



Original Article

Optimizing Motor Learning in Teenage Girls through Autonomy Support, Enhanced Expectations, and External Focus of Attention: Testing the OPTIMAL Theory of Motor Learning

Fatemeh Velayati¹, Seyyed Mohammadreza Mousavi² , Adeleh Ahmadinejad³,
Rasool Abedanzadeh⁴ 

1. MSc, Department of Motor Behavior, Sport Sciences Faculty, University of Isfahan, Iran.

2. Ph.D Student, Department of Motor Behavior, Sport Sciences Faculty, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

3. MSc of Motor Behavior, Nasibe University, Tehran, Iran.

4. Assistant Professor, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Received: 03/04/2022, Revised: 18/07/2022, Accepted: 25/08/2022

Abstract

Purpose: This study aimed to test the optimal theory of motor learning (triple use of autonomy support, enhanced expectancies, and external focus of attention) among teenage girls.

Methods: Among all adolescent girls in Najafabad, 32 girls aged 13-15 years were selected using a convenient method. Participants were randomly divided into optimal learning (OL) and control groups. Prior to the acquisition phase (5 blocks of 10 trials), participants in the OL group were allowed to choose their favorite balls (autonomy support). They also received instruction regarding maintaining focus on the path of the ball (external focus) before the sixth trial of every training block. Additionally, before the first and third blocks, the children in the OL group received relatively easy criteria for success (enhanced expectancies). The participants were asked to participate in retention and transfer tests two days after the acquisition phase. Independent T-test and mixed ANOVA were used to analyze the data.

Results: The results revealed that the motor performance and learning of the OL group were higher than the control group.

Conclusion: The findings showed that the theory of optimal motor learning (using autonomy support, enhanced expectancies, and external focus of attention) is relatively acceptable and applicable among girls aged 13-15 years.

Keywords: Optimal Learning, Acquisition, Girls, Adolescent.

* Corresponding Author: Rasool Abedanzadeh, Tel: +98-9132620144, E-mail: r.abedanzadeh@scu.ac.ir

How to Cite: Velayati, F., Mousavi, S. M., Ahmadinejad, A., Abedanzadeh, R. Optimizing Motor Learning in Teenage Girls through Autonomy Support, Enhanced Expectations, and External Focus of Attention: Testing the OPTIMAL Theory of Motor Learning. *Sports Psychology*, 2024; 16(1): 114-131. 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

The investigation and identification of effective exercise methods in motor learning have been a concern for researchers in recent decades. This has led to the development of various research areas and an increase in theoretical frameworks in motor learning. According to the optimal theory of motor learning, to optimize training conditions for achieving optimal motor learning, attention must be paid to three variables: autonomy support (granting the right to choose to control aspects of exercise conditions), enhanced expectations (creating specific training conditions where the learner becomes more hopeful about future success), and adopting an external focus of attention (directing attention to the effects of movement in the environment). Each of these variables has its research area, and the optimal motor learning theory emphasizes the combination of these variables to maximize benefits. Despite confirming the separate effects of each variable on individuals' motor learning, the optimal motor learning theory focuses on the combined approach to maximize benefits. While the theory has attracted many researchers, proponents emphasize the need to test and experiment with this theory in various training environments and consider individuals of different age groups. This becomes more apparent when recent research showed that the combined use of autonomy support, enhanced expectations, and external focus of attention did not lead to optimal and effective

performance for professional athletes. Further investigation into the combined effects of these variables in different conditions can provide more information.

In the present study, researchers aimed to examine the effect of the combined use of three key variables in the optimal theory of motor learning on the motor learning of 13-15-year-old girls. In addition to increasing relevant knowledge in this area and clarifying the effectiveness of these variables when used together, if positive outcomes are present, this study could provide significant practical advantages and benefits for physical education teachers and coaches. Furthermore, considering the relationship between motor skills and cognitive-academic performance, exploring and understanding appropriate and effective training methods for adolescents can have practical advantages in both motor skills and cognitive-academic dimensions.

Materials and Methods

From among the girls in Najafabad city, 32 girls aged 13-15 were selected using convenience sampling to learn the task of shooting a moving ball. After a pre-test, the participants were randomly assigned to two groups: optimal motor learning and control. Before the acquisition phase (5 blocks of 10 trials), the girls in the first group were allowed to choose their preferred ball before each block (autonomy support). Additionally, before the sixth trial in each block, they were asked to focus on the path of the ball (external focus of attention), and before the first and third blocks, they were given

relatively easy success criteria (enhanced expectations). Two days later, the learners participated in a retention and transfer test (each consisting of 10 trials). Independent t-tests and mixed analysis of variance were used to analyze the data.

Results

Initially, to ensure the selection of appropriate statistical tests, the distribution of the data was examined. The results of the Shapiro-Wilk test indicated the normal distribution of data in all stages of the test ($P \leq 0.05$). An independent t-test was used to examine potential differences between groups in the pre-test phase. The results showed no significant differences between the groups in the pre-test phase ($P = 0.65$, $t = 0.30$). This indicated the homogeneity of the groups before the implementation of the current protocol. The results of the mixed analysis of variance showed a significant main effect of acquisition and group ($P = 0.001$), while the interaction effect was not significant ($P \leq 0.05$). Further analysis revealed that the optimal motor learning group outperformed the control group in all acquisition blocks ($P < 0.05$). To investigate the performance of the two groups in the retention and transfer tests, a mixed analysis of variance (2×2) was used. The results showed significant main effects of the test ($\eta^2 = 0.53$, $P = 0.001$, $F = 33.37$) and group ($\eta^2 = 0.52$, $P = 0.001$, $F = 32.92$), but the interaction effect was not significant ($\eta^2 = 0.01$, $P = 0.9$, $F = 0.01$). Due to the significant main effects of the test and group, independent t-tests were used to examine the performance of the two groups in the retention and transfer tests. The results

of the independent t-tests showed a significant difference in performance between the two groups in the retention and transfer tests ($P \geq 0.01$), all in favor of the optimal motor learning group.

Conclusion

The present study aimed to test the optimal motor learning theory among girls. Specifically, the study examined the effect of using a combination of autonomy support, enhanced expectations, and external focus of attention on learning the task of hitting a moving ball. The results showed that individuals in the optimal motor learning group, who were given relatively easy success criteria during the acquisition phase (enhanced expectations) and were allowed to choose balls of their preferred color (autonomy support) before focusing on the external focus of attention, were able to demonstrate better performance and motor learning compared to individuals in the control group. Therefore, this study confirmed a key claim of the optimal motor learning theory (using a combined approach of autonomy support, enhanced expectations, and external focus of attention) among adolescent girls and emphasizes the effectiveness of this method for achieving more effective motor learning. In addition to increasing relevant knowledge in this area, the findings of this study can have practical applications in teaching motor skills among adolescents. The present study also had limitations. Due to the imposed conditions of the COVID-19 pandemic, it was not feasible to increase the number of participants and subsequently increase the study's power for

researchers. However, it should be noted that the sample size in the present study is similar to that of other studies. Furthermore, only girls participated in the study, and considering the nature of the task used (shooting a moving ball), which requires strength and coordination; it is recommended to include participants of both genders in future studies. It is worth mentioning that to generalize the results of this study to further research in this area, it is necessary to consider different tasks and training conditions.

