

## Research Paper

## The Effect of Optimizing Performance Through Enhanced Expectancies, Autonomy Support, and External Attentional Focus on Motor Learning in Children

F. Taghiyan Fini<sup>1</sup>, M. Nezakat Alhosseini<sup>2</sup>, Sh. Safavi Homami<sup>3</sup>

1. MSc in Motor Control and Learning, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Iran
2. Associate Professor in Motor Behavior, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3. Assistant Professor in Movement Behavior, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Received: 2022/11/16

Accepted: 2023/03/13

---

---

### Abstract

According to Optimal theory, three factors, namely Enhanced Expectancies, Autonomy Support, and External Focus of Attention play a key role to facilitate motor performance and learning. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effects of optimizing performance through consecutive providing of enhanced expectancies, autonomy support and external attentional focus on learning the square-stepping task in children. A quasi-experimental study was conducted on 24 children (22 girls and 2 boys) with a mean age of  $10.16 \pm 0.58$ . The participants were selected through the convenience sampling method and randomly assigned to optimized and control groups. All participants performed 36 trials ( $3 \times 12$ ) during the practice phase. The participants in optimized group were then provided a different condition for each of three acquisition blocks in a counterbalanced order. During the retention and transfer phases, they performed 12 trials. The analysis of variance (ANOVA) with repeated measures and one-way analysis of variance were used to analyze the collected data. The findings were analyzed at 0/05 using SPSS software version 24. During the practice phase, there was no significant difference between the mean time of the square-stepping task across consecutive trial blocks in the optimal and control groups, as well as performance under EE, AS, and EF conditions was not significantly different in both groups. In addition, the results of the retention and transfer tests showed no significant difference between groups. Therefore, it seems that using key factors of the Optimal theory in a sequential manner throughout practice cannot be an appropriate intervention for motor skills learning in children.

**Keywords:** Autonomy Support, Enhanced Expectancies, External Focus of Attention, Optimal Theory, Square-Stepping Exercises.

---

---

1. Email: ftaghiyan72@yahoo.com
2. Email: mnezakat2003@yahoo.com
3. Email: s.safavi@spr.ui.ac.ir



## Extended Abstract

### Background and Purpose

One of the most important goals in motor learning is to identify training conditions that will optimize the learning of motor skills (1). In recent years, motor learning researchers have proposed the optimal theory. The optimal theory identifies three factors: Enhanced Expectancies (EE), autonomy support (AS) and External Focus of Attention (EF) to optimize motor performance and learning (2). Several studies have demonstrated the benefit of the presence of all three factors in the motor performance and learning of adults; nevertheless, the effect of the presence of all three variables on children's performance and learning has been less investigated (3). According to various studies that have investigated the effective variables on improving motor performance and learning, three factors of age, perception and working memory have been effective. Evidence shows that the speed of information processing is slower in children. Therefore, considering the effectiveness of the presence of these three variables in the optimal theory, and the lack of studies on the effect of these three factors on children's motor learning, and existing developmental differences, especially from the cognitive aspect between children and adults, the purpose of the present study aimed to investigate the effects of optimizing performance through consecutive providing of enhanced expectancies, autonomy support and external attentional focus on learning the square-stepping task in children.

### Materials and Methods

A sample of 24 children (22 girls and 2 boys) with a mean age of  $10.16 \pm 0.58$  were selected through convenience sampling and were randomly assigned to optimized and control groups. The task was square stepping (SSE), which was designed by Shigamatsu and Ekura (2006) (4). This task was completed on a thin mat ( $250 \times 100$  cm) that was divided into 40 squares ( $25 \times 25$  cm). Participants were instructed to walk as fast as they could from one end of the mat to the other following a pre-determined step sequence. Figure 1 shows the three different sequences/patterns used in this study. Patterns A and B were alternatively used on the pre-test, during the practice phase, and retention test. Pattern C was used on the transfer test (see Figure 1). The time to complete each trial (i.e., motor times) was recorded by a stopwatch. All participants performed 36 trials ( $3 \times 12$ ) during the practice phase. The participants in optimized group were then provided a different condition for each of three acquisition blocks in a counterbalanced order. During the retention and transfer phases, they performed 12 trails. The analysis of variance (ANOVA) with repeated measures and one-way analysis of variance were used to analyze the collected data.



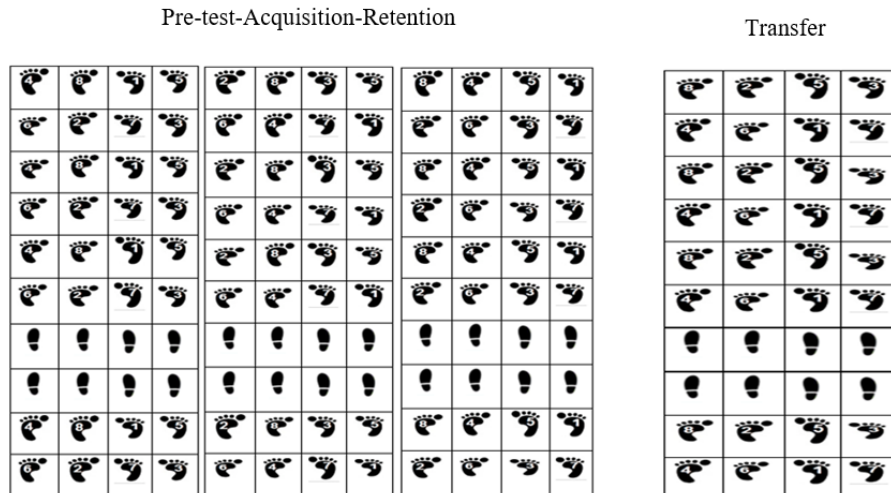


Figure 1-Selected patterns in pre-test, acquisition, retention and transfer (Figure taken from SSE exercise patterns (4))

## Findings

*Practice.* The within-group (block) effect ( $\eta^2 = 0.724$ ;  $p < 0.001$ ;  $F = 57.820$  (2,44)) and the interaction of block and group ( $182 / 0 = \eta^2$ ;  $p = 0.012$ ;  $F = 4.902$  (2,44)) were significant. Post hoc tests indicated that there were no significant differences in block one ( $p = 0.884$ ), two ( $p = 0.705$ ), and three ( $p = 0.352$ ) between control and optimized groups.

In addition, the within-group effect (conditions) ( $\eta^2 = 0.023$ ;  $p = 0.605$ ;  $F = 0.508$  (2,44)) and the interaction of condition and group ( $\eta^2 = 0.023$ ;  $p = 0.601$ ;  $F = 0.515$  (2,44)), and the between-group effect (experimental group) ( $\eta^2 = 0.008$ ;  $p = 0.681$ ;  $0.174 = 1, 22$ )  $F$ ) were not significant. Therefore, there was no significant difference between the EE, EF, and AS conditions as well as between the control and optimized groups.

*Retention and Transfer.* There were no significant differences between the control and optimized groups in retention ( $\eta^2 = 0.060$ ;  $p = 0.249$ ;  $F = 1.400$  (1,22)) and transfer ( $\eta^2 = 0.057$ ;  $0.263$ ) ( $F = 1.322$ ) =  $p = (1,22)$  phases.

## Discussion and Conclusion

The findings of the study showed that the consecutive implementation of three components of the optimal performance theory had no a cumulative effect on the average time of children's stepping task in the acquisition phase. The most obvious



difference between the previous studies and the present study is the age factor. There is a possibility that due to the limited capacity of working memory, both verbally and spatial-visually, children have not been able to benefit from the advantages of the consecutive implementation of the components of this theory (5).

