

Research Paper

The effect of the SPARK Motor Program in Developing Fundamental Movement Skills in Male Children Aged 6-8 Years With Different ACE Genotypes



*Omid Mohammadian¹, Abbas Bahram², Farhad Ghadiri², Rasool Yaali², Zohre Mazaheri Tayarani³

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
3. Basic Medical Science Research Center, Histogenotech Co., Tehran, Iran.



Citation Mohammadian O, Bahram A, Ghadiri F, Yaali R, Mazaheri Tayarani Z. [The effect of the SPARK Motor Program in Developing Fundamental Movement Skills in Male Children Aged 6-8 Years With Different ACE Genotypes (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 12(6):1066-1079. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2978>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2978>

ABSTRACT

Background and Aims Studies have shown that individual constraints such as IQ positively affect the efficacy of motor development interventions, but the role of genes in this field has not been studied so far. Therefore, the present study aims to assess the effect of ACE genotypes on the effectiveness of the Sports, Play, and Active Recreation for Kids (SPARK) program in developing fundamental movement skills. **Methods** The study population consists all boys aged 6-8 years (Mean age: 7.4 ± 1.45 years) in Tehran (district 4), Iran, of whom 50 were selected as samples by a simple random sampling method. The instrument was Ulrich's gross motor development test III. The DNA extraction was also done from the saliva of participants. After determining genotypes II ($n=11$), ID ($n=25$), DD ($n=14$), pre-test assessment was conducted. Then, the groups received the SPARK motor intervention for 8 weeks at 24 sessions. Finally, post-test assessment was performed, and the collected data were analyzed in SPSS software using analysis of covariance.

Results The effect of different ACE genotypes on the effectiveness of the SPARK program on children's locomotor skills was significant ($P=0.005$), but it was not significant regarding ball skills ($P=0.14$). Children with genotype DD showed more improvement in locomotor skills than those with genotype II.

Conclusion Our results support Newell's theory that individual constraints play a role in learning and development. In this study, the ACE gene, as an individual constraint, has an effective role in the effectiveness of the SPARK program in improving locomotor skills in children.

Keywords ACE gene, SPARK program, Locomotor skills, Ball skills

Received: 05 Jan 2022

Accepted: 12 Feb 2022

Available Online: 21 Jan 2024

* Corresponding Author:

Omid Mohammadian, Assistant Professor.

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 77240594

E-Mail: omohammadian10@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Fundamental movement skills are essential for progress in movement, physical activity, and health. Therefore, their development is important. The most common way to develop these skills is the use of movement interventions. One of these interventions is the Sports, Play and Active Recreation for Kids (SPARK) program, which focuses on playing and having physical activity and is effective in developing children's motor skills by designing creative play-based activities. Several studies have confirmed the effect of this program on movement skills. However, it is not known whether these interventions have the same effect on people with different characteristics.

One of the factors that can affect the effectiveness of interventions is genetics. Genetic factors as individual variables can affect the underlying phenotypes of physical and motor function such as strength, power, composition and size of muscle fibers in children. The ACE gene contains the presence (I) or absence (D), which leads to three genotypes: II, ID, and DD. Further increase in strength of quadriceps, cross-sectional area and volume of biceps, and elbow flexion strength as a result of exercise are associated with the D allele of ACE gene. The genotype DD is more related to strength performance and improves individuals' performance in speed and strength tasks more than genotypes II and ID. Individuals with allele I have better endurance performance than those with other alleles. The ACE genotypes have different effects on the efficacy of training. Due to the lack of experimental studies in this regard, this study aims to compare the effect of ACE genotypes on effectiveness of SPARK motor program in developing movement skills in boys aged 6-8 years.

Materials and Methods

In this quasi-experimental study, the study population includes all boys aged 6-8 years from the fourth education district of Tehran, Iran. For sampling, first an available school was selected from district four. Then, 50 students were selected from the school by a random sampling method. Inclusion criteria were physical, mental and motor health (based on children's health records). Exclusion criteria were drug addiction in parents, or physical disability, mental health problems, and motor problems in parents or in children. Prior to the study, an informed consent form was signed by the parents.

The instrument was the Ulrich's gross motor development test III (TGMD-3). The TGMD-3 is a tool designed to assess the fundamental movement skills in children aged 3-10 years. The test consists of two subtests of locomotor and ball skills that assess the development of gross motor skills. The ball tasks included: kicking a stationary ball, forehand striking with one hand, two hand striking, catching with both hands, overhand throwing, underhand throwing, and dribbling with the hand. The locomotor tasks included running, galloping, hopping, sliding, skipping, and jumping. In this test, each skill is performed twice, and is scored as 0 or 1. The total score ranges from 0 to 100.

DNA extraction from saliva was also conducted. For this purpose, 5 mL of saliva was taken from each subject using a saliva kit (Takara Bio Inc., Japan), and the DNA was extracted according to the laboratory instructions. After determining genotypes II (n=11), ID (n=25), DD (n=14), pre-test assessment was performed. The groups then performed the SPARK exercises for 8 weeks at 24 sessions. The program included activities that can be performed in different kindergartens and schools: (a) Physical activities aiming to develop muscle strength and endurance, flexibility, and motor skills, (b) Skills-related activities aiming at developing general manipulation and sport-related skills. Finally, Post-test assessment was taken. Mean and standard deviation were used as descriptive statistics, and analysis of covariance (ANCOVA) was used to determine the effect of ACE genotypes on the effectiveness of the SPARK program. All statistical analyses were performed in SPSS software, version 23.