Funding

This study received no funding from public, commercial, or nonprofit 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

بهبود سازی یادگیری حرکتی دختران نوجوان از طریق حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و توجه بیرونی: آزمون نظریه یادگیری حرکتی بهینه

فاطمه ولایتی^۱، سید محمدرضا موسوی^۲، عادلہ احمدی نژاد^۳، رسول عابدان زاده^۴ * 

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه نسیم، تهران، ایران.

۴. استادیار رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۳، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۱/۰۱/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۳

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف آزمون نظریه یادگیری حرکتی بهینه (بکارگیری حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و توجه بیرونی) در میان دختران نوجوان انجام شد.

روش‌ها: از بین دختران شهر نجف‌آباد، ۳۲ دختر با دامنه سنی ۱۵-۱۳ به روش نمونه‌گیری در دسترس برای فراگیری تکلیف شوت به توپ در حال حرکت انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان پس از پیش‌آزمون به طور تصادفی به دو گروه یادگیری حرکتی بهینه و کنترل تقسیم شدند. قبل از مرحله اکتساب (۵ بلوک ۱۰ کوششی)، به دختران در گروه نخست اجازه داده شد تا قبل از هر بلوک، توپ دلخواه خود را انتخاب کنند (حمایت خودمختاری)، قبل از کوشش ششم در هر بلوک نیز از آنها خواسته شد تا به مسیر حرکت توپ توجه کنند (توجه بیرونی) و پیش از بلوک اول و سوم نیز معیارهای نسبتاً آسانی برای موفقیت دریافت کردند (امیدواری تقویت شده). یادگیرندگان دو روز بعد در آزمون یادداری و انتقال شرکت کردند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی مستقل و تحلیل واریانس مرکب در مراحل مختلف تحقیق استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد عملکرد و یادگیری گروه یادگیری حرکتی بهینه موثرتر از گروه کنترل بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد نظریه یادگیری حرکتی بهینه (استفاده ترکیبی از حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و توجه بیرونی) در میان دختران نوجوان کاربردی است.

واژه‌های کلیدی: یادگیری بهینه، اکتساب، دختران، نوجوان.

* Corresponding Author: Rasool Abedanzadeh, Tel: +98-9132620144, E-mail: r.abedanzadeh@scu.ac.ir

How to Cite: Velayati, F., Mousavi, S. M., Ahmadinejad, A., Abedanzadeh, R. Optimizing Motor Learning in Teenage Girls through Autonomy Support, Enhanced Expectations, and External Focus of Attention: Testing the OPTIMAL Theory of Motor Learning. *Sports Psychology*, 2024; 16(1): 114-131. 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/>).

بررسی و شناسایی روش‌های تمرینی کارآمد در یادگیری حرکتی همواره یکی از دغدغه‌های پژوهشگران در چند دهه اخیر بوده است (۱). این امر طبیعتاً به شکل‌گیری چندین حیطة متنوع تحقیقاتی و در عین حال افزایش نظریه‌پردازی‌ها در یادگیری حرکتی منجر شده است (۲). یکی از نظریه‌های اخیر در این حیطة که پس از انتشار توجه بسیاری را به خود جلب کرده است، نظریه یادگیری حرکتی بهینه^۱ است که توسط ولف و لویثویت ارائه شد (۱). این دو پژوهشگر پس از بررسی پژوهش‌های انجام شده در دو دهه اخیر مدعی شدند برای بهینه‌سازی شرایط تمرین جهت دستیابی به یادگیری حرکتی بهینه می‌بایست به سه متغیر معین توجه ویژه‌ای داشته باشیم. این متغیرها که هر یک حیطة تحقیقاتی گسترده‌ای به خود اختصاص داده‌اند شامل حمایت خودمختاری^۲، امیدواری تقویت شده^۳ و اتخاذ کانون توجه بیرونی^۴ است (۳).

حمایت خودمختاری یا به طور دقیق‌تر، حمایت از نیاز یادگیرندگان به خودمختاری یک نیاز زیستی و روان‌شناختی است که ارضاء آن پیش‌نیازی اساسی برای رشد افراد است (۴). برای حمایت از نیاز یادگیرندگان به خودمختاری می‌بایست شرایط تمرینی به نحوی باشد که یادگیرندگان احساس کنند حق انتخاب و تصمیم‌گیری دارند. به عبارتی دیگر، باید به یادگیرنده اجازه داده شود تا جنبه‌هایی از شرایط تمرین را مطابق با خواست و میل خود انتخاب یا تغییر دهد (۵)؛ با این وجود باید متذکر شد که دامنه انتخاب‌های یادگیرنده و جنبه‌هایی از شرایط تمرین که توسط وی کنترل می‌شود، تحت تاثیر

شرایط تمرین، ویژگی‌های تکلیف و ویژگی‌های فردی است (۶،۷). پژوهشگران برای بررسی اثر حمایت خودمختاری بر یادگیری حرکتی از روش‌های متنوعی استفاده کرده‌اند (۱). به عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان دادند اعطای حق انتخاب برای کنترل بازخورد (۸،۹)، کنترل میزان استفاده از وسایل کمک آموزشی (۱۰)، کنترل میزان تمرین (۱۱،۱۲)، کنترل میزان نمایش مهارت (۱۳) و رنگ توپ (۱۴) می‌تواند یادگیری حرکتی کارآمد و موثرتری برای افراد به همراه داشته باشد. به عنوان مثال، در پژوهش چویاکوفسکی و همکاران (۹) از کودکان ۱۰ ساله خواسته شد تا کیسه‌های ۱۰۰ گرمی را با دست غیربرتر به سمت هدفی مشخص پرتاب کنند. به کودکان در گروه خودکنترل (حمایت خودمختاری) نیز گفته شد هر زمانی که بخواهید، درباره عملکردتان به شما بازخورد داده خواهد شد، نتایج نشان داد در پایان پژوهش کودکان در گروه خودکنترل (حمایت خودمختاری) یادگیری حرکتی موثرتری در مقایسه با کودکان در گروه دوم (گروه جفت شده) داشته‌اند. مکانیسم‌های زیربنایی مختلفی برای توجیه یا تبیین اثر حمایت خودمختاری پیشنهاد شده است. به عنوان مثال، پیشنهاد شده است درگیر کردن یادگیرنده در فرآیند تصمیم‌گیری در ارتباط با جنبه‌هایی از شرایط تمرین می‌تواند یادگیرنده را به سمت تخمین و ارزیابی خطای خود (۱۵)، پردازش عمیق‌تر اطلاعات مرتبط با تکلیف (۱۶،۱۷)، افزایش علاقه نسبت به انجام تکلیف (۱۴) و افزایش انگیزش برای یادگیری (۱۰) سوق دهد.