In addition, the results of the present study showed that the average time of performing the stepping task of children of two control and optimized groups was not significantly different in the retention and transfer phases. Providing internal attention may be more perceptible for children, that is, the benefit of external attention in children is related to perception, age, working memory and motor control capabilities (6). As a result, its effect can vary in different children similar to the present study. The effect of improving expectation can also be moderated by developmental characteristics. Children are different in terms of the level of perceived competence and there is a relationship between the level of perceived competence and the motivation to participate in the activity (7). Regarding the third variable of the optimal theory and its effect on children's motor learning, it can be stated that children's benefit from choice conditions is different from adults' because there are key cognitive differences such as information processing speed and working memory between children and adults (8). In general, the findings of this study showed no significant difference between the average time to perform the stepping task of children in the two control and optimized groups in practice. Therefore, creating a cumulative effect through the consecutive implementation of three components of the optimal theory on children's motor performance in the acquisition phase is not confirmed. Furthermore, the results of the present study revealed that improvement of expectation, autonomy support, and external attention did not affect the average time of children's stepping task in the retention and transfer stages. Therefore, it can be concluded that the consecutive implementation of the components of the optimal theory had no effect on children's motor learning and performance.

**Keywords:** Autonomy Support, Enhanced Expectancies, External Focus of Attention, Optimal Theory, Square-Stepping Exercises.

### References

1. Arsham S, Sarabandi M, Sanaei F. The Effect of Social-Comparative Feedback and Autonomy Support on Self-Efficacy and Children Motor Learning. *J Res Behav Sci* 2018; 15(4): 443-51.(in persian)
2. Abdollahipour R, Valtr L, Wulf G. Optimizing bowling performance. *J Mot Learn Dev.* 2019;8(2):233-44.



3. Honarmand A, Safavi Hamami SH. The effect of of attention instruction type , feedback and autonomy on children's motor learning. Sport Sciences Research Institute. 2020;12(3):365-78. (in persian)
4. Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. Aging Clin Exp Res. 2006 Jun;18(3):242-8.
5. Simpson T, Ellison P, Carnegie E, Marchant D. A systematic review of motivational and attentional variables on children's fundamental movement skill development: the OPTIMAL theory. Int Rev Sport Exerc Psychol. 2021;14(1):312-58.
6. Petranek LJ, Bolter ND, Bell K. Attentional focus and feedback frequency among first graders in physical education. J Teach Phys Educ. 2019;38(3):199-206.
7. Bolger LE, Bolger LA, O'Neill C, Coughlan E, O'Brien W, Lacey S, et al. Accuracy of children's perceived skill competence and its association with physical activity. J Phys Act Health. 2019;16(1):29-36.
8. Thomas JR. 1999 CH McCloy Research Lecture: Children's Control, Learning, and Performance of Motor Skills. Res Q Exerc Sport. 2000;71(1):1-9.



## اثر بهینه کردن شرایط عملکرد از طریق انتظار بهبودیافته، حمایت خودمختاری و تمرکز توجه بیرونی بر یادگیری حرکتی در کودکان

فاطمه تقیان فینی<sup>۱</sup>، مریم نزالکت الحسینی<sup>۲</sup>، شیلا صفوی همای<sup>۳</sup>

۱. گروه رفتار حرکتی دانشگاه اصفهان

۲. دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)

۳. عضو هیات دانشگاه اصفهان

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۵

### چکیده

براساس نظریه بهینه، سه عامل یعنی انتظار بهبودیافته، حمایت خودمختاری و توجه بیرونی، نقش کلیدی در تسهیل عملکرد حرکتی و یادگیری دارند؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر بهینه‌سازی عملکرد از طریق ارائه متوالی انتظار بهبودیافته، حمایت خودمختاری و توجه بیرونی بر یادگیری تکلیف مربع گام‌برداری در کودکان بود. تحقیق از نوع نیمه‌تجربی بود که روی ۲۴ کودک (۲۲ دختر و ۲ پسر) با میانگین سنی  $58 \pm$  سال انجام شد که به روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در دو گروه بهینه و کنترل قرار گرفتند. همه شرکت‌کنندگان، ۳۶ کوشش را ( $3 \times 12$ ) در مرحله اکتساب انجام دادند. در این مرحله شرکت‌کنندگان گروه بهینه در هریک از سه دسته کوشش، به‌صورت موازنه متقابل یکی از شرایط انتظار بهبودیافته، حمایت خودمختاری و توجه بیرونی را دریافت کردند. شرکت‌کنندگان در طول مراحل یادداری و انتقال، ۱۲ کوشش را انجام دادند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. داده‌ها در سطح پنج صدم و با استفاده از نسخه ۲۴ نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس تحلیل شد. نتایج تحقیق نشان داد، در مرحله اکتساب تفاوت معناداری بین میانگین زمان تکلیف گام‌برداری در دسته کوشش‌های آزمایشی متوالی در گروه‌های بهینه و کنترل وجود نداشت ( $P > 0.05$ ) و همچنین عملکرد در شرایط انتظار بهبودیافته، حمایت خودمختاری و توجه بیرونی در هر دو گروه تفاوت معناداری نداشت ( $P > 0.05$ ). همچنین نتایج آزمون‌های یادداری و انتقال تفاوت معناداری را بین

1. Email: ftaghiyan72@yahoo.com

2. Email: mnezakat2003@yahoo.com

3. Email: s.safavi@spr.ui.ac.ir



گروه‌ها نشان نداد ( $P > 0.05$ )؛ بنابراین به نظر می‌رسد، استفاده از عوامل کلیدی نظریه بهینه به صورت متوالی در طول تمرین نمی‌تواند مداخله مناسبی برای یادگیری مهارت‌های حرکتی در کودکان باشد.

**واژگان کلیدی:** انتظار بهبودیافته، تمرین مربع گام‌برداری، حمایت خودمختاری، کانون توجه بیرونی، نظریه بهینه.

### مقدمه

یکی از اهداف مهم در تحقیقات یادگیری حرکتی انسان، شناسایی شرایط تمرینی است که یادگیری مهارت‌های حرکتی را به حد بهینه و ایده‌آل برساند (۱). درک عواملی که بر عملکرد و یادگیری مهارت‌های حرکتی تأثیر می‌گذارند، نه تنها از لحاظ نظری، بلکه در محیط‌های کاربردی مانند کاردرمانی و محیط‌های آموزشی نظیر آموزش و پرورش نیز مدنظر قرار می‌گیرند. روش‌های آموزشی کارآمد می‌توانند روند یادگیری و رسیدن به سطح بالاتر عملکرد را سرعت دهند (۲). در سال‌های اخیر، محققان یادگیری حرکتی نظریه‌ای را در همین زمینه با عنوان «نظریه بهینه»<sup>۱</sup> مطرح کردند. واژه «بهینه» مخفف کلمات عملکرد بهینه<sup>۲</sup> از طریق انگیزه درونی<sup>۳</sup> و توجه برای یادگیری<sup>۴</sup> است (۳). نظریه بهینه در یادگیری حرکتی سه عامل را برای بهینه‌سازی عملکرد حرکتی و یادگیری مشخص می‌کند. دو مورد از این عوامل ماهیت انگیزشی (انتظار بهبودیافته (EE))<sup>۵</sup> و حمایت خودمختاری (AS)<sup>۶</sup> دارند و یکی به کانون توجه مجری (توجه بیرونی (EF))<sup>۷</sup> مربوط است (۴). این عوامل برای عملکرد فوری و یادگیری طولانی‌مدت سودمند هستند. علت سودمندی این نظریه و مؤلفه‌های آن به فعال شدن پاسخ‌های دوپامینرژیک یا همان مرکز مرتبط با پاداش در مغز مربوط است. این پاسخ‌ها حافظه و یادگیری را تقویت می‌کنند و از طریق برقراری اتصالات عصبی کارکردی سبب جفت‌شدن مؤثر هدف-عمل می‌شوند (۵).

