵۸/۳۳	۲	۱۱/۷۵	۰/۰۰۱	۰/۲۵
خطا	۲۰۶۹۰۹۱/۶۶	۶۹	-	-	-



شکل ۱- مقایسه امتیاز گروه‌های تحقیق در آزمون‌های یادداری و انتقال

بحث و نتیجه گیری

هدف مطالعه حاضر بررسی اثر توهّم بینایی ابینگه‌اوس بر دقت اجرا و یادگیری مهارت پنجه والیبال در دختران مبتدی بود. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که توهّم بینایی ایجاد شده بر اجرا و یادگیری دقت پنجه والیبال تأثیر معناداری دارد. به طوری که آزمودنی‌های گروه توهّم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف نسبت به دو گروه دیگر (کوچک‌تر دیده شدن هدف و کنترل) هم در مرحله کتساب و هم در آزمون‌های یادداری و انتقال از دقت بهتری برخوردار بودند. این یافته‌ها با نتایج تحقیق چاول و همکاران (۲) در رابطه با اثر توهّم بینایی بر بهبود عملکرد و اثرات طولانی مدت آن در آزمون یادداری و افزایش یادگیری مهارت ضربه گلف، ویت و همکاران (۱۸)، در رابطه با اثر توهّم بینایی بر افزایش انتظارات از عملکرد و بهبود یادگیری مهارت پات گلف، وود و همکاران (۱۹) در بررسی اثر خطای ادراک بینایی بر ادراک و عمل در ضربه پات گلف و اثر آن بر افزایش مدت زمان چشم ساکن در شرایط توهّم بینایی و بهمنی و همکاران (۲۱) در زمینه اثر توهّم بینایی بر ضربه گلف، همخوانی دارد. به طوری که در این تحقیقات توهّم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف موجب بهبود عملکرد و یادگیری حرکتی شد.

همچنین این یافته پژوهش حاضر به لحاظ نظری با تئوری یادگیری بهینه ولف و لویثویت (۱) هم‌خوانی می‌باشد. این نظریه اظهار می‌دارد، زمانی که افراد با شرایط تمرینی آسان مواجه می‌شوند، مانند آنچه که در زمان توهّم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف اتفاق می‌افتد، انگیزه درونی مثبت و قوی در آن‌ها ایجاد شده

که خود موجب افزایش خودکارآمدی می‌شود، در نتیجه انتظار افراد برای یادگیری افزایش می‌یابد. بنابراین این یافته‌ها تأییدی مجدد بر نظریه بهینه یادگیری حرکتی ولف و لویثویت می‌باشد که تجربه انگیزشی مثبت نظیر توهّم بینایی، بازخورد هنجاری مثبت و یا ارائه بازخورد به کوشش‌های موفق را در طی تمرین مفید می‌داند (۲۸،۵).

به عبارت دیگر یکی از دلایل احتمالی بهبود اجرا و یادگیری در گروه توهّم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف در پژوهش حاضر را می‌توان به کاهش دشواری ادراک شده و افزایش خودکارآمدی در این گروه نسبت داد. چرا که تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ادراک آزمودنی‌ها از اندازه هدف و نمرات خودکارآمدی در پژوهش حاضر حاکی از این بود که اولاً شرکت‌کنندگان تحقیق حاضر هدفی را که به وسیله مربع‌های کوچک‌تر احاطه شده بود را بزرگ‌تر و تکلیف را آسان‌تر درک کرده بودند، ثانیاً یافته‌ها نشان داد که گروه توهّم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف نسبت به سایر گروه‌ها، به طور معنی‌داری از احساس خودکارآمدی بالاتری برخوردار بود. بر این اساس احتمالاً این دو عامل موجب بالا رفتن انتظارات از عملکرد و افزایش امیدواری افراد در گروه توهّم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف شده و شرایط را برای رسیدن به موفقیت بیشتر تسهیل نموده است. در بررسی مداخلات مختلف این موضوع که خودکارآمدی قابل تغییر و اصلاح شدنی است اثبات شده است (۴،۲). به طوری که خودکارآمدی افزایش یافته با یادگیری حرکتی و پیشرفت در عملکرد ارتباط دارد و خودکارآمدی افزایش یافته به واسطه موفقیت در تمرین،

تأثیر توهم بینایی بر دقت اجرا و یادگیری مهارت، ...