امیدواری تقویت شده، متغیر انگیزشی دوم در نظریه یادگیری حرکتی بهینه است. منظور از امیدواری تقویت

شده، خلق شرایط تمرینی خاصی است که در آن یادگیرنده نسبت به کسب یا تجربه موفقیت در آینده، امیدوار شود (۱). به عبارتی دیگر، شرایط تمرینی باید به نحوی باشد که یادگیرنده ضمن کسب موفقیت نسبی، نسبت به کسب موفقیت بیشتر در آینده امیدوار شود. با این وجود، باید متذکر شد که شرایط تمرینی ذکر شده باید برای یادگیرنده چالش برانگیز نیز باشد به نحوی که موفقیت "خیلی آسان" بدست نیاید (۲). از جمله روش‌های استفاده شده برای دستیابی به این هدف می‌توان به اعطای بازخورد هنجاری مثبت^۵ (۱۸،۱۹)، تاکید بر قابل‌یادگیری (اکتسابی) بودن تکلیف (۲۰) و ارائه معیارهای نسبتاً آسان برای موفقیت^۶ (۲۱،۲۲) اشاره کرد.

به عنوان مثال، در پژوهشی که پالمر و همکاران (۲۱) انجام دادند، به تعدادی از یادگیرندگان گفته شد که می‌بایست تکلیف ضربه پات گلف را فراگیرند. به گروهی از آنان معیارهای نسبتاً آسان برای موفقیت (افزایش قطر هدف برای افزایش احتمال کسب موفقیت) و به گروه دیگر نیز معیارهای دشوار (کاهش قطر هدف برای کاهش احتمال موفقیت) داده شد. بررسی نتایج این دو گروه نشان داد گروهی که معیارهای نسبتاً آسانی برای موفقیت دریافت کرده بود، عملکرد بهتری در مرحله یادداری به نمایش گذاشتند که خود بیانگر یادگیری حرکتی موثرتر این گروه بود. چگونه امیدواری تقویت شده می‌تواند به یادگیری حرکتی موثرتری منجر شود؟ بر اساس نظریه یادگیری حرکتی بهینه، شرایط تمرینی که امیدواری یادگیرنده را نسبت به کسب موفقیت در آینده بیشتر کند، با تحت تاثیر قرار دادن فرد در ابعاد مختلف (انگیزشی، شناختی و عصبی

عضلانی)، وی را برای ارائه عملکردی مطلوب در آینده آماده می‌کند. به عنوان مثال، بررسی‌ها نشان دادند افزایش امیدواری یادگیرندگان می‌تواند باعث افزایش خودکارآمدی (۲۳) و شایستگی ادراک شده (۱۹) و کاهش استرس و نگرانی درباره عملکرد (۲۳) شود. کانون توجه بیرونی متغیر سوم در نظریه یادگیری حرکتی بهینه است. پژوهش‌های متعددی نشان دادند اتخاذ کانون توجه بیرونی یا معطوف کردن کانون توجه به آثار حرکت در محیط (مانند توجه به مسیر حرکت دارت یا توپی که پرتاب یا شوت کرده‌ایم، توجه به مرکز هدف/سیبل) در مقایسه با کانون توجه درونی (معطوف کردن توجه به اندام‌های بدن به هنگام اجرا یا مرور ذهنی مسابقه و یا توجه به احساسات و افکار درونی) و یا زمانی که دستورالعمل توجهی خاصی ارائه نشود، می‌تواند به عملکرد و یادگیری حرکتی موثرتری منجر شود (۱،۲۴،۲۵). مطالعات نشان دادند اتخاذ کانون توجه بیرونی می‌تواند کارایی عملکرد افراد را از طریق کاهش مصرف اکسیژن (۲۶)، بهینه کردن ضربان قلب (۲۷) و بهینه کردن عملکرد عضلانی (۲۸) افزایش دهد. مطالعات همچنین نشان دادند کودکان، بزرگسالان و سالمندان از هر دو جنس با اتخاذ کانون توجه بیرونی توانستند عملکرد و یادگیری حرکتی بهتری به نمایش بگذارند (۲۴). در توجیه دلیل کارآمد بودن کانون توجه بیرونی، پژوهشگران معمولاً از فرضیه عمل محدود شده استفاده می‌کنند (۲۹) که مدعی است توجه بیرونی از طریق استفاده از فرآیندهای پردازشی سریع، ناهوشیار و خودکار می‌تواند به عملکردی مطلوب منجر شود. در مقابل زمانی که از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود توجه

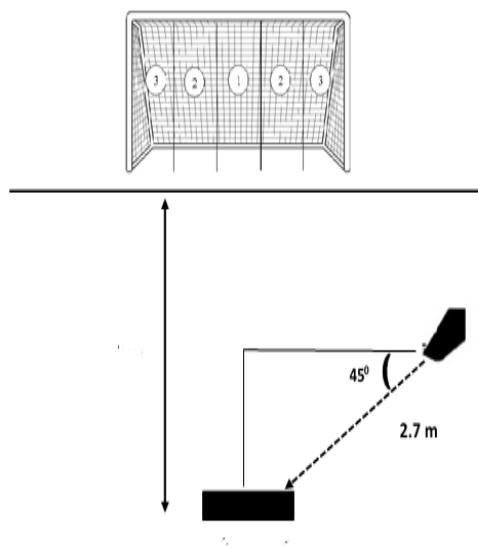
سپس مدعی شدند استفاده ترکیبی از این سه متغیر می‌تواند حتی یادگیری حرکتی بهینه‌تری در پی داشته باشد. در واقع آنها پیش‌بینی کردند استفاده ترکیبی از این سه متغیر می‌تواند منجر به تقویت جفت شدن هدف با عمل و توجه به تکلیف و نشانه‌های مرتبط، افزایش امیدواری نسبت به کسب موفقیت، افزایش خودکارآمدی و پاسخ‌های دوپامینرژیک مثبت شود (۲) که مجموع این پیامدهای مثبت به بهینه شدن یادگیری حرکتی منجر شود. برای آزمون این نظریه، پژوهشگرانی که این نظریه را ارائه دادند پژوهشی را با بزرگسالان انجام دادند (۳). در این پژوهش از بزرگسالان خواسته شد تا یک تکلیف پرتابی (با دست غیربرتر) را فراگیرند. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده ترکیبی از این سه متغیر توانست یادگیری حرکتی بهینه‌تری به همراه داشته باشد.