1. Optimal
2. Optimizing Performance
3. Intrinsic Motivation
4. Attention for Learning
5. Enhanced Expectancies
6. Autonomy support
7. External Focus of Attention



انتظار بهبودیافته بیانگر این است که نتایج مثبت کسب شده در تجربیات قبلی، انتظارات مثبتی را برای انجام تکالیف مشابه در آینده، به وجود می آورد. سودمندی استفاده از این متغیر در تحقیقاتی که از بازخورد قیاسی-اجتماعی مثبت استفاده کرده اند، نشان داده شده است (۶، ۱). در واقع، بهبود انتظار به افزایش شایستگی ادراک شده، اعتماد به نفس و خودکارآمدی منجر می شود (۴) و عاملی مهم در عملکرد آینده فرد و یادگیری مهارت حرکتی شناخته می شود (۳). خودمختاری شامل شرایط تمرینی است که در آن درجاتی از استقلال به یادگیرنده داده می شود (۲). تحقیقاتی که از نیاز فرد به استقلال پشتیبانی می کنند، معمولاً فرصت هایی برای انتخاب در اختیار یادگیرنده قرار می دهند (۷). نتایج نشان می دهد، حتی داشتن حق انتخاب های کوچکی مانند انتخاب رنگ ابزار، رنگ توپ یا سایر انتخاب های غیرمرتبط با تکلیف، انگیزه، عملکرد و یادگیری را تقویت می کند (۴). سومین عامل در نظریه بهینه، تمرکز بیرونی توجه است. تمرکز بیرونی، تمرکز بر نتیجه حرکت مدنظر یا هدف تکلیف است (۸). در تحقیقات گذشته، کارایی این دستورالعمل ها در عملکرد و یادگیری نشان داده شده است (۹).

مطالعات اخیر نشان می دهند، نه تنها استفاده از هر عامل به طور جداگانه، بلکه ترکیب دو (۱۳-۱۰، ۲) یا سه عامل (۱۷-۱۴، ۴) می تواند مزایای فزاینده ای برای عملکرد و یادگیری حرکتی داشته باشد (۲۷). به تازگی محققان در تکالیف پرتاب با دست غیربرتر (۱۴)، پرش عمودی (۱۵)، بولینگ (۴)، حداکثر نیروی دست برای گرفتن یک شیء (۱۶) و گلف (۱۷) اثرات سودمند ترکیب سه عامل بر یادگیری را نشان داده اند. در واقع، خودمختاری باعث بهبود انتظار می شود (۱۸). این تجربیات مثبت اغلب پاداش آور است و با ایجاد پاسخ های دوپامینژیک در مغز (۱۹) باعث ترشح دوپامین و در نتیجه تقویت ارتباطات عصبی می شود و به یکپارچگی حافظه و تسهیل یادگیری منجر می شود (۱۵). تمرکز بیرونی نیز با سرکوب فعالیت عصبی و انقباض های عضلانی غیرضروری (۲۰) به سهولت حرکت و احتمالاً بهبود انتظارات عملکردی افراد منجر می شود (۱۷). به علاوه، تمرکز بیرونی باعث کنترل خودکار می شود و به سیستم حرکتی اجازه می دهد تا از فرایندهای کنترل ناخودآگاه و سریع استفاده کند؛ بنابراین نقش مهمی در جفت کردن هدف-عمل دارد و با هدایت تمرکز به سمت هدف تکلیف سبب ایجاد ارتباطات عصبی مؤثر برای عملکرد و یادگیری مطلوب می شود (۲) و لوف و لوث ویت عنوان کردند، شرایط تمرینی که شامل سه عامل اصلی در نظریه بهینه باشد، با فعال سازی عصبی منجر به جفت شدن هدف-عمل منجر می شود (۳) و به روانی و افزایش کارایی شبکه های حرکتی مربوط به تکلیف کمک می کند (۲۱).





در مطالعات اخیر، سودمندی حضور هر سه عامل در عملکرد و یادگیری حرکتی بزرگسالان نشان داده شده، اما اثر حضور هر سه متغیر بر عملکرد و یادگیری کودکان کمتر بررسی شده است (۲۲). در تحقیقات مختلف اثر سودمند حضور جداگانه متغیر انتظار بهبودیافته (۲۳) و تمرکز توجه بیرونی بر یادگیری حرکتی در کودکان نشان داده شده است (۹). همچنین در ادامه، فواید و اثر استفاده هم‌زمان از دو متغیر تمرکز بیرونی توجه و حمایت خودمختاری (۲)، انتظار بهبودیافته و حمایت خودمختاری بر خودکارآمدی و یادگیری حرکتی کودکان بررسی و تأیید شده است (۱). اکنون این سؤال مطرح است که آیا مطابق با تحقیقات گذشته روی بزرگسالان حضور سه مؤلفه نظریه بهینه بر یادگیری و عملکرد حرکتی کودکان نیز اثر سودمند خواهد داشت؟

طبق تحقیقات گوناگونی که به بررسی متغیرهای مؤثر بر بهبود عملکرد و یادگیری حرکتی پرداخته‌اند، سه عامل سن، ادراک و حافظه کاری عوامل اثرگذاری بر نتایج این تحقیقات بوده‌اند؛ به‌عنوان مثال، توجه بیرونی عامل مهمی در بهینه‌سازی عملکرد و یادگیری حرکتی در بزرگسالان است، اما چندین مطالعه نشان داده‌اند کودکانی که دستورالعمل توجه درونی دریافت می‌کردند، در مقایسه با گروهی که توجه بیرونی داشتند، یادگیری بهتری نشان دادند (۲۵، ۲۴). همچنین درباره اثرگذاری عوامل انگیزشی مانند بهبود انتظار و حمایت خودمختاری بر یادگیری حرکتی کودکان، تحقیقات نشان می‌دهند که عوامل رشدی مختلف مثل سن و ظرفیت شناختی مثل سرعت پردازش اطلاعات و ظرفیت حافظه کاری باید در نظر گرفته شوند (۲۶).

پردازش اطلاعات در بزرگسالان بهتر از کودکان صورت می‌گیرد. روان‌شناسان رشدی دلیل پردازش بهتر و بهبود عملکرد در بزرگسالان را ارتقای راهبردها و فرایندهای کنترلی می‌دانند که به موجب آن می‌توانند اطلاعات بیشتری را پردازش کنند (۲۷)؛ یعنی با افزایش سن، بار اطلاعاتی مشابه می‌تواند در مدت‌زمان کمتری پردازش شود یا برعکس، می‌توان بار اطلاعات بیشتری را به‌صورت هم‌زمان پردازش کرد (۲۸). در واقع، فرایندهای کنترلی ناکارآمد در کودکان سبب می‌شود تا مبادله اطلاعات بین حافظه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت با سرعت انجام نشود. افراد با ظرفیت حافظه کاری بیشتر، قادرند توجه را بهتر کنترل کنند (۲۹). از آنجاکه کودکان ظرفیت حافظه کمتری دارند، در کنترل توجه ضعیف‌تر از بزرگسالان عمل می‌کنند (۳۰). به‌علاوه به نظر می‌رسد، عملکرد حرکتی تا حد زیادی به تغییرات سرعت پردازش مربوط باشد؛ یعنی بسیاری از تکالیف حرکتی به واکنش سریع به محرک‌های محیطی نیاز دارند؛ بنابراین بسیاری از پیشرفت‌ها در عملکرد حرکتی و مهارت‌های ورزشی تحت تأثیر سرعت پردازش اطلاعات مرتبط با محرک‌ها و بازخوردها است (۳۱). شواهد درخور توجهی نشان می‌دهند، سرعت پردازش اطلاعات و در نتیجه سرعت رمزگذاری، در کودکان کندتر صورت



می‌گیرد. با پیچیده‌تر شدن محرک‌ها، سرعت کدگذاری ضعیف‌تری در کودکان مشاهده شده که به تأخیر بیشتر در پاسخ منجر می‌شود (۲۸)؛ بنابراین ممکن است به‌رغم مشاهده اثر سودمند و فزاینده مؤلفه‌های نظریه بهینه بر عملکرد و یادگیری حرکتی در بزرگسالان، ارائه سه متغیر مذکور باعث افزایش بار اطلاعاتی در کودکان شده و مانع از مشاهده اثر فزاینده سودمند در آنها شود. از آنجاکه تمرین مهم‌ترین عامل مؤثر در بهبود مهارت حرکتی است (۳۳، ۳۲)، همین امر اهمیت به حداکثر رساندن منافع حاصل از هر لحظه تمرین را افزایش می‌دهد (۳۴)؛ بنابراین استفاده از روش‌های کارآمد در جلسات تمرین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و در بهبود روند یادگیری مؤثر است. (۲)؛ از این‌رو بررسی رویکرد بهینه‌سازی شرایط تمرین برای افزایش پتانسیل یادگیری مهارت حرکتی در کودکان، ارزش پژوهشی دارد؛ بر این اساس، از یک سو، با توجه به کارآمدی حضور این سه متغیر در نظریه بهینه و از سوی دیگر، کمبود مطالعات در زمینه نحوه اثرگذاری این سه عامل بر یادگیری حرکتی کودکان و تفاوت‌های رشدی به‌ویژه از بعد شناختی بین کودکان و بزرگسالان، محققان در تحقیق حاضر به دنبال بررسی اثر فزاینده ارائه سه مؤلفه انتظار بهبود یافته، حمایت خودمختاری و تمرکز توجه بیرونی، بر یادگیری و عملکرد حرکتی یک تکلیف ذهنی-بدنی در کودکان بودند. پژوهشگران امیدوارند، نتایج تحقیق حاضر ضمن رفع ابهام‌های موجود در این زمینه، شرایطی را برای ارتقای عملکرد و یادگیری حرکتی کودکان فراهم آورد.