می‌تواند عملکرد موفق در آینده را نیز پیش‌بینی نماید (۳). همان‌طور که اشاره شد یکی از متغیرهایی که در پژوهش حاضر در کنار عملکرد حرکتی مورد بررسی قرار گرفت، میزان خودکارآمدی افراد بود. بر طبق یافته‌های پژوهش حاضر میزان خودکارآمدی شرکت‌کنندگانی که با توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف شروع به تمرین کردند، به طور معنی‌داری بیشتر از افرادی بود که در شرایط توهم بینایی کوچک‌تر دیده‌شدن هدف تمرین می‌کردند. در همین راستا ویت و همکاران اظهار داشتند که افزایش اعتمادبه‌نفس شرکت‌کنندگان در رابطه با توانایی خودشان که همان افزایش خودکارآمدی در آنان می‌باشد، به واسطه تغییر اندازه هدف در توهم ابینگهاوس، توضیح منطقی برای عملکرد بهبود یافته در گروه توهم بزرگ فراهم می‌کند (۱۸).

مکانیسم پیشنهادی دیگری که برای توجیه این یافته پژوهش حاضر می‌توان مطرح نمود، اشاره به نقش انتقال‌دهنده عصبی دوپامین در طی تمرین با این شیوه است. از نظر نوروفیزیولوژی، یادگیرندگان با انگیزه، الگوهای از فعال‌سازی مسیرهای دوپامینرژیک در شبکه‌های عصبی را نشان داده‌اند (۲۹). به بیانی دیگر آزاد شدن دوپامین در مغز در گروه توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن (آسان‌تر جلوه کردن) هدف، موجب تحکیم حافظه و تغییرات نوروپلاستیستی نظیر اتصال ساختاری و عملکردی نورون‌ها و در نتیجه افزایش یادگیری می‌شود (۱). به عنوان مثال یک هدف ادراک شده آسان، نتایج بهتری نسبت به هدف ادراک شده سخت برای تقویت حافظه به دنبال دارد (۲۱، ۲۹).

۱۳۳

توجیه دیگری که در خصوص اجرا و یادگیری بهتر گروه توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف می‌توان مطرح نمود، اشاره به نقش توجه است. امیدواری تقویت‌شده در نتیجه بزرگ‌تر دیده شدن هدف منجر به حفظ تمرکز بر هدف شده و با به حداقل رساندن تمرکز بر خود و یا جلوگیری از آن، نقش دوگانه‌ای برای جفت شدن هدف-عمل^۵ ایفا می‌کند. بر اساس این مکانیسم توهم بینایی بزرگ‌تر دیده شدن هدف، احتمالاً از طریق ایجاد توجه بیرونی موجب هدایت بهتر عملکرد و یادگیری حرکتی موثرتر خواهد شد (۱). هم‌چنین وود و همکاران (۱۹) به این نتیجه دست یافتند که بین مدت زمان چشم ساکن و توهم بینایی ارتباط وجود دارد. بدین معنی که وقتی هدف بزرگ‌تر از واقعیت، ادراک می‌شود، زمان طولانی‌تری از تثبیت وجود خواهد داشت و این طولانی‌تر بودن زمان چشم ساکن به طرح‌ریزی حرکت کمک می‌کند و اجرای بهتری رقم خواهد خورد.

در این میان عده‌ای از پژوهشگران به نتایجی متفاوت با پژوهش حاضر دست یافته‌اند که از آن جمله می‌توان به تحقیق کانل برولند و همکاران (۱۶) و زمانی و همکاران (۲۳) اشاره کرد. کانل برولند و همکاران، اظهار داشتند که شرایط توهم بینایی کوچک‌تر دیده شده هدف در پرتاب تپله منجر به عملکرد دقیق‌تر شد. آنان این احتمال را مطرح نمودند که شرکت‌کنندگان در مواجهه با هدف کوچک‌تر، تکلیف را نیازمند دقت بیشتری می‌دانند و به خود اجازه تغییرپذیری در انجام مهارت نمی‌دهند و کمتر مرتکب خطا می‌شوند، در نتیجه دقت آن‌ها افزایش یافته و منجر به بهبود عملکرد می‌شود (۱۶). در همین راستا هانیس و همکاران، در بررسی

توهم بینایی، احتمالا موجب چالش برانگیزتر شدن تکلیف و تلاش بیشتر یادگیرنده برای بهبود عملکرد شده باشد. سایر ویژگی‌های یادگیرنده مانند، سطح مهارت و سن یادگیرنده نیز می‌توانند از دیگر دلایل نتایج مغایر باشد (۲۳).