علی‌رغم اینکه نظریه یادگیری حرکتی بهینه توانست توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کند، پژوهشگران ارائه دهنده این نظریه بر لزوم بررسی و آزمایش این نظریه در محیط‌های تمرینی متنوع و با در نظر گرفتن افرادی در رده‌های سنی مختلف تاکید کردند (۲،۳). اهمیت این امر زمانی دوچندان می‌شود که در پژوهش اخیر مشاهده شد استفاده ترکیبی از سه متغیر حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و کانون توجه بیرونی نتوانست عملکرد بهینه و موثری برای ورزشکاران حرفه‌ای به همراه داشته باشد (۳۶). بدیهی است بررسی بیشتر اثر ترکیبی این متغیرها در شرایط مختلف می‌تواند اطلاعات بیشتری در اختیار ما قرار دهد. در پژوهش حاضر، اثر استفاده ترکیبی از سه متغیر کلیدی در نظریه یادگیری حرکتی بهینه در

خود را به صورت درونی کانونی کنند (مانند به حرکت اعضای بدن خود توجه کنید)، آنها تلاش خواهند کرد تا حرکت را به طور آگاهانه کنترل کنند. این امر، سیستم حرکتی را محدود ساخته و منجر به اختلال در پردازش خودکار حرکات می‌شود (۲۴،۳۰).

همان‌گونه که مشاهده شد، هر یک از این سه متغیر کلیدی (حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و کانون توجه بیرونی) به تنهایی می‌تواند نقش مثبتی در بهبود یادگیری حرکتی افراد داشته باشد. با این وجود، نظریه یادگیری حرکتی بهینه ضمن تایید این امر، مدعی است به‌کارگیری این متغیرها به صورت ترکیبی (سه‌گانه) می‌تواند یادگیری بهینه‌تری در پی داشته باشد (۱). پیش از این که ولف و لویثویت این ادعا را مطرح کنند، در ابتدا اثر استفاده دوگانه این متغیرها بر یادگیری حرکتی بررسی شد، نتایج نیز نشان داد استفاده ترکیبی از حمایت خودمختاری و امیدواری تقویت شده (۳۳-۳۱)، کانون توجه بیرونی و حمایت خودمختاری (۳۴) و کانون توجه بیرونی و امیدواری تقویت شده (۳۵) باعث بهبود یادگیری حرکتی افراد می‌شود. به عنوان مثال، در پژوهش موسوی و ایواتسوکی (۳۱) که با هدف بررسی اثر حمایت خودمختاری و امیدواری تقویت شده بر یادگیری تکلیف پاس فوتبال در میان کودکان انجام شد، نتایج نشان داد استفاده همزمان از امیدواری تقویت شده (در این پژوهش ارائه معیارهای نسبتاً آسان برای موفقیت) و حمایت خودمختاری (در این پژوهش اعطای حق انتخاب برای انتخاب رنگ توپ) به یادگیری حرکتی موثرتری در میان دختران نوجوان در مقایسه با استفاده منفرد از این متغیرها منجر شد. ولف و لویثویت (۱)

هدفی معین از فاصله هفت متری را مورد اصابت قرار دهند (شکل ۱). برای اینکه شرایطی یکسانی (از لحاظ سرعت و جهت حرکت توپ) برای شرکت‌کنندگان خلق کنیم، از یک سطح شیب‌دار (ارتفاع: ۴۰ سانتی‌متر، طول: ۷۰ سانتی‌متر) استفاده شد، به نحوی که پس از اعلام آمادگی شرکت‌کننده برای ضربه زدن، توپ از سطح شیب‌دار رها می‌شد تا به سمت آزمودنی حرکت کند. هدف مشابه دروازه فوتسال واقعی و شامل پنج منطقه با ابعاد یکسان (عرض هر منطقه ۶۰ سانت بود) بود. چنانچه توپ به منطقه یک برخورد کند، یک امتیاز به شرکت‌کنندگان داده می‌شد. در صورت برخورد توپ به مناطق دو و سه به ترتیب دو و سه امتیاز لحاظ می‌شد. تکلیف استفاده شده در این پژوهش، مشابه با تکلیف استفاده شده در پژوهش‌های قبلی بوده است (۳۸).



شکل ۱. تکلیف سنجش مهارت هدف‌گیری (۳۸)

دختران ۱۵-۱۳ ساله بررسی خواهد شد. انجام پژوهش حاضر علاوه بر افزایش دانش مرتبط در این حیطه و شفاف ساختن دامنه اثرگذاری این متغیرها در کنار یکدیگر، در صورت وجود پیامدهای مطلوب بر یادگیری حرکتی دختران نوجوان می‌تواند مزیت‌های و فواید عملی مناسبی در اختیار معلمان تربیت بدنی و مربیان قرار دهد. علاوه بر این، با توجه به رابطه متقابل میان مهارت‌های حرکتی و عملکرد شناختی-تحصیلی (۳۷)، بررسی و شناخت روش‌های تمرینی مناسب و کارآمد برای نوجوانان می‌تواند مزیت‌های عملی در هر دو بعد حرکتی-مهارتی و تحصیلی-شناختی داشته باشد.

روش پژوهش

طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی و از لحاظ هدف نیز کاربردی است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش را کلیه دختران با دامنه سنی ۱۵-۱۳ سال شهر نجف آباد تشکیل دادند. از میان آنها، ۳۲ نفر به صورت در دسترس انتخاب و در این پژوهش شرکت کردند. شرکت‌کنندگان، تجارب قبلی در ارتباط با تکلیف نداشتند و رضایت خود مبنی بر شرکت داوطلبانه در این پژوهش را به صورت کلامی اعلام کردند. والدین شرکت‌کنندگان نیز فرم رضایت‌نامه کتبی جهت مشارکت فرزندان‌شان در پژوهش حاضر را تکمیل نمودند.

ابزار گردآوری داده‌ها

تکلیف سنجش مهارت هدف‌گیری: تکلیف استفاده شده در این پژوهش از شرکت‌کنندگان خواسته شد به توپی که به سمت آنها در حال حرکت است ضربه بزنند و