## روش پژوهش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بود. شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر، ۲۴ کودک (۲۲ دختر و ۲ پسر) با محدوده سنی ۹ تا ۱۱ سال بودند که به‌صورت دردسترس انتخاب شدند و پس از تکمیل شدن رضایت‌نامه توسط والدینشان، به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل (۱۲ نفر) و بهینه (۱۲ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود کودکان به مطالعه شامل نداشتن منع شناختی و جسمانی، نداشتن اختلالات بینایی، راست‌پا بودن و نداشتن آشنایی قبلی با تکلیفی مشابه با تکلیف تحقیق حاضر بود. ملاک‌های خروج از تحقیق نیز تمایل نداشتن کودک یا والدین به ادامه کار و شرکت‌نکردن در آزمون یادداری بود.

به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات در پژوهش حاضر از چهار زیرانداز به شکل مستطیل (با رنگ‌های قرمز، آبی و سبز در دسته کوشش خودمختاری و یک زیرانداز به رنگ سفید در سایر دسته کوشش‌ها) در ابعاد ۱۰۰×۲۵ سانتی‌متر که به ۴۰ مربع (۲۵×۲۵) با خطوط مشکی و به‌صورت مشبک تقسیم شده بود، استفاده شد. زیراندازها از جنس بنر پلاستیکی کدر (به‌منظور جلوگیری از انعکاس نور و ایجاد



اختلال در دید آزمودنی‌ها) و دارای اصطکاک زیاد (به‌منظور جلوگیری از سرخوردن و افتادن آزمودنی‌ها) بودند. از کرومومتر Q-1 برای اندازه‌گیری زمان انجام الگوها در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال استفاده شد. تکلیف استفاده‌شده در این تحقیق، مربع گام‌برداری (SSE)<sup>۱</sup> بود که شیگماتسو و اکورا در سال ۲۰۰۶ ابداع کردند (۳۵). ابتدا با استفاده از مطالعه راهنما<sup>۲</sup> سه الگو از الگوهای هشت‌شماره‌ای دفترچه راهنمای تمرینات برای مراحل پیش‌آزمون، اکتساب و یادداری به‌نحوی انتخاب شد که شامل انواع جابه‌جایی در جهات مختلف (حرکت به جلو، حرکت به عقب و حرکات مورب) و دارای سطح دشواری و چالش کافی باشد (شکل شماره یک)؛ به این صورت که اعداد فرد، نمایانگر گام‌های پای راست و اعداد زوج، نمایانگر گام‌های پای چپ بود. اجرای هر الگو با قراردادن پای راست در مربع شماره یک شروع می‌شد. سپس گام دوم در مربع شماره دو و به همین ترتیب پیش می‌رفت تا هشت شماره در دو ردیف از زیرانداز اجرا می‌شد. سپس تکرار همین الگو تا پایان زیرانداز ادامه می‌یافت. با توجه به اینکه در طول زیرانداز ۱۰ مربع وجود داشت، هر الگو تا پایان زیرانداز پنج مرتبه تکرار می‌شد. مدت‌زمان اجرای الگو به‌وسیله کرومومتر ثبت می‌شد.

ابتدا پژوهشگر الگوی مدنظر را اجرا می‌کرد و سپس از شرکت‌کنندگان درخواست می‌شد تا همان الگو را اجرا کنند. در مرحله پیش‌آزمون، هریک از آزمودنی‌ها ۱۲ کوشش را اجرا کردند. در مرحله اکتساب برای هر دو گروه سه دسته کوشش در نظر گرفته شد که هر دسته کوشش شامل ۱۲ کوشش (در مجموع ۳۶ کوشش) بود. شرکت‌کنندگان در گروه بهینه در هر دسته کوشش یکی از دستورالعمل‌های بهبود انتظار (EE)، توجه بیرونی (EF) و حمایت خودمختاری (AS) را دریافت می‌کردند. ارائه دستورالعمل در بین شرکت‌کنندگان این گروه به‌صورت موازنه متقابل بود؛ به‌گونه‌ای که هر شش حالت ممکن (EE-AS-EF, EE-EF-AS, AS-EE-EF, AS-EF-EE, EE-AS-EF, EE-EF-AS) را دریافت می‌کردند. از ترکیب این سه دستورالعمل ارائه شد.

در شرایط بهبود انتظار، به آزمودنی‌ها بعد از پایان هر چهار کوشش بازخورد مثبت ارائه شده و به آن‌ها گفته می‌شد که عملکرد بهتری در مقایسه با همسالان خود داشتند. در شرایط حمایت خودمختاری، آزمودنی‌های این گروه می‌توانستند در صورت تمایل، رنگ زیرانداز (سبز، قرمز، آبی) را برای اجرا قبل از هر کوشش انتخاب کنند. در شرایط توجه بیرونی نیز از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا صرفاً بر خانه‌ها تمرکز کنند؛ برای مثال، آزمودنی با ترتیب ارائه EE-EF-AS در دسته کوشش اول (۱۲ کوشش اول) بازخورد مثبت دریافت می‌کرد، در دسته کوشش دوم (۱۲ کوشش دوم) از وی خواسته می‌شد تا صرفاً

## 1. Square-Stepping Exercise

## 2. Pilot study



روی خانه‌ها تمرکز کند و در دسته کوشش سوم (۱۲ کوشش سوم) به وی اجازه داده می‌شد تا قبل از هر کوشش رنگ زیرانداز استفاده‌شده را انتخاب کند. نحوه اجرای تمرین در گروه کنترل به این صورت بود که هریک از شرکت‌کنندگان در گروه کنترل، به لحاظ ترتیب ارائه دسته کوشش‌ها با یکی از شرکت‌کنندگان در گروه بهینه، جفت می‌شد و همان ترتیب دسته کوشش‌ها را اجرا می‌کرد؛ با این تفاوت که در دسته کوشش بهبود انتظار و دسته کوشش تمرکز بیرونی هیچ بازخورد یا دستورالعملی دریافت نمی‌کرد و فقط در دسته کوشش خودمختاری لزوماً باید برای هر کوشش از همان رنگ زیراندازی استفاده می‌کرد که همایش در گروه بهینه انتخاب کرده بود.

آزمون یادداری برای هر یادگیرنده، ۲۴ ساعت بعد از مرحله اکتساب اجرا شد. در این مرحله که شامل ۱۲ کوشش بود، شرکت‌کنندگان هر دو گروه همان سه الگوی منتخب را (شکل شماره یک) مانند مرحله اکتساب به صورت یکی در میان اجرا کرده و در این مرحله هیچ‌یک از گروه‌ها دستورالعمل یا بازخوردی دریافت نکردند و زمان اجرای هر الگو به وسیله کرومومتر ثبت شد. ۱۵ دقیقه پس از آزمون یادداری، آزمون انتقال اجرا شد. این مرحله شامل یک الگوی جدید از دفترچه (شکل شماره یک) و ۱۲ کوشش بود. در این مرحله نیز شرکت‌کنندگان هیچ‌گونه دستورالعملی دریافت نکردند. به علاوه رنگ زیرانداز استفاده‌شده در تمام مراحل (به جز دسته کوشش حمایت خودمختاری) برای هر دو گروه، سفید در نظر گرفته شد.