Results

In improving both locomotor and ball skills, the efficacy of the SPARK program was significant ($P<0.001$) and participants had significant progress in both locomotor and ball skills in the post-test phase. The results of ANCOVA showed that the effect of different ACE genotypes on the effectiveness of the SPARK program in improving children's locomotor skills was significant ($P=0.005$), but it was not significant regarding the ball skills ($P=0.14$). In this regard, children with genotype DD had more improvement in locomotor skills than those with genotype II ($P=0.005$).

Conclusion

Our results support Newell's theory that individual constraints play a role in learning and development. In this study, the ACE gene, as an individual constraint, showed an effective role in the effectiveness of the SPARK program in

improving locomotor skills in children. The ACE genotype D has superior role over genotype I in the effectiveness of the program in developing locomotor skills in children. It seems that determining the genes of children can act as one of the factors in identifying talent, but it should be cautious since several factors play a role in this field.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The ethical principles, such as obtaining informed consent from the participants, the confidentiality of their information, giving them the right to leave the study, were observed in this research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Kharazmi University](#) (Code: IR.KHU.REC.1399.010).

Funding

This study was extracted from the PhD thesis of [Omid Mohammadian](#), approved by the Department of Physical Education and Sport Sciences, [Kharazmi University](#). This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all participants for their cooperation in this research.



مقاله پژوهشی

تأثیر مداخلات حرکتی اسپارک در رشد مهارت‌های حرکتی درشت در کودکان ۶ تا ۸ سال با ژنوتیپ‌های متفاوت ACE

*امید محمدیان^۱، عباس بهرام^۲، فرهاد قدیری^۲، رسول یاعلی^۲، زهره مظاهری تیرانی^۳

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

۲. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳. مرکز تحقیقات علوم پایه پزشکی، شرکت هیستونوتک، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Mohammadian O, Bahram A, Ghadiri F, Yaali R, Mazaheri Tayarani Z. [The effect of the SPARK Motor Program in Developing Fundamental Movement Skills in Male Children Aged 6-8 Years With Different ACE Genotypes (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 12(6):1066-1079. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2978>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2978>

چکیده

مقدمه و اهداف: مطالعات نشان داده‌اند قیود فردی مانند بهره هوشی بر تأثیرپذیری رشد حرکتی از مداخلات حرکتی تأثیر مثبت دارد، اما تأثیر ژن به‌عنوان قید در این زمینه مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین هدف مطالعه حاضر مقایسه تأثیر ژنوتیپ‌های ACE بر اثربخشی مداخلات حرکتی اسپارک در رشد مهارت‌های حرکتی درشت بود.

مواد و روش‌ها: جامعه آماری شامل کلیه کودکان پسر ۶ الی ۸ ساله ($7/4 \pm 1/45$) منطقه ۴ شهر تهران بود که ۵۰ نفر از آنان به شیوه نمونه‌گیری تصادفی ساده، به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار اندازه‌گیری آزمون اولریخ و استخراج DNA از بزاق بود. پس از تعیین ژنوتیپ‌های II (۱۱ نفر)، ID (۲۵ نفر)، DD (۱۴ نفر) پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس گروه‌ها ۸ هفته در ۲۴ جلسه آموزشی مداخلات حرکتی اسپارک را تمرین کردند و در نهایت پس‌آزمون گرفته شد و داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و به روش تحلیل کوواریانس تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اثر ژنوتیپ‌های متفاوت ACE، در اثربخشی برنامه حرکتی اسپارک بر عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی ($P=0/005$)، معنادار است، اما بر عملکرد مهارت‌های توپی ($P=0/114$)، معنادار نیست. در این راستا کودکان دارای ژنوتیپ‌های DD نسبت به ژنوتیپ II پیشرفت بیشتری در اجرای مهارت‌های حرکتی جابه‌جایی داشتند.

نتیجه‌گیری: این نتایج مدل نیوول را از این جهت که قید فرد به‌عنوان یکی از قیود می‌تواند بر یادگیری و رشد تأثیرگذار باشد تأیید می‌کند. به این صورت که ژن ACE به‌عنوان یک قید فردی، نقش مهمی در ارتقای مهارت حرکتی جابه‌جایی کودکان ناشی از اجرای برنامه مداخله حرکتی دارد.

کلیدواژه‌ها: ژنوتیپ ACE، مداخلات حرکتی اسپارک، مهارت حرکتی جابه‌جایی، مهارت حرکتی توپی

تاریخ دریافت: ۱۵ دی ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۳ بهمن ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ بهمن ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر امید محمدیان

نشانی: تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: ۷۷۲۴۰۵۹۴ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: omohammadian10@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

یکی از عواملی که می‌تواند بر اثربخشی مداخلات تأثیر بگذارد متغیرهای ژنتیکی است؛ زیر متغیرهای ژنتیکی به‌عنوان متغیرهای فردی می‌توانند فنوتیپ‌های زیربنایی عملکرد جسمانی و حرکتی کودکان از قبیل قدرت، توان، ترکیب و اندازه تارهای عضلانی را متأثر کنند [۱۶]. ژن ACE شامل حضور I یا عدم حضور D است که به ایجاد ۳ نوع ژنوتیپ ID، II و DD منجر می‌شود [۱۶]. افزایش بیشتر در قدرت عضله چهار سر ران، افزایش سطح مقطع و حجم عضله دوسر بازویی و حداکثر قدرت خم‌کننده آرنج در نتیجه تمرین، با آلل D این ژن مرتبط شده است [۱۶]. همچنین ژنوتیپ DD بیشتر با عملکرد قدرتی در ارتباط است و عملکرد افراد را در تکالیف سرعتی و قدرتی بیش از ژنوتیپ‌های II و D، ارتقا می‌دهد، در حالی که افراد دارای آلل عملکرد استقامتی بهتری از افراد دیگر دارند [۱۶].