روش اجرا

شرکت‌کنندگان بدون این‌که اطلاعاتی درباره اهداف اساسی پژوهش حاضر داشته باشند، به‌طور انفرادی با آزمون‌گر ملاقات کردند. پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، دستورالعمل‌های لازم درباره نحوه انجام شوت و سیستم امتیازدهی ارائه شد و به صورت عملی نیز توسط آزمون‌گر به نمایش گذاشته شد. به شرکت‌کنندگان اجازه داده شد تا جهت آشنایی با تکلیف، ۱۰ کوشش را انجام دهند (پیش‌آزمون). در ادامه نیز شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۶ نفری (گروه یادگیری حرکتی بهینه و گروه کنترل) جای گرفتند. مرحله اکتساب شامل ۵ بلوک ۱۰ کوششی بود. قبل از شروع مرحله اکتساب، به افراد در گروه یادگیری حرکتی بهینه گفته شد که می‌توانید قبل از هر بلوک تمرینی، رنگ توپ دلخواه خود را انتخاب کنید (حمایت خودمختاری) (۱۴،۳۲). قبل از بلوک اول و بلوک سوم نیز به آنها گفته شد در صورت برخورد توپ به مناطق دوم یا سوم، ضربه شما یک ضربه موفقیت‌آمیز خواهد بود (اعطای معیارهای نسبتاً آسان برای موفقیت: امیدواری تقویت شده) (۲۲،۳۳). برای کانونی کردن توجه افراد در این گروه نیز قبل از کوشش ششم در هر بلوک به آنها گفته می‌شد که به مسیر حرکت توپ توجه کنند (۳۹،۴۰). گروه کنترل نیز نسبت به رنگ توپ با گروه یادگیری حرکتی بهینه جفت شدند، به نحوی که آزمودنی‌ها در گروه‌ها، یک به یک با دیگر جفت شدند. به عنوان مثال، توپ‌های انتخاب شده توسط شرکت‌کننده شماره یک در گروه یادگیری حرکتی بهینه، در اختیار شرکت‌کننده شماره

یک در گروه کنترل قرار گرفت (بدون اینکه از شرکت‌کننده شماره یک در گروه کنترل درباره رنگ دلخواه خود نظرخواهی شود). شرکت‌کنندگان دو روز پس از آخرین بلوک تمرینی در مرحله اکتساب، در آزمون یادداری و انتقال که هرکدام شامل ۱۰ کوشش بود، شرکت کردند. تمام مراحل تمرین در سالن ورزشی سرپوشیده با تهویه مناسب برگزار شد.

تحلیل آماری

برای تحلیل داده‌ها در مرحله پیش‌آزمون از آزمون تی مستقل استفاده شد. داده‌های مربوط به مرحله اکتساب نیز از طریق آزمون تحلیل واریانس مرکب (بلوک‌های تمرینی) 5×2 (گروه‌ها) 2 مورد تحلیل قرار گرفت. داده‌های حاصل از مرحله یادداری و انتقال از طریق آزمون تحلیل واریانس مرکب (آزمون) 2×2 (گروه‌ها) 2 مورد تحلیل قرار گرفت. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی

شرکت‌کنندگان با رضایت آگاهانه در پژوهش حاضر شرکت کردند. کلیه شرکت‌کنندگان سالم و بدون هرگونه مشکل جسمانی و شناختی بودند. به شرکت‌کنندگان اطلاع داده شد که در صورت تمایل می‌توانند در هر مرحله از پژوهش کناره‌گیری کنند و هیچ الزامی مبنی بر حضور اجباری آنان وجود ندارد.

یافته‌ها

در جدول ۱ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد مربوط به گروه‌های یادگیری حرکتی بهینه و کنترل را در مراحل مختلف پژوهش ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین \pm انحراف استاندارد نمرات دقت شوت گروه‌ها در مراحل مختلف

گروه	یادگیری بهینه	کنترل
پیش‌آزمون	۱/۵۹ \pm ۰/۳۲	۱/۵۴ \pm ۰/۲۹
اکتساب ۱	۱/۳۳ \pm ۰/۵۵	۰/۹۷ \pm ۰/۳۸
اکتساب ۲	۱/۶۰ \pm ۰/۳۲	۱/۰۵ \pm ۰/۳۰
اکتساب ۳	۱/۶۱ \pm ۰/۳۳	۱/۰۵ \pm ۰/۴۶
اکتساب ۴	۱/۷۸ \pm ۰/۳۴	۱/۰۶ \pm ۰/۴۳
اکتساب ۵	۱/۸۶ \pm ۰/۵۴	۱/۲۰ \pm ۰/۴۶
یادداری	۲/۰۱ \pm ۰/۲۴	۱/۴۵ \pm ۰/۳۱
انتقال	۱/۷۱ \pm ۰/۲۴	۱/۱۳ \pm ۰/۳۸

امر بیانگر همگن بودن گروه‌ها قبل از ورود به اجرای پروتکل حاضر بود. در نگاهی کلی به جدول ۱ می‌توان دریافت که (در ظاهر) با پیشرفت در بلوک‌های مختلف تمرین، دقت شوت افراد افزایش یافته است. برای بررسی معناداری این پیشرفت از آزمون تحلیل واریانس مرکب (بلوک‌های تمرینی) $\times 5$ (گروه) $\times 2$ با سنجش مکرر بر عامل دوم استفاده شد.

در ابتدا جهت اطمینان از انتخاب آزمون‌های آماری صحیح، نوع توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک حاکی از طبیعی بودن توزیع داده‌ها در تمامی مراحل آزمون بود ($P \geq 0/05$). برای بررسی تفاوت‌های احتمالی میان گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که بین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون، هیچ‌گونه تفاوت معناداری وجود نداشته است ($P = 0/65$ ، $t_{(30)} = 0/45$). این

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس مرکب 2×5 در مرحله اکتساب

منبع تغییرات				
آماره‌ها	مجموع مجذورات			
اندازه اثر	سطح معناداری	F	درجه آزادی	خطا (اکتساب)
۰/۱۹	۰/۰۰۱*	۷/۴۵	۴	۲/۴۱
۰/۰۵	۱/۳۱	۱/۸۱	۴	۰/۵۸
			۱۲۰	۹/۷۰
۰/۴۳	۰/۰۰۱*	۲۲/۸۱	۱	۱۳/۱۱
			۳۰	۱۷/۲۳

*در سطح $0/001 \leq P$ معنی دار است.

تعاملی معنادار نبود ($P \geq 0/05$). با توجه به معنادار شدن اثر اصلی اکتساب و اثر گروه، تحلیل‌های بیشتر نشان داد گروه یادگیری حرکتی بهینه در همه بلوک‌های اکتساب

همان‌گونه که در جدول ۲ قابل مشاهده است، نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد اثر اصلی اکتساب و اثر اصلی گروه معنادار بود ($P = 0/001$) در حالی که اثر

($F_{(1, ۳۰)}=۰/۰۹$ ، $P=۰/۰۱$ ، $\eta^2=۰/۰۱$) معنادار بود اما اثر تعاملی ($F_{(1, ۳۰)}=۰/۰۱$ ، $P=۰/۰۱$ ، $\eta^2=۰/۰۱$) معنادار نبود. با توجه به معنادار شدن اثر اصلی آزمون و اثر اصلی گروه، برای بررسی دقیق تر از دو آزمون تی مستقل برای بررسی عملکرد دو گروه در مراحل یادداری و انتقال استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ قابل مشاهده است.