پیش‌آزمون-اکتساب-یادداری (Pre-test-Acquisition-)

انتقال (Transfer)

(Retention)



شکل ۱- الگوهای منتخب تکلیف در مراحل پیش‌آزمون، اکتساب، یادداری و انتقال (شکل برگرفته از الگوهای تمرینات اساسی (۲۸))

Figure 1-Selected patterns in pre-test, acquisition, retention and transfer (Figure taken from SSE exercise patterns (28))



برای تجزیه و تحلیل آماری در مرحله اکتساب، از تحلیل واریانس دوعاملی با اندازه‌گیری تکراری ۲ (گروه بهینه و کنترل)  $\times$  ۳ (شرایط: EF, AS, EE) با تکرار روی عامل دوم و همچنین برای بررسی اثر فزاینده ورود متوالی هریک از متغیرها (EF, AS, EE) در دسته کوشش‌های یک، دو و سه بر زمان کلی انجام تکلیف گام‌برداری، از تحلیل واریانس دوعاملی با اندازه‌گیری تکراری ۲ (گروه بهینه و کنترل)  $\times$  ۳ (دسته کوشش‌ها) با تکرار روی عامل دوم استفاده شد. مقایسه‌های دوتایی با استفاده از آزمون تعقیبی بنفرونی انجام شد. در مراحل پیش‌آزمون، یادداری و انتقال از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. داده‌ها در سطح پنج درصد و با استفاده از نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس<sup>۱</sup> نسخه ۲۴ تحلیل شدند.

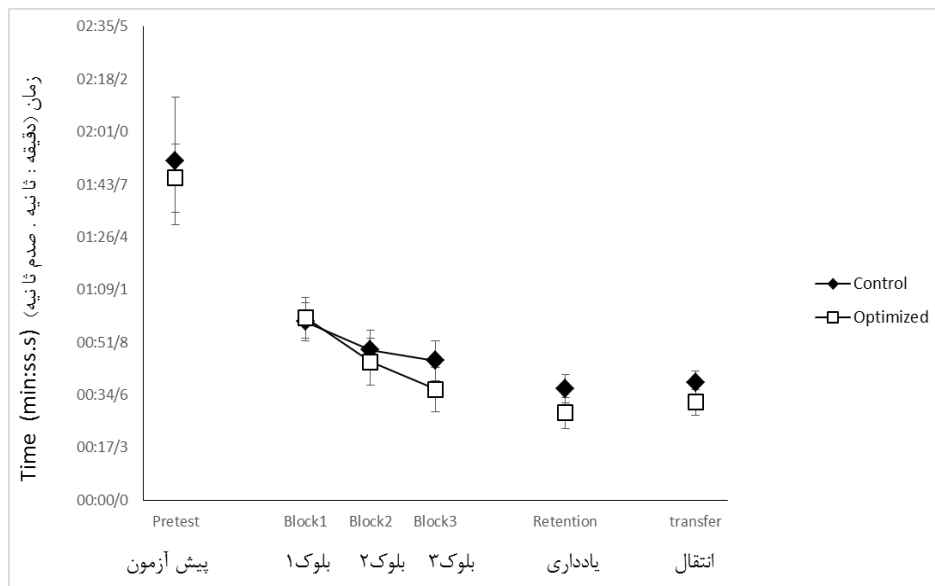
## نتایج

طبق نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری، اثر درون‌گروهی (بلوک) ( $\eta^2=0.724$ ,  $P<0.001$ )،  $F(2,44)=57.820$  و اثر متقابل بلوک\*گروه ( $\eta^2=0.182$ ,  $P=0.012$ ,  $F(2,44)=4.902$ ) معنادار مشاهده شد، ولی اثر گروه آزمایشی در سطح پنج صدم معنادار نبود ( $\eta^2=0.008$ ,  $P=0.681$ ,  $F(1,22)=0.174$ )؛ بنابراین نتیجه می‌شود، روند تغییرات زمان انجام تکلیف گام‌برداری در دو گروه کنترل و بهینه طی سه بلوک تفاوت معناداری داشت.

براساس نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی، در مقایسه دوه‌دوی بلوک‌ها در هریک از دو گروه مرحله اکتساب، در گروه کنترل میانگین زمان انجام تکلیف گام‌برداری در بلوک یک به‌طور معناداری بیشتر از بلوک‌های دو ( $P=0.003$ ) و بلوک سه ( $P<0.001$ ) بود، ولی میانگین زمان تکلیف گام‌برداری بین بلوک‌های دو و سه تفاوت معناداری نداشت ( $P=0.345$ ). همچنین در گروه بهینه، میانگین زمان انجام تکلیف گام‌برداری در بلوک یک به‌طور معناداری بیشتر از بلوک‌های دو و سه ( $P<0.001$ ) و در بلوک دو به‌طور معناداری بیشتر از بلوک سه بود ( $P=0.001$ ). براساس نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی، برای مقایسه دوه‌دوی گروه‌ها در بلوک‌ها در مرحله اکتساب، در هر سه بلوک سک تا سه، میانگین زمان انجام تکلیف گام‌برداری کودکان دو گروه کنترل و بهینه در بلوک‌های یک ( $P=0.884$ )، دو ( $P=0.705$ ) و سه ( $P=0.352$ ) تفاوت معناداری نداشت (شکل شماره دو).

## 1. SPSS



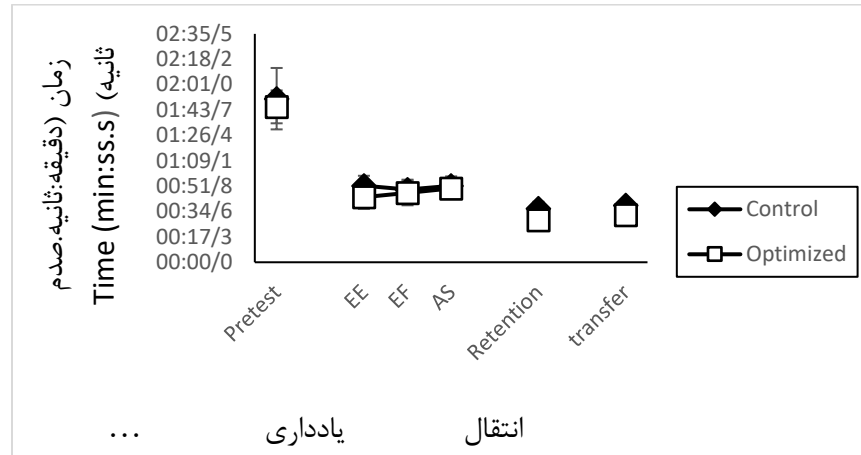


شکل ۲- زمان انجام تکلیف گروه‌های بهینه و کنترل در بلوک‌ها در مراحل پیش‌آزمون، تمرین، یادداری و انتقال

**Figure 2- Task time of the optimized and control groups during the pre-test, practice phase, retention and transfer tests as a function of block**

همچنین طبق نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری، اثر درون‌گروهی (شرایط)  $F(2,44)=0.508$ ؛  $P=0.605$ ؛  $\eta^2=0.023$  و اثر متقابل شرایط\*گروه  $F(1,22)=0.174$ ؛  $P=0.681$ ؛  $\eta^2=0.008$  در  $F(2,44)=0.515$  و اثر بین‌گروهی (گروه آزمایشی)  $F(2,44)=0.515$ ؛  $P=0.605$ ؛  $\eta^2=0.023$  و اثر متقابل شرایط\*گروه  $F(1,22)=0.174$ ؛  $P=0.681$ ؛  $\eta^2=0.008$  در سطح پنج صدم معنادار نبود؛ بنابراین نتیجه می‌شود، میانگین زمان انجام تکلیف گام‌برداری بین شرایط EE، EF و AS و بین دو گروه کنترل و بهینه اختلاف معنادار نداشت. به‌علاوه روند تغییرات زمان انجام تکلیف گام‌برداری در این شرایط بین دو گروه کنترل و بهینه تفاوت معناداری نداشت (شکل شماره سه).