سانترو و همکاران، در پژوهش خود گزارش کردند فراوانی توزیع آلل D در فوتبالیست‌های نخبه نسبت به فوتبالیست‌های آماتور بیشتر است [۱۷]. این در حالی است که اسکات، عدم اختلاف معنادار بین ورزشکاران نخبه المپیک و جهانی با گروه کنترل را در فراوانی ژنوتیپ‌های I/D ژن ACE گزارش کرده است [۱۸]. در زمینه مهارت‌های حرکتی محمدیان و همکاران نشان دادند ژنوتیپ‌های ACE به‌عنوان یکی از قیود می‌توانند مهارت حرکتی فرد را تحت تأثیر قرار بدهند و احتمالاً بر اثربخشی مداخلات حرکتی نیز مؤثر باشند [۱۹]. با این حال براساس اطلاعات نویسندگان هیچ مطالعه‌ای اثر این عامل را بر اثربخشی مداخلات حرکتی بررسی نکرده است و مشخص نیست که کدامیک از ژنوتیپ‌های ACE در این زمینه مؤثرتر است. بنابراین در این مطالعه این موضوع بررسی شده است.

در حالت کلی و براساس مطالب مطرح‌شده بهره‌های به‌عنوان یکی از قیود فردی می‌تواند در اثربخشی مداخلات تمرینی نقش مؤثر داشته باشد و از آنجایی که ژنوتیپ‌های ACE به‌عنوان یک قید فردی در نظر گرفته می‌شود، انواع مختلف آن ممکن است تأثیر متفاوتی در این زمینه داشته باشد، اما با توجه به عدم مطالعه تجربی در این راستا، هدف مطالعه حاضر مقایسه تأثیر انواع ژنوتیپ‌های ژن ACE بر اثربخشی مداخلات حرکتی اسپارک در رشد مهارت‌های حرکتی درشت کودکان ۶ تا ۸ سال بود. براساس اصول رشد جسمانی، مهارت‌های حرکتی درشت مقدم بر مهارت‌های حرکتی ظریف است و ارتقای آن‌ها می‌تواند هم در روان شدن حرکات فرد و هم به تبحر در حرکات ظریف کمک کند [۱]. بنابراین در این مطالعه با توجه به این اهمیت مهارت‌های حرکتی درشت مدنظر قرار گرفت.

مهارت‌های حرکتی بنیادی^۱ اساسی‌ترین عامل برای پیشرفت در انجام حرکات، ورزش و سلامت فرد و جامعه است. این مهارت‌ها می‌توانند به‌عنوان شروع و پتانسیل مکانیکی قبل از حرکت در نظر گرفته شوند [۲، ۱]. بنابراین توجه به ارتقای این مهارت‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. شایع‌ترین روش ارتقای مهارت حرکتی استفاده از مداخلات حرکتی است. در این راستا کاپله و همکاران اثرات مثبت مداخلات مختلف بر مهارت‌های حرکتی را گزارش کردند [۳]. ویک و همکاران نیز نتیجه گرفتند در اثر مداخلات، مهارت حرکتی بهبود می‌یابد [۴]. محمدی و همکاران نیز اثر تمرین ایروبیک را بر مهارت حرکتی بررسی کردند [۵].

با این حال به نظر می‌رسد مداخلات یا برنامه حرکتی اسپارک برای ارتقای مهارت حرکتی نقش مؤثرتری داشته باشد. برنامه حرکتی اسپارک بر بازی و لذت از فعالیت بدنی تأکید دارد و با طراحی فعالیت‌های خلاقانه در محیط بازی گونه برای ارتقای رشد همه‌جانبه مخصوصاً مهارت حرکتی کودکان مؤثر است [۶]. تأثیر این روش تمرینی در چند مطالعه بر مهارت حرکتی تأیید شده است؛ مثلاً آروین و همکاران تأثیر این تمرینات را بر مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت کودکان ۷ تا ۹ سال بررسی و نتایج را مثبت گزارش کردند [۷]. اقدسی و همکاران نیز این نتایج را برای کودکان سنین ابتدایی مبتلابه اوتیسم تأیید کردند [۸]. مرادی و همکاران تأثیر این روش تمرینی را بر کارکردهای حسی و حرکتی کودکان ۴ تا ۶ ساله با اختلال هماهنگی رشدی مثبت گزارش کردند [۹]. در مطالعه ابراهیمی‌نژاد و دشتی تأثیر مثبت این مداخله بر مهارت‌های حرکتی کودکان ۳ تا ۶ سال نشان داده شد [۱۰]. در مطالعه مغانلو و اکبری نیز این نتایج در کودکان سنین ابتدایی تأیید شد [۱۱، ۱۲].

بنابراین با توجه به مطالعات مطرح‌شده، برنامه تمرینی اسپارک بر رشد مهارت‌های حرکتی نقش مؤثر دارد، اما اینکه آیا این مداخلات بر افراد با ویژگی‌های مختلف تأثیر یکسانی دارد یا نه، مورد سؤال است. در این راستا محمدی اورنگی و همکاران نشان داده‌اند مداخلات حرکتی تحت تأثیر قیود مختلف می‌تواند تأثیر متفاوتی بر رشد مهارت‌های حرکتی داشته باشد [۱۳-۱۵]. در این مطالعات نشان داده شد هوش هیجانی و بهره‌های هوشی به‌عنوان قیود فردی در تمرین‌پذیری افراد جهت رشد مهارت حرکتی تأثیر دارد و افرادی که هوش هیجانی و بهره‌های بالایی دارند در یک مداخله یکسان نسبت به کسانی که در آن‌ها این عوامل پایین است رشد مهارت حرکتی بالایی به دست آوردند. از این رو پیشنهاد مشخص این مطالعات بر شناسایی عوامل تأثیرگذار دیگر در این زمینه تأکید داشت.