عملکردی بهتر از گروه کنترل به نمایش گذاشتند ($P<۰/۰۵$). برای بررسی عملکرد دو گروه در آزمون های یادداری و انتقال از آزمون تحلیل واریانس مرکب (آزمون ۲×۲ (گروه ها) ۲ استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد اثر اصلی آزمون ($F_{(1, ۳۰)}=۳۳/۳۷$ ، $P=۰/۰۰۱$ ، $\eta^2=۰/۵۳$) و اثر اصلی گروه ($F_{(1, ۳۰)}=۳۲/۹۲$ ، $P=۰/۰۰۱$ ، $\eta^2=۰/۵۲$)

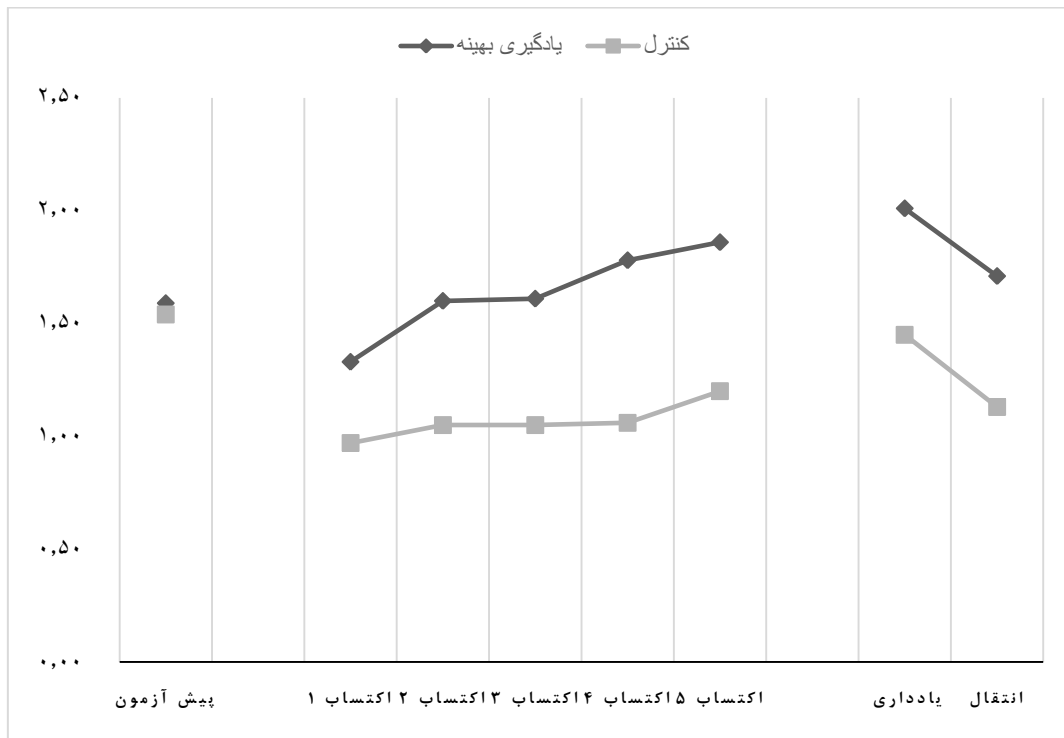
جدول ۳. نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی تفاوت بین دو گروه در مراحل یادداری و انتقال

شاخص های آماری	t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین ها	خطای استاندارد
یادداری	۵/۰۹	۳۰	۰/۰۰۱	۰/۵۶	۰/۱۱
انتقال	۵/۰۵	۳۰	۰/۰۰۱	۰/۵۸	۰/۱۱

*در سطح $P \leq ۰/۰۰۱$ معنی دار است.

حرکتی بهینه بود. نمودار ۱ به صورت شماتیک میانگین نمرات شرکت کنندگان دو گروه را در مراحل متفاوت آزمون نشان می دهد.

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود نتایج آزمون های تی مستقل نشان داد در آزمون های یادداری و انتقال تفاوت معناداری در عملکرد دو گروه وجود داشت ($P \leq ۰/۰۱$) و این تفاوت ها همگی به نفع گروه یادگیری



نمودار ۱. میانگین نمرات عملکرد گروه ها در مراحل مختلف پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف آزمون نظریه یادگیری حرکتی بهینه در میان دختران انجام شد. به‌طور دقیق‌تر در پژوهش حاضر اثر بکارگیری ترکیبی حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و کانون توجه بیرونی بر یادگیری تکلیف ضربه زدن به توپ در حال حرکت بررسی شد. نتایج نشان داد افراد در گروه یادگیری حرکتی بهینه که در مرحله اکتساب به آنها معیارهای نسبتاً آسانی برای موفقیت داده شد (امیدواری تقویت شده) و علاوه بر دریافت دستورالعمل‌های مرتبط با کانون توجه بیرونی اجازه داشتند توپ‌هایی با رنگ دلخواه خود انتخاب کنند (حمایت خودمختاری)؛ توانستند عملکرد و یادگیری حرکتی موثرتری در مقایسه با افراد در گروه کنترل داشته باشند. این یافته‌ها با یافته‌های ولف و همکاران (۳) در یک راستا اما با یافته‌های پژوهش سرتیک و همکاران (۳۶) ناهمخوان است. در پژوهش ولف و همکاران (۳) از شرکت‌کنندگان که مبتدی بودند خواسته شد تا یک تکلیف پرتابی جدید (پرتاب با دست غیربرتر) را فراگیرند. در پایان هر یک از بلوک‌های تمرینی در مرحله اکتساب، به یادگیرندگان یک بازخورد هنجاری مثبت داده شد (امیدواری تقویت شده)، همچنین به آنها اجازه داده شد تا توپی با رنگ دلخواه خود انتخاب کنند (حمایت خودمختاری). برای کانونی کردن توجه یادگیرندگان به صورت بیرونی نیز قبل از هر بلوک از آنان خواسته شد تا به مرکز هدفی که بر روی دیوار قرار داشت، توجه کنند (۲،۳). بررسی نتایج نشان داد استفاده ترکیبی (سه گانه) از حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و کانون توجه بیرونی به یادگیری حرکتی موثرتر و بهینه‌تری منجر شد. علاوه بر این، اخیراً در پژوهش دیگری نیز نشان داده شد حمایت از نیاز افراد برای خودمختاری، افزایش امیدواری نسبت به کسب موفقیت و دریافت دستورالعمل‌های مرتبط با کانون توجه

بیرونی می‌تواند منجر به ارائه عملکردی بهینه‌تر در اجرای تکلیف تیراندازی با تپانچه شود (۴۱).