شکل ۳- زمان انجام تکلیف در گروه‌های بهینه و کنترل در شرایط EE, EF, AS در مراحل، پیش‌آزمون، تمرین، یادداری و انتقال

**Figure 3- Task time of the optimized and control groups during the pre-test, practice phase, retention and transfer tests as a function of condition (EE, AS and, EF).**

به‌علاوه طبق نتیجه آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در مرحله یادداری ( $\eta^2=0.060$ ;  $P=0.249$ ) و انتقال ( $F(1,22)=1.400$  و  $\eta^2=0.057$ ;  $P=0.263$ ) تفاوت معناداری در میانگین زمان انجام تکلیف گام برداری کودکان دو گروه وجود نداشت.

### بحث و نتیجه‌گیری

تمرین، مهم‌ترین عامل مؤثر در بهبود توانایی انجام مهارت‌های حرکتی تلقی می‌شود (۳۲)؛ بنابراین استفاده از روش‌های کارآمد در جلسات تمرین، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تمرین کارآمد سبب بهبود روند یادگیری و افزایش سرعت فرد برای رسیدن به سطح بالای مهارت می‌شود (۲)؛ از این رو تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر بهینه‌سازی شرایط تمرین بر یادگیری حرکتی کودکان انجام شده است. یافته‌های تحقیق نشان داد، ارائه متوالی سه مؤلفه نظریه عملکرد بهینه، بر میانگین زمان انجام تکلیف گام برداری کودکان در مرحله اکتساب اثر فزاینده‌ای نداشت. این یافته با مطالعات قبلی مانند چوا و همکاران (۱۵) و سینگ و همکاران (۱۶) که اثر فزاینده حضور مؤلفه‌های نظریه بهینه بر عملکرد بزرگسالان را نشان دادند، همسو نبود. در توجیه این نتایج، بارزترین تفاوتی که در پژوهش‌های پیشین و پژوهش حاضر وجود دارد، عامل سن است. پژوهش‌های پیشین به‌طور عمده بزرگسالان را بررسی



کردند؛ حال آنکه یادگیرندگان در پژوهش حاضر کودکان بودند. برخلاف بزرگسالان، فرایندهای کنترل حرکتی در کودکان نه و دهساله، به احتمال زیاد در حال رشد است. از آنجاکه ارتکاب خطا در طول تمرین، ممکن است به ایجاد تعارض در پاسخ منجر شود، در چنین شرایطی کودکان نه و دهساله در مقایسه با بزرگسالان ممکن نیاز به کنترل شناختی بیشتری نیاز داشته باشند که این امر بر زمان واکنش آنان در طی اجرای تکلیف تأثیرگذار است. به نظر می‌رسد، بزرگسالان میزان کنترل خود بر تکلیف را مطابق با تقاضای شناختی آن تکلیف تنظیم می‌کنند؛ درحالی‌که کودکان به انجام چنین کاری قادر نیستند (۳۶)؛ به این ترتیب شاید بتوان گفت، عامل سن بر زمان انجام تکلیف گام‌برداری در کودکان مؤثر بوده است.

به‌علاوه طبق تحقیقات، ممکن است حافظه کاری نقش مهمی در تأثیرگذاری مؤلفه‌های نظریه بهینه داشته باشد و این احتمال وجود دارد که کودکان به‌دلیل ظرفیت محدودتر حافظه کاری چه به لحاظ کلامی و چه از نظر فضایی-دیداری نتوانسته باشند از مزایای حضور متوالی مؤلفه‌های این نظریه به‌طور فزاینده بهره‌مند شوند (۲۶). پردازش اطلاعات در بزرگسالان به‌دلیل افزایش ظرفیت حافظه کاری برای پردازش هم‌زمان اطلاعات، بهتر از کودکان عمل می‌کند (۱۳). شواهد درخور توجهی نشان می‌دهند، کودکان در مقایسه با بزرگسالان ظرفیت پردازش و ادراک متفاوت دارند؛ بنابراین نوع و محتوای دستورالعمل‌ها می‌تواند سبب افزایش بار شناختی به‌دلیل ظرفیت محدودتر حافظه کاری در آن‌ها شود (۳۷)؛ در نتیجه ممکن است ارائه متوالی هر سه مؤلفه در نظریه بهینه باعث افزایش بار اطلاعاتی در کودکان شده باشد؛ البته نقش حافظه کاری در اثرگذاری متغیرهای نظریه بهینه در کودکان هنوز به بررسی بیشتر نیاز دارد (۲۶).

از سوی دیگر نتایج پژوهش حاضر درباره اثر فزاینده مؤلفه‌های نظریه بهینه در مرحله اکتساب، با نتایج پژوهش عبدالهی‌پور و همکاران (۴) همسوست. آن‌ها به‌منظور بررسی اثر فزاینده ارائه متوالی متغیرهای بهینه در مرحله اکتساب از تکلیف بولینگ استفاده کردند. ترتیب و نحوه ارائه مؤلفه‌های بهینه در پژوهش آن‌ها مانند پژوهش حاضر به‌صورت موازنه متقابل بود و افراد باید در مرحله اکتساب سه دسته کوشش دوازده‌تایی (مانند پژوهش حاضر) را اجرا می‌کردند. طبق نتایج این پژوهش، گروه بهینه در بین دسته کوشش‌ها، بهبود بیشتری را در مقایسه با گروه کنترل نشان نداد و تعامل بین گروه و دسته کوشش معنادار نبود. پژوهشگران در تحلیل این نتایج بیان کردند، اثرات افزوده ممکن است تابعی از مدت‌زمان کلی اجرای دسته کوشش‌ها در زمان ارائه این مؤلفه‌ها باشد. در مطالعه قبلی روی بزرگسالان (۱۵) که اثر فزاینده این سه مؤلفه در بزرگسالان مشاهده شد، تمام تمرینات ر طی ۱۰ دقیقه به پایان رسید؛ بنابراین همه این مؤلفه‌ها در این بازه زمانی اعمال شد، اما در پژوهش





عبداله‌ی پور و همکاران، هر دسته کوشش حدود ۱۵ دقیقه طول کشید و مدت زمان کلی جلسه تمرین، با احتساب زمان استراحت بین کوشش‌ها و دسته کوشش‌ها حدود ۴۰ دقیقه بود؛ بنابراین فاصله بین پیاده‌سازی مؤلفه‌ها به‌طور درخور توجهی طولانی‌تر بود و ممکن است فراتر از مدت زمانی باشد که یک متغیر خاص (به‌عنوان مثال، بازخورد مثبت در شرایط بهبود انتظار) بتواند اثرگذار باشد. در پژوهش لوهانی<sup>۱</sup> و همکاران نشان داده شد، تحریکات متوالی در سلول‌های عصبی دوپامین در موش صحرایی که حدود ۲۰ دقیقه طول کشید، به افزایش پایدار دوپامین خارج سلولی منجر شد. به گفته نویسنده‌گان، افزایش مداوم سطح دوپامین پس از تحریک ممکن است برای حفظ حالت‌های انگیزشی، تثبیت شبکه‌های عصبی فعال و احتمالاً برای تحکیم حافظه مهم باشد (۳۸). این مقیاس زمانی انتقال‌دهنده عصبی دوپامین، ممکن است توضیح دهد که چرا بهبود انتظار، حمایت خودمختاری و تمرکز بیرونی در تکالیفی که در بازده زمانی کوتاه (۱۶، ۱۵) و حتی به‌صورت هم‌زمان (۱۴، ۲) انجام می‌شوند، مزایای بیشتری داشته باشد. خارج از این محدوده زمانی و پس از گذشت زمان، سطح دوپامین به سطح دیگری تغییر می‌کند و ممکن است دیگر به مزایای افزوده منجر نشود. با توجه به اینکه پژوهش حاضر نیز در مدت‌زمان بیشتری (حدود ۱۵ دقیقه برای هر دسته کوشش و با احتساب زمان‌های استراحت بین دسته کوشش‌ها هر جلسه تمرین به‌طور میانگین حدود ۴۵ دقیقه) انجام گرفت، ممکن است این نتایج به پژوهش حاضر نیز تعمیم‌یافتنی باشد. بدیهی است، برای بررسی این موضوع انجام تحقیقات بیشتری لازم است.