1. Fundamental Motor Skills

جدول ۱. ژن‌ها و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، طول قطعات و آنزیم‌های برشی آن‌ها

ژن	ژنوتیپ	طول قطعه	آنزیم محدودکننده برش
	DD	۵۹۲	
ACE	ID	۳۱۲	NcoI
	II	۵۹۲، ۳۱۲	

طب توانبخشی

مواد و روش‌ها

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شبه‌آزمایشی شامل کلیه کودکان پسر ۶ الی ۸ ساله از منطقه ۴ آموزش و پرورش شهر تهران بود. برای این کار یک مدرسه به روش در دسترس از منطقه ۴ انتخاب شد و ۵۰ نفر از بین آنان به شیوه نمونه‌گیری تصادفی ساده، به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. معیارهای ورود برای مطالعه، شامل برخورداری کودکان از سلامت جسمانی، ذهنی و حرکتی (براساس پرونده سلامت کودکان) و معیارهای خروج، شامل وجود هرگونه اعتیاد به مواد مخدر از سوی والدین و داشتن معلولیت و یا مشکلات ذهنی، جسمانی و حرکتی هم برای والدین و هم برای فرزندان‌شان بود. قبل از شروع پژوهش والدین فرم رضایت‌نامه را امضا کردند.

ابزار اندازه‌گیری

اطلاعات فردی

برای رسیدن به اطلاعات فردی، سطح تحصیلات والدین، غیبت و عدم حضور والدین در خانه، بیماری یا معلولیت والدین و کودکان، وضعیت شغلی، اعتیاد، تعداد فرزندان و میزان درآمد خانواده و میزان فعالیت در ورزش‌های سازمان‌یافته مورد پرسش قرار گرفت. سپس تلاش شد والدین و فرزندان‌شان، سالم و از نظر وضعیت اقتصادی، خانوادگی، اجتماعی و فرهنگی در سطحی همسان انتخاب شوند.

آزمون رشد حرکتی درشت اولریخ-ویرایش سوم^۲

این آزمون یک آزمون هنجار و ملاک مرجع است که برای سنجش مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان ۳ تا ۱۰ ساله طراحی شده است. مجموعه کامل این آزمون از ۲ خرده‌آزمون جابه‌جایی و مهارت‌های توپی تشکیل شده است که رشد حرکتی درشت را ارزیابی می‌کند. مهارت‌های توپی کودکان شامل ۷ مهارت ضربه با باتوم به توپ ثابت، ضربه فوروارد یک‌دستی، دریافت دودستی، پرتاب از بالای شانه، پرتاب از پایین، دریبل کردن درجا با دست

و شوت کردن توپ ثابت و مهارت‌های جابه‌جایی شامل دویدن، یورتمه رفتن، لی‌لی رفتن، سسکه دویدن، سرخوردن و پریدن است. در این آزمون هر مهارت ۲ بار انجام می‌شود و نمره‌دهی به‌صورت صفر و ۱ است و امتیازهای بخش‌های هر مهارت جمع و درمجموع نمره خرده‌مقیاس به دست می‌آید. نمره خام برای آزمون جابه‌جایی بین (۰) و (۴۶) است، درحالی‌که نمره خام برای مهارت‌های توپی بین (۰) تا (۵۴) و نمره کلی برای آزمون بین (۰) تا (۱۰۰) است. این نمره‌ها در انتها باتوجه به سن (به ماه) در جدول نمره استاندارد که قابلیت تجزیه و تحلیل آماری را دارد محاسبه می‌شود. پایایی همسانی درونی برای خرده‌آزمون جابه‌جایی، توپی و کل آزمون به‌ترتیب ۰/۸۵، ۰/۸۵ و ۰/۹۱ و نیز ضریب پایایی درون ارزیاب برای جابه‌جایی، توپی و آزمون کلی به‌ترتیب ۰/۹۸، ۰/۹۹ و ۰/۹۹ گزارش شده است [۲۰].

استخراج DNA از بزاق

از هر آزمودنی ۵ میلی‌لیتر بزاق در ویال مخصوص کیت بزاق (شرکت Takara ژاپن)، گرفته شد و با اجرای دستورالعمل آزمایشگاهی، DNA آزمودنی‌های پژوهش استخراج شد. در ادامه، غلظت و خلوص DNA به‌دست‌آمده با استفاده از دستگاه نانودراپ^۳ و در طول موج‌های ۲۶۰ و ۲۸۰ مورد ارزیابی قرار گرفت (میانگین غلظت: $1/2-7 = 280/260$).

تعیین پلی‌مورفیسم‌های ACE

در این پژوهش به‌منظور تعیین پلی‌مورفیسم‌های ژن مذکور از روش RFLP استفاده شد (جدول شماره ۱).^۱ برای این اساس، ابتدا نمونه‌ای از DNA استخراج‌شده را با استفاده از آنزیم برشی ویژه، هضم^۴ کرده و تعداد زیاد قطعات حاصل با طول متفاوت با استفاده از ژل آگاروز از یکدیگر جدا شدند (جدول شماره ۱). در ادامه، جهت شناسایی و تشخیص یک قطعه خاص، از پرایمرهای ویژه ژن ACE استفاده شد [۲۱].

3. Nano drop
4. Digest

2. Ulrich's Gross Motor Development Test III (TGMD-3)

ژنوتیپ‌های این پلی مورفیسم بعد از واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با استفاده از نردبان وزن قابل تشخیص هستند.