بر اساس نظریه یادگیری حرکتی بهینه (۱)، سه متغیر کلیدی حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و کانون توجه بیرونی علی‌رغم بهبود یادگیری در صورت استفاده به صورت منفرد، می‌توانند در صورت استفاده ترکیبی اثر فزاینده‌ای به همراه داشته باشند و یادگیری حرکتی بهینه و موثرتری را خلق کند. به عبارتی دیگر، میان سه متغیر کلیدی ذکر شده نوعی تعامل شکل می‌گیرد که این تعامل نهایتاً یک اثر فزاینده و مثبتی برای یادگیری خلق می‌کند. به عنوان مثال، ولف و لویثویت (۱،۳) مدعی شدند علی‌رغم اینکه حمایت خودمختاری یا فراهم ساختن شرایطی برای اعطای حق انتخاب و تصمیم‌گیری درباره جنبه‌هایی از شرایط تمرینی می‌تواند انگیزش برای یادگیری (۱۰)، علاقه به تکلیف (۱۴) و یادگیری حرکتی (۴۲) را افزایش دهد، متعاقباً با اثرگذاری بر خودکارآمدی یادگیرندگان می‌تواند امیدواری آنها را نسبت به کسب موفقیت افزایش دهد (۱). از سوی دیگر، این پژوهشگران معتقدند عملکرد موفقیت‌آمیزی که به دلیل اتخاذ کانون توجه بیرونی حاصل می‌شود (۱،۲۴)، خودکارآمدی یادگیرندگان را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۵) و متعاقباً امیدواری آنان را نسبت به کسب موفقیت بیشتر تقویت می‌کند (۳). در واقع طراحان این نظریه معتقدند این سه متغیر کلیدی علاوه بر پیامدهای مثبتی که هر یک به تنهایی می‌توانند داشته باشند، در کنار یکدیگر و به صورت ترکیبی می‌توانند باعث تقویت جفت شدن هدف با عمل شوند، امری که نهایتاً به عملکرد و یادگیری حرکتی بهینه و کارآمدی ختم شود.

همان‌گونه که عنوان شد، یافته پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش سرتیک و همکاران (۳۶) ناهمخوان بود. در این پژوهش که با ورزشکاران حرفه‌ای سافت‌بال انجام شد، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا توپ‌های بیسبال را به سمت

تعداد نمونه پژوهش حاضر مشابه با تعداد نمونه در دیگر پژوهش‌ها است. علاوه بر این، در پژوهش حاضر تنها دختران شرکت کردند، با توجه به نوع تکلیف استفاده شده (شوت به توپ متحرک) که به قدرت و هماهنگی نیاز دارد، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی از آزمودنی‌هایی از هر دو جنس استفاده شود. شایان ذکر است که برای تعمیم نتایج این پژوهش به پژوهش‌های بیشتری در این حیطه با در نظر گرفتن تکالیف و شرایط تمرینی مختلف نیاز است.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران این تحقیق از کلیه والدین و دختران شرکن کننده کمال تشکر و قدردانی را دارند.

پانویس‌ها

1. The OPTIMAL theory of motor learning
2. Autonomy support
3. Enhanced Expectancies
4. External Focus of attention
5. Positive Normative Feedback
6. Providing Relatively Easy Criteria for Success

هدفی مشخص پرتاب کنند و در حین تمرین به آنها اجازه داده شد تا توپ دلخواه خود را انتخاب کنند (حمایت خودمختاری)، معیارهای نسبتاً آسانی برای موفقیت به آنها ارائه شد (امیدواری تقویت شده) و از آنها خواسته شد به مرکز هدف توجه کنند (کانون توجه بیرونی). بررسی نتایج در پژوهش ذکر شده نشان داد میان عملکرد گروه یادگیری حرکتی بهینه و گروه کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت. یکی از دلایل این ناهمخوانی می‌تواند سطح تبحر شرکت‌کنندگان در پژوهش ذکر شده و پژوهش فعلی باشد. در واقع این احتمال وجود دارد که افراد مبتدی از مزیت‌های متغیرهای کلیدی در نظریه یادگیری حرکتی بهینه بیشتر بهره می‌برند. به عنوان مثال، برخی مبانی نظری پیشنهاد دادند شرکت‌کنندگان که سطح تبحر پایینی دارند، در مقایسه با افراد حرفه‌ای به میزان بیشتری از پیامدهای مثبت کانون توجه بیرونی بهره می‌برند (۱،۲۴،۴۳)، این امر در پژوهش سیلتانن و بوتاس که حاکی از اثربخشی توجه بیرونی بر بهبود عملکرد کودکان مبتدی در اجرای ضربات تکواندو در مقایسه با کودکان نسبتاً حرفه‌ای بود، نشان داده شد (۴۳).

پژوهش حاضر که با هدف آزمون نظریه یادگیری حرکتی بهینه انجام شد نشان داد استفاده ترکیبی (سه‌گانه) از حمایت خودمختاری، امیدواری تقویت شده و کانون توجه بیرونی می‌تواند یادگیری بهینه و موثری در پی داشته باشد. یافته‌های پژوهش حاضر علاوه بر افزایش دانش مرتبط در این حیطه، می‌تواند کاربرد عملی موثری در آموزش مهارت‌های حرکتی در میان نوجوانان داشته باشد، به ویژه با در نظر گرفتن رابطه متقابل میان مهارت‌های حرکتی و عملکرد شناختی-تحصیلی در میان نوجوانان (۳۷).

پژوهش حاضر محدودیت‌هایی نیز داشت. به دلیل شرایط تحمیل شده به دلیل همه‌گیری کووید-۱۹، امکان افزایش تعداد شرکت‌کنندگان و متعاقباً افزایش توان مطالعه برای پژوهشگران میسر نبود، با این وجود باید خاطر نشان کرد

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. Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: A behavioral emphasis: Human Kinetics; 2018.
3. Wulf G, Lewthwaite R, Cardozo P, Chiviawosky S. Triple play: Additive contributions of enhanced expectancies, autonomy support, and external attentional focus to motor learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2018;71(4):824-31. <https://doi.org/10.1080/17470218.2016.1276204>
4. Deci EL, Ryan RM. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian psychology/Psychologie canadienne*. 2008;49(3):182. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0012801>
5. Sanli EA, Patterson JT, Bray SR, Lee TD. Understanding self-controlled motor learning protocols through the self-determination theory. *Frontiers in Psychology*. 2013;3:611. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00611>
6. Emond Pelletier J, Joussemet M. The benefits of supporting the autonomy of individuals with mild intellectual disabilities: An experimental study. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2017;30(5):830-46. <https://doi.org/10.1111/jar.12274>
7. Zahiri M, Tahmasebi Boroujeni S, Shahbazi M, Saemi E. The effect of self-control of task difficulty during the early and late practice on motor learning. *Motor Behavior*. 2023, 49-68. In Persian <https://doi.org/10.22089/mbj.2022.11137.1999>
8. Janelle CM, Kim J, Singer RN. Subject-controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. *Perceptual and Motor Skills*. 1995;81(2):627-34. <https://doi.org/10.1177/003151259508100253>
9. Chiviawosky S, Wulf G, de Medeiros FL, Kaefer A, Tani G. Learning benefits of self-controlled knowledge of results in 10-year-old children. *Research quarterly for exercise and sport*. 2008;79:405-10. <https://doi.org/10.1080/02701367.2008.10599505>
10. Chiviawosky S, Wulf G, Lewthwaite R, Campos T. Motor learning benefits of self-controlled practice in persons with Parkinson's disease. *Gait & Posture*. 2012;35(4):601-5. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.12.003>
11. Post PG, Fairbrother JT, Barros JA. Self-controlled amount of practice benefits learning of a motor skill. *Research quarterly for exercise and sport*. 2011;82(3):474-81. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2011.10599780>
12. Aiken CA, Post PG, Hout MC, Fairbrother JT. Self-controlled amount and pacing of practice facilitate learning of a sequential timing task. *Journal of Sports Sciences*. 2020;38(4):405-15. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2019.1704498>
13. Wulf G, Raupach M, Pfeiffer F. Self-controlled observational practice enhances learning. *Research quarterly for exercise and sport*. 2005;76(1):107-11.