به‌علاوه طبق نتایج پژوهش حاضر، میانگین زمان انجام تکلیف گام‌برداری کودکان دو گروه کنترل و بهینه در مرحله یادداری و انتقال تفاوت معناداری نداشت. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش هنرمند و صفوی روی کودکان، همسوست. محققان بین دقت پرتاب گروه‌ها در شرایط توجه بیرونی، ارائه بازخورد و داشتن خودمختاری، تفاوتی مشاهده نکردند (۲۲). در توجیه این ناسازگاری با نظریه بهینه می‌توان گفت، بزرگسالان در زمینه‌های بالینی و کاربردی برای بهینه‌سازی یادگیری و عملکرد حرکتی از رویکردهای صحیحی برای افزایش انگیزش و هدایت توجه بیرونی سود می‌برند؛ به‌گونه‌ای که توجه بیرونی عامل مهمی در اتصال هدف-عمل در بزرگسالان است؛ این در حالی است که ویژگی‌های رشدی، قیود تکلیف و ادراک کودک از مفهوم تمرکز توجه، ممکن است سبب نبود تأثیرگذاری توجه بیرونی بر یادگیری حرکتی کودکان شود (۲۶)؛ یعنی درواقع ممکن است ارائه توجه درونی برای کودکان ادراک‌شدنی‌تر باشد؛ زیرا راهبردهای کدگذاری در آن‌ها محدودتر است و البته ممکن است

## 1. Lohani



درک واقعی مفهوم دستورالعمل بیرونی برای آن‌ها مشکل باشد؛ بنابراین تفاوت‌های رشدی ممکن است بر پردازش نشانه‌های دستورالعمل‌های توجه تأثیرگذار باشند (۲۵، ۲۴). برخی محققان نیز این‌گونه نتایج را تابعی از سطح مهارت یادگیرنده دانسته‌اند و معتقدند، افراد با سطح تجربه کمتر از دستورالعمل‌های توجه درونی بیشتر سود می‌برند (۳۹)؛ به این ترتیب می‌توان گفت، بزرگسالان تجربه حرکتی تقریباً بیشتری در مقایسه با کودکان دارند؛ بنابراین تکلیف را به‌طور خودکار انجام می‌دهند، حتی اگر تجربه قبلی در زمینه انجام تکلیف نداشته باشند (۲۲). از طرفی کنترل حرکتی خودکار، فرایندی ضمنی است که در آن حرکت به‌طور کارآمدتر و دقیق‌تری انجام می‌شود. در میان بزرگسالان، کنترل آگاهانه حرکات بدن (مانند دستورالعمل‌های مربوط به تمرکز درونی توجه) ممکن است فرایند کنترل حرکتی را که به‌طور خودکار حرکات را تنظیم می‌کند، مختل کند. شاید کودکان این‌گونه نباشند؛ زیرا یادگیری ضمنی آن‌ها هنوز بالغ نشده است (۳۹). کنترل حرکتی خودکار که با تجربه حرکتی مرتبط است، ممکن است در کودکان کمتر از بزرگسالان مؤثر باشد؛ بنابراین احتمال دارد که کودکان برخلاف بزرگسالان از دستورالعمل‌های توجه درونی برای بهبود یادگیری حرکتی بهره‌مند شوند (۲۲). برخی تحقیقات نشان دادند، کودکان ده‌ساله‌ای که سیستم کنترل حرکتی هوشیارتری داشتند، از توجه درونی بیشتر بهره‌مند شدند (۲۶)؛ بنابراین میزان سودمندی توجه بیرونی در کودکان با ادراک، سن، حافظه کاری و قابلیت‌های کنترل حرکتی مرتبط است (۲۴)؛ در نتیجه تأثیرگذاری آن در کودکان مختلف مشابه با تحقیق حاضر می‌تواند متفاوت باشد.

همچنین اثر بهبود انتظار از طریق ارائه بازخورد قیاسی-اجتماعی می‌تواند به‌واسطه ویژگی‌های رشدی تعدیل شود. کودکان از نظر سطح شایستگی ادراک‌شده متفاوت‌اند و بین میزان شایستگی درک‌شده و انگیزه برای مشارکت در فعالیت ارتباط وجود دارد (۴۰). علاوه بر ادراک شایستگی، میزان تجربه قبلی کودک و سطح مهارت او هم متغیرهایی هستند که می‌توانند بر میزان اثرگذاری متغیر بهبود انتظار بر عملکرد و یادگیری حرکتی کودکان نقش داشته باشد.

درباره سومین متغیر نظریه بهینه و اثرگذاری آن بر یادگیری حرکتی کودکان می‌توان گفت، فرصت انتخاب، مستقل از نوع انتخاب، پاداش‌آور است (۱۸)؛ به شرطی که انتخاب برای یادگیرنده معنادار باشد (۴۱). همچنین فرصت‌های ارائه‌شده برای انتخاب باید با ویژگی‌های یادگیرنده، به‌عنوان مثال سن، سطح مهارت و ویژگی‌های شخصیتی مطابقت داشته باشد (۴۲، ۴۳)؛ برای مثال، به‌رغم مشاهده اثر سودمند فراهم‌سازی شرایط انتخاب برای کودکان، تحقیقات اخیر نشان می‌دهند، تعامل دو مؤلفه نظریه بهینه یعنی انتخاب و بهبود انتظار همیشه نمی‌تواند نقش انگیزشی سودمندی برای کودکان داشته باشند؛ زیرا ویژگی‌های شخصیتی آن‌ها متفاوت است؛ به‌عنوان مثال، سطح اضطراب کودک



می‌تواند اثر سودمند انتخاب را کاهش دهد (۴۴). همچنین درباره توجه به عامل سن بر طبق تحقیقات، میزان بهره‌مندی کودکان از شرایط انتخاب با بزرگسالان متفاوت است؛ زیرا بین کودکان و بزرگسال تفاوت‌های شناختی کلیدی مثل سرعت پردازش اطلاعات و حافظه کاری وجود دارد (۴۵)؛ بنابراین در توجیه مشاهده معنادار نبودن شرایط انتخاب توسط کودکان در پژوهش حاضر، وجود تفاوت در مفهوم انتخاب، سن و ویژگی‌های شخصیتی کودکان محتمل است. پژوهش‌ها پیشنهاد می‌کنند، جنبه‌های توجهی و انگیزشی دستورالعمل‌ها جدا از هم نیستند (۴۶)؛ یعنی نوع دستورالعمل توجهی مناسب کودکان می‌تواند با اثرگذاری دستورالعمل‌های انگیزشی در نظریه بهینه مرتبط باشد و در نهایت بر جفت شدن هدف-عمل تأثیرگذار باشد.

به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش تفاوت معناداری بین میانگین زمان انجام تکلیف گام برداری کودکان دو گروه کنترل و بهینه در دسته کوشش‌های تمرین نشان نداد؛ بنابراین طبق نتایج پژوهش حاضر، ایجاد اثر فزاینده از طریق ارائه متوالی سه مؤلفه نظریه بهینه بر عملکرد حرکتی کودکان در مرحله اکتساب تأیید نمی‌شود. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد، بهبود انتظار، حمایت خودمختاری و توجه بیرونی بر میانگین زمان انجام تکلیف گام برداری کودکان در مراحل یادداری و انتقال تأثیری نداشت؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، ارائه متوالی مؤلفه‌های نظریه بهینه بر یادگیری و عملکرد حرکتی کودکان اثرگذار نبوده است.

### پیام مقاله

به نظر می‌رسد، به دلیل تفاوت در سرعت پردازش و کدگذاری اطلاعات، ظرفیت توجه و حافظه کاری در کودکان در مقایسه با بزرگسالان، بهینه‌سازی شرایط تمرین با حضور سه عامل کلیدی نظریه بهینه یعنی انتظار بهبود یافته، حمایت خودمختاری و توجه بیرونی در کودکان با بزرگسالان متفاوت است.

### تشکر و قدردانی

از والدین و کودکان عزیزی که در انجام این پژوهش مشارکت داشتند، سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

1. Arsham S, Sarabandi M, Sanaei F. The effect of social-comparative feedback and autonomy support on self-efficacy and children motor learning. J Res Behav Sci. 2018;15(4):443-51. (In Persian).