برنامه حرکتی اسپارک

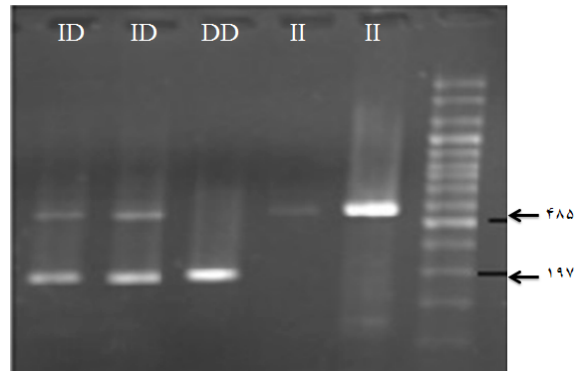
برنامه مداخله‌ای پژوهش حاضر، شامل فعالیت‌هایی است که می‌توانند در مهدکودک‌ها و مدارس مختلف به‌طور واقع‌بینانه‌ای اجرا شوند و شامل ۲ نوع از فعالیت‌هاست:

۱. فعالیت‌های جسمانی که هدفشان توسعه قدرت و استقامت عضلاتی، انعطاف‌پذیری و مهارت‌های حرکتی است.

۲. فعالیت‌های مربوط به مهارت که هدفشان توسعه دست‌کاری عمومی و مهارت‌های مرتبط با ورزش است. به‌طور کلی، این برنامه به شیوه‌ای طراحی شد تا اهدافی نظیر افزایش آمادگی بدنی و مهارت‌های حرکتی را برای لذت افراد از فعالیت بدنی در سطوح بالای فعالیت فراهم کند [۲۲]. پروتکل اجرایی اولیه برنامه در جدول شماره ۳، نمایش داده شده است. این مداخلات در مطالعات قبلی مورد استفاده قرار گرفته است و یکی از مداخلات حرکتی مفید مد نظر گرفته می‌شود [۲۳، ۲۴].

روش اجرای پژوهش

پس از تصویب پروپوزال و دریافت کد اخلاق، پیرو مکاتبات انجام‌شده بین دانشگاه خوارزمی و اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران مجوزهای لازم جهت انجام آزمایش‌ها مربوطه اخذ و طی نامه‌ای به مدیریت آموزش و پرورش منطقه ۴ شهر تهران ابلاغ شد. در ادامه با همکاری مدیر یکی از مدارس ابتدایی منطقه ۴، ۲ کلاس درس در پایه اول و دوم انتخاب شد. دانش‌آموزان هر ۲ کلاس با فرایند کار آشنا شدند و رضایت‌نامه اولیا در اختیار آن‌ها قرار گرفت. پس از بررسی‌های لازم ۵۰ نفر از دانش‌آموزانی که شرایط شرکت در پروتکل را داشتند انتخاب شدند. از کلیه شرکت‌کنندگان نمونه بزاق گرفته شد و پس از تعیین ژنوتیپ‌های موردنظر در ژن ACE، شرکت‌کنندگان به ۳ گروه II (۱۱ نفر)، ID (۲۵ نفر)، DD (۱۴ نفر) تقسیم شدند و با نحوه آزمون‌های مربوطه آشنا شدند و همگی در پیش‌آزمون شرکت کردند. سپس ۸ هفته در ۲۴ جلسه آموزشی (هر جلسه ۴۵ دقیقه) به انجام فعالیت‌های موردنظر محقق پرداختند. در نهایت از همگی شرکت‌کنندگان پس‌آزمون گرفته شد.



تصویر ۱. ژنوتیپ ACE

طب توانبخشی

واکنش زنجیره‌ای پلیمرز

با برنامه‌ریزی دستگاه واکنش زنجیره‌ای پلیمرز برای چرخه‌های حرارتی، مراحل این فرایند به‌ترتیب شامل دمای 94°C برای اتصال آغازگرها به مدت ۱ دقیقه و دمای 72°C برای ساخت و گسترش به مدت ۱ دقیقه بود. در نهایت واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با غلظت ۲۵ میکرولیتر و شامل ۱۴ میکرولیتر آب ۲ بار تقطیر، ۲/۵ میکرولیتر $0.1 \times \text{PCR buffer}$ ، ۰/۷۵ میکرولیتر MgCl_2 (۵۰ mM)، ۰/۵ میکرولیتر DNTTP، ۱ میکرولیتر از هر کدام از پرایمرها با مشخصات ACE؛ رفت: CTGGAGACCACTCCCATCCTTCT و برگشت: GATGTGGCCATCACATTCGTCAGAT، در طول قطعه ۲۰ میکرولیتر آنزیم Taq DNA polymerase و ۵ میکرولیتر DNA الگو انجام شد. واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در دستگاه ترموسایکلر (ساخت کشور آمریکا، شرکت TECHNE)، با شرایط دمایی 94°C و ۴۰ چرخه شامل واسرشت شدن در دمای 94°C به مدت ۴۵ ثانیه، طویل شدن در دمای 72°C به مدت ۲ دقیقه و در نهایت طویل شدن نهایی در دمای 72°C به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. پس از اتمام واکنش زنجیره‌ای پلیمرز، محصول آن تحت تأثیر آنزیم برشی قرار گرفت تا در صورت وجود جهش توسط آنزیم به کار گرفته‌شده هضم شود (تصویر شماره ۱) (جدول شماره ۲). در نهایت، محصول به‌دست‌آمده روی ژل آگارز الکتروفورز شد و با اتیدیوم رنگ‌آمیزی شد تا باندهای روی آن مشخص شود. این پلی مورفیسم از نوع حضور/عدم حضور است.