در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد دستکاری ادراکی انتظارات از عملکرد از طریق توهم بینایی می‌تواند به واسطه افزایش خودکارآمدی، چالش مطلوب و شرایط بهینه ای را برای یادگیری ضربه پنجه والیبال در افراد مبتدی فراهم نماید. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم دسترسی به آزمودنی‌های پسر بود که امکان تعمیم نتایج را محدود می‌سازد. بدین ترتیب پیشنهاد می‌شود ضمن بررسی موضوع در جامعه پسران، با توجه به اینکه تفاوت‌های فردی موجب بروز واکنش‌های متفاوتی پس از مشاهده توهم بینایی می‌شود، ویژگی‌هایی از جمله میزان اضطراب آزمودنی‌ها نیز کنترل شود.

تشکر و قدردانی

از اداره آموزش و پرورش شهرستان گناباد، آموزشگاه سیدجعفر ذبیحی و همکاران فرهنگی عزیزی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Optimal theory of motor learning
2. Autonomy support
3. Enhanced expectancies
4. Visual illusion
5. Goal-action

تکلیف چنگ‌زدن بیان داشتند، حاشیه امنی که در توهم کوچک‌تر دیده شده هدف (هنگامی که هدف بوسیله دوایر بزرگ‌تر احاطه شده) ایجاد می‌شود بر عملکرد افراد تاثیر بسزایی دارد و این امر موجب بهبود عملکرد می‌شود. در مجموع در توجیه این نتایج متناقض می‌بایست عواملی هم‌چون نوع تکلیف، ویژگی آزمودنی‌ها به لحاظ روانشناختی، سن و جنسیت را در نظر گرفت. احتمالا دشواری تکلیف پژوهش حاضر نسبت به تکالیف مورد استفاده در تحقیقات فوق‌الذکر (مثل ضربه گلف، پرتاب تپله) را بتوان به عنوان یکی از دلایل نتایج متناقض در نظر گرفت. در واقع متوالی بودن ماهیت تکلیف مهارتی پنجه والیبال در تحقیق حاضر (تکرار حرکت در ۳۰ ثانیه) و عدم مالکیت توپ در این تکلیف، می‌توان اظهار داشت بر اساس جدول دو بعدی جنتایل در طبقه بندی مهارتها، اجرای این مهارت نسبت به ضربه گلف و پرتاب تپله که در هنگام اجرای این تکالیف آزمودنی تحت محدودیت‌های زمانی و حرکتی کم‌تری است فشار بیشتری به آزمودنی وارد می‌کند. بدین ترتیب طبیعی به نظر می‌رسد که در چنین تکالیفی (پنجه والیبال در پژوهش حاضر)، کوچک‌تر نمودن هدف بوسیله توهم بینایی موجب دشواری بیش از حد تکلیف و کاهش انگیزه و خودکارآمدی یادگیرنده و در نهایت افت عملکرد وی شود. در حالی که در تکالیف مورد استفاده در تحقیق کانل برولند و همکاران، رجایی و همکاران و زمانی و همکاران که نسبت به تکلیف پژوهش حاضر ساده‌تر بوده است، کوچک‌تر نمودن هدف به‌وسیله

References

1. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic bulletin & review*. 2016;23(5):1382-414. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9>
2. Chauvel G, Wulf G, Maquestiaux F. Visual illusions can facilitate sport skill learning. *Psychonomic bulletin & review*. 2015;22(3):717-21. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0744-9>
3. Pascua LA, Wulf G, Lewthwaite R. Additive benefits of external focus and enhanced performance expectancy for motor learning. *Journal of sports sciences*. 2015;33(1):58-66. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.922693>
4. Chiviacowsky S, Wulf G, Lewthwaite R. Self-controlled learning: the importance of protecting perceptions of competence. *Frontiers in psychology*. 2012;3:458. [10.3389/fpsyg.2012.00458](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00458)
5. Badami R, Vaez Mousavi M, Wulf G, Namazizadeh M. Feedback about more accurate versus less accurate trials: Differential effects on self-confidence and activation. *Research quarterly for exercise and sport*. 2012; 83(2): 196-203. <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599850>
6. Saemi E, Wulf G, Varzaneh AG, Zarghami M. Feedback after good versus poor trials enhances motor learning in children. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2011; 25(4): 673-81.
7. Zeidabady R, ArabAmery E, Sheikh M, Motesharreyi ME. Comparison Feedback after Good and Poor Trials in Self-Control and Instructor-Control Condition in Acquisition and learning of Force-Production Task. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 2010;32:S138.