- <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2005.10599266>
14. Lewthwaite R, Chiviacowsky S, Drews R, Wulf G. Choose to move: The motivational impact of autonomy support on motor learning. *Psychonomic bulletin & review*. 2015;22(5):1383-8. <http://dx.doi.org/10.3758/s13423-015-0814-7>
 15. Chiviacowsky S, Wulf G. Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Research quarterly for exercise and sport*. 2005;76(1):42-8. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2005.10599260>
 16. McCombs BL. Self-regulated learning and academic achievement: A phenomenological view. *Self-regulated learning and academic achievement*: Springer; 1989, 51-82. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3618-4_3
 17. Chen D, Singer RN. Self-regulation and cognitive strategies in sport participation. *International Journal of Sport Psychology*. 1992, 23(4), 277-300.
 18. Chiviacowsky S, Harter NM, Gonçalves GS, Cardozo PL. Temporal-comparative feedback facilitates golf putting. *Frontiers in Psychology*. 2019;2691. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02691>
 19. 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://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.psychsport.2012.07.001>
 20. Wulf G, Lewthwaite R. Conceptions of ability affect motor learning. *Journal of Motor Behavior*. 2009;41(5):461-7. <http://dx.doi.org/10.3200/35-08-083>
 21. Palmer K, Chiviacowsky S, Wulf G. Enhanced expectancies facilitate golf putting. *Psychology of Sport and Exercise*. 2016;22:229-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.08.009>
 22. Iwatsuki T, Regis CJ. Relatively easy criteria for success enhances motor learning by altering perceived competence. *Perceptual and motor skills*. 2021;128(2):900-11. <http://dx.doi.org/10.1177/0031512520981237>
 23. Wulf G, Chiviacowsky S, Lewthwaite R. Altering mindset can enhance motor learning in older adults. *Psychology and aging*. 2012;27(1):14. <http://dx.doi.org/10.1037/a0025718>
 24. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of sport and Exercise psychology*. 2013;6(1):77-104. <http://dx.doi.org/10.1080/1750984x.2012.723728>
 25. Waite L, Stewart M, Sackiriyas KSB, Jayawickrema J, Almonroeder TG. Female Athletes Exhibit Greater Trial-to-Trial Coordination Variability When Provided with Instructions Promoting an External Focus. *Journal of Motor Behavior*. 2022;1-8. <http://dx.doi.org/10.1080/00222895.2022.2067517>
 26. Schücker L, Anheier W, Hagemann N, Strauss B, Völker K. On the optimal focus of attention for efficient running at high intensity. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*. 2013;2(3):207-219. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0031959>
 27. Neumann DL, Brown J. The effect of attentional focus strategy on physiological and motor performance during a sit-up exercise. *Journal of Psychophysiology*. 2013, 27(1): 7-15. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1027/0269-8803/a000081>

28. Wulf G, Dufek JS, Lozano L, Pettigrew C. Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus. *Human Movement Science*. 2010;29(3):440-8. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2009.11.008>
29. Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2001;54(4):1143-54. <https://doi.org/10.1080/713756012>
30. Kal E, Van der Kamp J, Houdijk H. External attentional focus enhances movement automatization: A comprehensive test of the constrained action hypothesis. *Human movement science*. 2013;32(4):527-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2013.04.001>
31. Mousavi SM, Iwatsuki T. Easy Task and Choice: Motivational Interventions Facilitate Motor Skill Learning in Children. *Journal of Motor Learning and Development*. 2021;1(aop):1-15. <http://dx.doi.org/10.1123/jmld.2021-0023>
32. Wulf G, Chiviawowsky S, Cardozo PL. Additive benefits of autonomy support and enhanced expectancies for motor learning. *Human movement science*. 2014;37:12-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2014.06.004>
33. Dana A, Baniyadi T, Salehian MH, Sarvari S. Effects of Enhanced Expectancies and Autonomy Support on Learning Medical Motor Skills. *Annals of Military and Health Sciences Research*. 2022; 20(1):e120109. <http://dx.doi.org/10.5812/amh.120109>
34. Wulf G, Chiviawowsky S, Drews R. External focus and autonomy support: Two important factors in motor learning have additive benefits. *Human Movement Science*. 2015;40:176-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2014.11.015>
35. 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2014.06.004>
36. Sertic JV, Avedesian JM, Navalta JW. Skilled Throwing Performance: A Test of the OPTIMAL Theory. *International Journal of Exercise Science*. 2021;14(5):358.
37. Cameron CE, Cottone EA, Murrah WM, Grissmer DW. How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Development Perspectives*. 2016;10(2):93-8. <https://doi.org/10.1111/cdep.12168>
38. Barbieri FA, Gobbi LT, Santiago PR, Cunha SA. Performance comparisons of the kicking of stationary and rolling balls in a futsal context. *Sports Biomechanics*. 2010, 9 (1):1-15. <http://dx.doi.org/10.1080/14763141003690211>
39. Abdollahipour R, Nieto MP, Psotta R, Wulf G. External focus of attention and autonomy support have additive benefits for motor performance in children. *Psychology of Sport and Exercise*. 2017;32:17-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2017.05.004>
40. Bell JJ, Hardy J. Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of applied sport psychology*. 2009;21(2):163-77. <http://dx.doi.org/10.1080/10413200902795323>
41. Abdollahipour R, Land WM, Bizovská L, Klein T, Valtr L, Janura M. Steady, aim, fire! Optimized instructions

enhance performance and reduce intra-trial variability in a shooting task. 2022, 84: 1-11.

<http://dx.doi.org/10.2478/hukin-2022-000077>

42. Wulf G, Iwatsuki T, Machin B, Kellogg J, Copeland C, Lewthwaite R. Lassoing skill through learner choice. *Journal of motor behavior*. 2018;50(3):285-92.

<http://dx.doi.org/10.1080/00222895.2017.1341378>

43. Siltanen S, Bottas R. Instructions for External Focus of Attention Improved Taekwondo

Kicking Performance Only Among Less Skilled Youth. *Perceptual and Motor Skills*. 2022, <http://dx.doi.org/10.1080/00222895.2017.1341378>