5. Polymerase Chain Reaction (PCR)
6. Thermal Cycler

جدول ۲. ژنوتیپ‌های ACE

ژنوتیپ	طول قطعه
II	۴۸۵
DD	۱۹۷
I/D	۴۸۵، ۱۹۷

طب توانبخشی

روش‌های آماری

یافته‌ها

در جدول شماره ۴، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها ارائه شده است.

در جدول شماره ۵ اطلاعات توصیفی مربوط به نمره‌های هریک از گروه‌ها آمده است. همچنین نتایج تأثیر تمرین بر هریک از متغیرها قابل مشاهده است.

در این مطالعه به منظور خلاصه و دسته‌بندی کردن اطلاعات، از آمار توصیفی و به شکل محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی (میانگین و انحراف معیار)، استفاده شد. در همین راستا، جهت بررسی اثر ژنوتیپ‌ها پس از اجرای برنامه مداخله‌ای از آزمون تحلیل کوواریانس (آنکووا) جهت تعیین اثر ژنوتیپ‌های ACE، بر عملکرد مهارت‌های حرکتی کودکان استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

جدول ۳. پروتکل برنامه مداخله‌ای حرکتی اسپارک

جلسات	گرم کردن و فعالیت‌های نوع اول (۳۰ دقیقه)	فعالیت‌های نوع دوم و سرد کردن (۳۰ دقیقه)
۱	گرم کردن، راه رفتن روی پاشنه و پنجه، پرش با چرخش	پرتاب توپ به بالا، پرتاب توپ به دیوار، سرد کردن
۲	گرم کردن، راه رفتن پاشنه و پنجه، پرش با چرخش	زدن توپ به دیوار، توپ‌های زمینی، سرد کردن
۳	گرم کردن، راه رفتن روی پاشنه و پنجه، پرش	پرتاب توپ به بالا، دریل آزاد، سرد کردن
۴	گرم کردن، قورباغه، پرش از روی طناب، دویدن آرام	حرکت ضربه زدن، پاس دادن کلاه، سرد کردن
۵	گرم کردن، گرگم به هوا، بشین پاشو، سر خوردن	پاس داده کلاه، حفظ توپ در هوا، سرد کردن
۶	گرم کردن، پرش در حلقه‌ها، لی‌لی در حلقه‌ها	وسطی، پاس کاری، دریل آزاد، سرد کردن
۷	گرم کردن، بالا بلندی، پریدن و زدن دست‌ها به هم	هدف‌گیری، ردوبدل کردن توپ از بین پاها و بالای سر، سرد کردن
۸	گرم کردن، پریدن از روی طناب، لی‌لی کردن	هفت‌سنگ، ردوبدل کردن توپ از چپ و راست، سرد کردن
۹	گرم کردن، عمو زنجیرباف، بشین پاشو، خرک	خرس وسط، گرگم و گله می‌برم، سرد کردن
۱۰	گرم کردن، مسابقه با گونی، طناب‌زنی، یورتمه	پرتاب حلقه، ضربه به توپ با باتوم، سرد کردن
۱۱	گرم کردن، بازی آسیاب تندترش کن، خرک	زدن توپ به دیوار، طناب‌کشی، سرد کردن
۱۲	گرم کردن، عمو زنجیرباف، بازی تخم‌مرغ گندیده	طناب‌کشی، ردوبدل کردن توپ از بین پاها و بالای سر، سرد کردن
۱۳	گرم کردن، پرش از روی ۲ خط به صورت جفت	دریبل خطی، حرکت و ضربه زدن، سرد کردن
۱۴	گرم کردن، مهارت‌های جابه‌جایی، چتر نجات	توپ‌های زمینی، زدن توپ به دایره روی دیوار، سرد کردن
۱۵	گرم کردن، هفت سنگ، مسابقه با گونی	حرکت ضربه زدن، پاس دادن توپ با دست، سرد کردن
۱۶	گرم کردن، پرش از روی خط جفت پا و یک پا	هدف‌گیری، بازی کردن با راکت و توپ پینگ‌پنگ، سرد کردن
۱۷	گرم کردن، چرخش ویژه، بشین پاشو	خرس وسط، قایم باشک، عمو زنجیرباف، سرد کردن
۱۸	گرم کردن، پریدن از روی طناب، وسطی	زدن توپ به دیوار، پاس دادن کلاه، سرد کردن
۱۹	گرم کردن، پرش از روی ۲ خط به صورت جفت	حرکت ضربه زدن، پاس دادن توپ با دست، سرد کردن
۲۰	گرم کردن، پرش از خط به شکل جفت پا و یک پا	حرکت ضربه زدن، پاس دادن توپ با دست، سرد کردن
۲۱	گرم کردن، هفت سنگ، مسابقه با گونی	توپ‌های زمینی، زدن توپ به دایره روی دیوار، سرد کردن
۲۲	گرم کردن، عمو زنجیرباف، بازی تخم‌مرغ گندیده	زدن توپ به دیوار، طناب‌کشی، سرد کردن
۲۳	گرم کردن، گرگم به هوا، بشین پاشو، سر خوردن	پاس داده کلاه، حفظ توپ در هوا، سرد کردن
۲۴	گرم کردن، سرخوردن، راه رفتن پاشنه و پنجه	زدن توپ به دیوار، توپ‌های زمینی، سرد کردن

جدول ۴. ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های پژوهش برحسب میانگین و انحراف معیار

تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
۵۰	۷/۴±۱/۴۵	۱۳۲/۵۸±۵/۲۲	۲۷/۸±۱/۱۲	۱۹±۳/۱۸