2. Abdollahipour R, Palomo Nieto M, Psotta R, Wulf G. External focus of attention and autonomy support have additive benefits for motor performance in children. *Psychol Sport Exerc.* 2017;32:17-24.
3. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychon Bull Rev.* 2016;23(5):1382-414.
4. Abdollahipour R, Valtr L, Wulf G. Optimizing bowling performance. *J Mot Learn Dev.* 2019;8(2):233-44.
5. Lewthwaite R, Wulf G. Optimizing motivation and attention for motor performance and learning. *Curr Opin Psychol.* 2017;16:38-42.
6. Ávila LTG, Chiviawsky S, Wulf G, Lewthwaite R. Positive social-comparative feedback enhances motor learning in children. *Psychol Sport Exerc.* 2012;13(6):849-53.
7. Deci EL, Ryan RM. Self-determination theory: a macrotheory of human motivation, development, and health. *Can Psychol.* 2008;49(3):182-5.
8. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2013;6(1):77-104.
9. Hadler R, Chiviawsky S, Wulf G, Schild JFG. Children's learning of tennis skills is facilitated by external focus instructions. *Motriz.* 2014;20:418-22.
10. Pascua LAM, Wulf G, Lewthwaite R. Additive benefits of external focus and enhanced performance expectancy for motor learning. *J Sports Sci.* 2015;33(1):58-66.
11. Wulf G, Chiviawsky S, Cardozo PL. Additive benefits of autonomy support and enhanced expectancies for motor learning. *Hum Mov Sci.* 2014;37:12-20.
12. Wulf G, Chiviawsky S, Drews R. External focus and autonomy support: Two important factors in motor learning have additive benefits. *Hum Mov Sci.* 2015;40:176-84.
13. Marchant DC, Carnegie E, Wood G, Ellison P. Influence of visual illusion and attentional focusing instruction in motor performance. *Int J Sport Exerc Psychol.* 2019;17(6):659-69.
14. Wulf G, Lewthwaite R, Cardozo P, Chiviawsky S. Triple play: additive contributions of enhanced expectancies, autonomy support, and external attentional focus to motor learning. *Q J Exp Psychol (Hove).* 2018;71(4):824-31.
15. Chua L-K, Wulf G, Lewthwaite R. Onward and upward: Optimizing motor performance. *Hum Mov Sci.* 2018;60:107-14.
16. Singh H, Hockwald A, Drake N, Avedesian J, Lee S-P, Wulf G. Maximal force production requires OPTIMAL conditions. *Hum Mov Sci.* 2020;73:102661.
17. An J, Chua L-K, Wulf G. Optimising golf putting. *Int J Sport Exerc Psychol.* 2021;19(5):882-94.
18. Leotti LA, Delgado MR. The inherent reward of choice. *Psychol Sci.* 2011;22(10):1310-8.



19. Kim W, Chang Y, Kim J, Seo J, Ryu K, Lee E, et al. An fMRI study of differences in brain activity among elite, expert, and novice archers at the moment of optimal aiming. *Cogn Behav Neurol*. 2014;27(4):173-82.
20. Lohse KR, Sherwood DE, Healy AF. Neuromuscular effects of shifting the focus of attention in a simple force production task. *J Mot Behav*. 2011;43(2):173-84.
21. Menon V, Uddin LQ. Saliency, switching, attention and control: a network model of insula function. *Brain Struct Funct*. 2010;214(5):655-67.
22. Honarmand A, Safavi Hamami SH. The effect of of attention instruction type , feedback and autonomy on children's motor learning. *Sport Sciences Research Institute*. 2020;12(3):365-78. (In Persian).
23. Bahmani M, Wulf G, Ghadiri F, Karimi S, Lewthwaite R. Enhancing performance expectancies through visual illusions facilitates motor learning in children. *Hum Mov Sci*. 2017;55:1-7.
24. Petranek LJ, Bolter ND, Bell K. Attentional focus and feedback frequency among first graders in physical education. *J Teach Phys Educ*. 2019;38(3):199-206.
25. Fathi Khatab S, Ghasemi A, Mousavi Sadati SK. The effect of focus instructions on dart throwing performance in children with and without developmental coordination disorder. *Ann Appl Sport Sci*. 2018;6(2):55-60.
26. Simpson T, Ellison P, Carnegie E, Marchant D. A systematic review of motivational and attentional variables on children's fundamental movement skill development: the OPTIMAL theory. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. 2021;14(1):312-58.
27. Thomas JR. Acquisition of motor skills: information processing differences between children and adults. *Res Q Exerc Sport*. 1980;51(1):158-73.
28. Chi MT. Age differences in the speed of processing: a critique. *Developmental Psychology*. 1977;13(5):543.
29. Cowan N, Fristoe NM, Elliott EM, Brunner RP, Saults JS. Scope of attention, control of attention, and intelligence in children and adults. *Mem Cognit*. 2006;34(8):1754-68.
30. Plude DJ, Enns JT, Brodeur D. The development of selective attention: a life-span overview. *Acta Psychol (Amst)*. 1994;86(2):227-72.
31. Thomas JR, Mitchell B, Solmon MA. Precision knowledge of results and motor performance: Relationship to age. *Res Q*. 1979;50(4):687-98.
32. Adams JA. Motor skills. *Annu Rev Psychol*. 1964;15(1):181-202.
33. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *J Exp Psychol*. 1954;47(6):381-91.
34. Guadagnoli MA, Lee TD. Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav*. 2004;36(2):212-24.
35. Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging Clin Exp Res*. 2006;18(3):242-8.
36. Friedman D, Nessler D, Cycowicz YM, Horton C. Development of and change in cognitive control: A comparison of children, young adults, and older adults. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2009;9(1):91-102.



37. Tse AC. Effects of attentional focus on motor learning in children with autism spectrum disorder. *Autism*. 2019;23(2):405-12.
38. Lohani S, Martig AK, Underhill SM, DeFrancesco A, Roberts MJ, Rinaman L, et al. Burst activation of dopamine neurons produces prolonged post-burst availability of actively released dopamine. *Neuropsychopharmacology*. 2018;43(10):2083-92.
39. Bernstein NA, Latash ML, Turvey MT. *Dexterity and its development*. London: Psychology Press; 2014.
40. Bolger LE, Bolger LA, O'Neill C, Coughlan E, O'Brien W, Lacey S, et al. Accuracy of children's perceived skill competence and its association with physical activity. *J Phys Act Health*. 2019;16(1):29-36.
41. Lewthwaite R, Chiviawsky S, Drews R, Wulf G. Choose to move: the motivational impact of autonomy support on motor learning. *Psychon Bull Rev*. 2015;22(5):1383-8.
42. Hooyman A, Wulf G, Lewthwaite R. Impacts of autonomy-supportive versus controlling instructional language on motor learning. *Hum Mov Sci*. 2014;36:190-8.
43. Ikudome S, Kou K, Ogasa K, Mori S, Nakamoto H. The effect of choice on motor learning for learners with different levels of intrinsic motivation. *J Sport Exerc Psychol*. 2019;41(3):159-66.
44. Ziv G, Ochayon M, Lidor R. Enhanced or diminished expectancies in golf putting—Which actually affects performance? *Psychol Sport Exerc*. 2019;40:82-6.
45. Thomas JR. 1999 CH McCloy research lecture: children's control, learning, and performance of motor skills. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71(1):1-9.
46. Simpson T, Cronin L, Ellison P, Carnegie E, Marchant D. A test of optimal theory on young adolescents' standing long jump performance and motivation. *Hum Mov Sci*. 2020;72:102651.

#### استناد به مقاله

تقیان فینی فاطمه، نزاکت الحسینی مریم، صفوی همامی شیلا. اثر بهینه‌کردن شرایط عملکرد از طریق انتظار بهبودیافته، حمایت خودمختاری و تمرکز توجه بیرونی بر یادگیری حرکتی در کودکان. رفتار حرکتی. زمستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۵۰): ۳۸-۱۷. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2023.13834.2064

Taghiyan Fini F, Nezakat Alhosseini M, Safavi Homami Sh. The Effect of Optimizing Performance Through Enhanced Expectancies, Autonomy Support, and External Attentional Focus on Motor Learning in Children. *Motor Behavior*. Winter 2023; 14 (50): 17-38. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2023.13834.2064