8. Chiviacowsky S, Wulf G. Feedback after good trials enhances learning. *Research quarterly for exercise and sport*. 2007;78(2):40-7. <https://doi.org/10.1080/02701367.2007.10599402>
9. Fazeli Shoar M, Zeidabadi R, Stiri Z. The Role of Trait Anxiety on the Effectiveness of Feedback to Successful and Unsuccessful Trial on Learning of Force Control Task. *Sport Psychology Studies*. 2016 21;5(18):115-30. In persian <https://doi.org/10.22089/spsyj.2016.832>
10. Ávila LT, Chiviacowsky S, Wulf G, Lewthwaite R. Positive social-comparative feedback enhances motor learning in children. *Psychology of Sport and Exercise*. 2012; 13(6): 849-53. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.07.001>
11. Stoate I, Wulf G, Lewthwaite R. Enhanced expectancies improve movement efficiency in runners. *Journal of Sports Sciences*. 2012;30(8):815-23. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.07.001>
12. Ashrafpour Navaei S. The Effects of positive normative feedback on learning of continuous tracking task. *Journal of Sport Management and Motor Behavior*, 2017; 13(25): 237-248. In Persian <https://doi.org/10.22080/jsmb.2018.4488.1657>
13. Arjmand M, Badami R. Effects of normative feedback on learning volleyball serves, vitality during exercise and interest to continue sports participation. *Sports Psychology*. 2018;3(1):9-22. In Persian <https://doi.org/10.48308/mbasp.3.1.9>
14. Rajaei m, Safavi S, Ghaderiyan M. The effect of visual illusion and the number of practice efforts on facilitating motor skills learning. *Sports Psychology*. 2021;1400(2):117-30. In Persian <https://doi.org/10.48308/mbasp.6.2.117>

15. Magill RA, Anderson D. Motor learning and control: McGraw-Hill Publishing; 2010.
16. Cañal-Bruland R, van der Meer Y, Moerman J. Can visual illusions be used to facilitate sport skill learning? *Journal of motor behavior*. 2016;48(5):285-389. <https://doi.org/10.1080/00222895.2015.1113916>
17. Aglioti S, DeSouza JF, Goodale MA. Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Current biology*. 1995;5(6):679-85. [https://doi.org/10.1016/s0960-9822\(95\)00133-3](https://doi.org/10.1016/s0960-9822(95)00133-3)
18. Witt JK, Linkenauger SA, Proffitt DR. Get me out of this slump! Visual illusions improve sports performance. *Psychological Science*. 2012;23(4):397-9. <https://doi.org/10.1177/0956797611428810>
19. Wood G, Vine SJ, Wilson MR. The impact of visual illusions on perception, action planning, and motor performance. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2013;75(5):830-4. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0489-y>
20. Tahan N, Saemi E, Abedanzadeh R. The Effect of Visual Illusion on Motor Learning of Golf Putting and Self-efficacy in Older Adults. *Motor Behavior*. 2019;11(37):151-66. In Persian <https://doi.org/10.22089/mbj.2019.7149.1783>
21. Bahmani M, Wulf G, Ghadiri F, Karimi S, Lewthwaite R. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children. *Human movement science*. 2017;55: 1-7. [10.1016/j.humov.2017.07.001](https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.07.001)
22. Kopiske KK, Bruno N, Hesse C, Schenk T, Franz VH. The functional subdivision of the visual brain: Is there a real illusion effect on action? A multi-lab replication study. *Cortex*. 2016;79:130-52. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.03.020>
23. Zamani MH, Taheri Torbati H, Saberi Kakhki A. The Effect of Visual Illusion on the Learning of a Targeting Motor Skill in Children. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2019;10(4):519-36. In Persian <https://doi.org/10.22059/jmlm.2018.260015.1384>
24. Maquestiaux F, Arexis M, Chauvel G, Ladoy J, Boyer P, Mazerolle M. Ebbinghaus visual illusion: no robust influence on novice golf-putting performance. *Psychological research*. 2020:1-11. [10.1007/s00426-020-01298-0](https://doi.org/10.1007/s00426-020-01298-0)
25. Coon V. The Perceptual Motor-effects of the Ebbinghaus Illusion on Golf Putting: Arizona State University; 2019.
26. Schum N, Franz VH, Jovanovic B, Schwarzer G. Object processing in visual perception and action in children and adults. *Journal of experimental child psychology*. 2012; 112(2): 161-77. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.02.008>
27. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*. 2007;39(2):175-91. [10.3758/bf03193146](https://doi.org/10.3758/bf03193146)
28. Saemi E, Porter JM, Ghotbi-Varzaneh A, Zarghami M, Maleki F. Knowledge of results after relatively good trials enhances self-efficacy and motor learning. *Psychology of Sport and Exercise*. 2012;13(4):378-82. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.12.008>