طب توانبخش

نشد. برتری آلل D بر آلل I در عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی در پژوهش حاضر با تنها پژوهش انجام‌شده در این زمینه (نظرپوری و همکاران) [۲۵] همسو است. در تبیین این نتایج می‌توان گفت که براساس ادبیات پیشینه تحقیق، آلل I با فنوتیپ‌های استقامتی و آلل D با فنوتیپ‌های مربوط به قدرت مرتبط است. به‌طور مثال، جیاکاکلیا و همکاران قدرت عضله را قبل و بعد از ۱۸ ماه تمرینات وزنه‌برداری سبک و پیاده‌روی در مردان و زنان مسن در ارتباط با ژنوتیپ آنزیم تبدیل‌کننده آنژیوتانسین مطالعه کردند که افراد دارای ژنوتیپ DD، بهره‌های بیشتری را در قدرت عضله بازکننده زانو در مقایسه با افراد II نشان دادند [۲۶]. همچنین افزایش بیشتر در قدرت عضله چهار سر ران [۲۶] حداکثر قدرت عضله خم‌کننده آرنج و سطح مقطع عضله دو سر بازو [۲۷] مرتبط با آلل D در اثر تمرین گزارش شده است.

مطالعات مختلفی نیز ارتباط آلل D با قدرت و حجم عضلانی بیشتر را مرتبط دانسته‌اند [۲۸، ۲۲]. تعادل، قدرت و توان عضلانی به‌عنوان قیود عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی در نظر گرفته شده است. به‌طور مثال برای مهارت‌های دویدن و لی‌لی کردن تعادل و قدرت عضلانی و برای مهارت پریدن علاوه بر تعادل و قدرت، توان عضلانی هم به‌عنوان یکی از قیود مهم معرفی شده است [۱۶]. در هر دور دویدن یک لحظه معلق در فضا وجود دارد که بدین منظور فرد باید بتواند نیروی کافی را تولید و آن را با پنجه به زمین وارد کند تا با تولید نیروی عکس‌العمل بدن به بالا رانده شود. عامل کنترل در دویدن ممکن است توانایی وارد آوردن نیروی کافی به زمین باشد که این نیز می‌تواند ناشی از افزایش توده عضلانی و قدرت عضلانی باشد [۱۶]. در لی‌لی کردن نیز فرد باید بتواند نیروی کافی برای کندن بدن از زمین با یک پا را تولید کند، مجدداً به حالت اول برگردد و سریعاً نیروی لازم را برای انجام لی‌بعدی ایجاد کند [۱۶].

باتوجه به اطلاعات جدول شماره ۵ در هر دو مهارت‌های توپی و جابه‌جایی، تأثیر تمرین مشهود است و از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون شرکت‌کنندگان در مهارت‌های توپی و جابه‌جایی پیشرفت معناداری داشتند.

پس از بررسی و تأیید برقراری پیش‌فرض‌های همگنی واریانس‌ها، همگنی شیب رگرسیون بین متغیر هم‌پراش و مستقل و خطی بودن رگرسیون بین متغیر هم‌پراش و وابسته (هنگام اجرای دستور تحلیل کوواریانس)، نتایج آزمون کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

باتوجه به نتایج جدول شماره ۶، اثر ژنوتیپ‌های متفاوت ژن ACE، در اثربخشی برنامه حرکتی اسپارک بر عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی کودکان ($P=0/005$, $F=6/02$)، معنادار است؛ اما بر عملکرد مهارت‌های توپی آن‌ها ($P=0/14$, $F=2/03$)، معنادار نیست. برای مشخص شدن تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در عملکرد جابه‌جایی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۶ خلاصه شده است.

نتایج آزمون بونفرونی نشان می‌دهد اثربخشی برنامه حرکتی اسپارک بر عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی در کودکان دارای ژنوتیپ‌های DD نسبت به کودکان دارای ژنوتیپ II، به‌طور معناداری بیشتر بوده است (جدول شماره ۷).

بحث

بخشی از نتایج پژوهش حاضر نشان داد کودکان برخوردار از ژنوتیپ‌های DD نسبت به کودکان دارای ژنوتیپ II در پاسخ به برنامه حرکتی اسپارک عملکرد بهتری را در مهارت‌های جابه‌جایی نشان دادند، درحالی‌که در عملکرد مهارت‌های توپی تفاوت معناداری بین ژنوتیپ‌های متفاوت ژن ACE مشاهده

جدول ۵. اطلاعات توصیفی نمرات مهارت‌های توپی و جابه‌جایی آزمودنی‌ها و نتایج تحلیل کوواریانس

آلل	میانگین ± انحراف معیار					
	مهارت‌های توپی			مهارت‌های جابه‌جایی		
	DD	II	ID	DD	II	ID
پیش‌آزمون	۴۶/۱۴±۵/۵۱	۳۴/۲۵±۴/۸۹	۴۵/۱۴±۳/۵۴	۳۹/۵±۲/۴۳	۳۶/۳۷±۱/۸۴	۳۸/۷۳±۲/۹۷
پس‌آزمون	۴۸/۵۷±۴/۹۸	۴۶/۲۶±۴/۹۲	۴۷/۵±۳/۴۲	۴۲/۵۰±۲/۵۹	۳۸/۱۲±۱/۸۸	۴۱/۵۳±۳/۴۶
معناداری (اثر تمرین)	۰/۰۰۰					

طب توانبخش

جدول ۶. تحلیل کوواریانس؛ تأثیر ژنوتیپ‌های ژن ACE در اثربخشی برنامه اسپارک بر عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی

متغیر	شاخص‌ها	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	سطح معناداری
مهارت جابه‌جایی	۸/۳۳	۲	۴/۱۶	۶/۰۲	۰/۰۰۵*	
مهارت تویی	۵/۱۲	۲	۲/۵۶	۲/۰۳	۰/۱۴	

* معناداری در سطح ۰/۰۱

طب توانبخش

عامل بازدارنده رشد است، اثرگذار است و از این طریق می‌تواند موجب تحریک مستقیم رشد سلولی و افزایش حجم عضلانی شود [۱۶]. از طرفی افزایش رهایی نورآدرنالین از اعصاب محیطی و مرکزی موجب تسهیل انتقال عصبی می‌شود که این تسهیل انتقال عصبی می‌تواند با افزایش بیشتر قدرت طی تمرین همراه شود. سازوکارهای ذکرشده بیانگر این است که آنژیوتنسیون II می‌تواند در افزایش قدرت و عملکرد جسمانی مؤثر باشد [۱۶]. ژنوتیپ‌های DD و ID ژن ACE، نسبت به ژنوتیپ II، در سیستم رنین - آنژیوتنسیون با فعالیت بیشتری همراه هستند، بنابراین به نظر می‌رسد افراد دارای ژنوتیپ‌های DD و ID به‌دلیل سطوح بالای فعالیت آنژیوتنسیون II نسبت به افراد دارای ژنوتیپ II دارای عملکرد بهتری در افزایش قدرت ناشی از تمرین هستند [۱۶] که با نتایج پژوهش حاضر نیز هم‌خوانی دارد.

باتوجه‌به نتایج پژوهش حاضر و پیشینه پژوهش [۲۵] در تأیید اثر ژن ACE در تأثیرگذاری برنامه تمرینی مداخله‌ای بر قدرت و توان عضلانی و همچنین شناخته شدن قدرت و توان عضلانی به‌عنوان قید عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی، می‌توان بیان کرد که عملکرد بهتر افراد با ژنوتیپ DD نسبت به افراد با ژنوتیپ II در مهارت‌های جابه‌جایی ناشی از افزایش بیشتر قدرت و توان عضلانی در اثر برنامه مداخله‌ای تمرینی در این افراد است؛ درحالی‌که در زمینه عملکرد مهارت‌های تویی ارزیابی‌شده در این پژوهش که تفاوت ژنوتیپ‌های ژن ACE در اثربخشی تمرین مداخله‌ای معنادار نبود، بیشتر توانایی ادراکی‌بینایی و زمان‌بندی به‌عنوان عاملی مهم برای عملکرد بهتر بیان شده است [۲۵]. به‌طور مثال کودک در عمل دریافت کردن و درپیل زدن با یک دست نیازمند

همچنین باتوجه‌به اینکه مهارت‌های یورتمه رفتن، سر خوردن و سسکه رفتن در نتیجه اجرای ترکیبی از مهارت‌های دویدن، پریدن و لی‌لی کردن است [۲]، بنابراین مؤلفه‌های تعادل، قدرت و توان عضلانی می‌توانند به‌عنوان قیود در عملکرد این ۳ مهارت نیز به‌شمار آیند. انتقال از مهارت دویدن به حرکت یورتمه، زمانی امکان‌پذیر است که سیستم عصبی عضلانی بتواند سطوح مختلفی از نیرو را به هر اندام وارد آورد [۱۶]. بنابراین باتوجه‌به مرتبط بودن قدرت در ژنوتیپ DD و اهمیت این عامل در مهارت‌های جابه‌جایی نتایج این مطالعه قابل تبیین است.

در تبیین اثر ژن بر تأثیرپذیری مداخلات حرکتی می‌توان گفت که آزمون مبدل آنژیوتنسیون دی‌پپتیداز (ACE) یکی از اجزای اصلی آزمینی سیستم رنین آنژیوتنسیون است که دارای نقش مهمی در کنترل فشار خون از طریق تنظیم سطح مایعات بدن است [۱۶]. ACE یک متالوپپتیداز وابسته به روی است که به‌طور گسترده در سطح سلول‌های اندوتلیال و اپیتلیال یافت می‌شود. ACE آنژیوتنسیون I را که یک دکاپپتید است به آنژیوتنسیون II که یک اکتاپپتید فعال و منقبض‌کننده عروق است تبدیل می‌کند. بیان شده است که آنژیوتنسیون II، می‌تواند طی تحریک غیرارادی عضلانی، برداشت اکسیژن ناشی از انقباض را افزایش دهد. تسهیل جریان خون به تارهای عضلانی نوع اول که در عملکرد قدرتی و توانی مؤثر است نیز به‌وسیله آنژیوتنسیون II، متأثر می‌شود [۱۶].

آنژیوتنسیون II از طریق تسهیل جریان خون به تارهای عضلانی نوع اول در عملکردهای قدرتی و توانی می‌تواند تأثیرگذار باشد. همچنین آنژیوتنسیون II بر افزایش تجزیه برادی‌کینین که

جدول ۷. آزمون تعقیبی بونفرونی؛ تأثیر ژنوتیپ‌های ژن ACE در اثربخشی برنامه حرکتی اسپارک بر عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی

گروه	شاخص آماری	اختلاف میانگین	خطای معیار	سطح معناداری
DD	II	۱/۲۹	۰/۳۹	۰/۰۰۵*
	ID	۰/۶۶	۰/۲۷	۰/۰۵۳
II	DD	-۱/۲۹	۰/۳۹	۰/۰۰۵*
	ID	-۰/۶۲	۰/۳۵	۰/۲۴
ID	DD	-۰/۶۶	۰/۲۷	۰/۰۵۳
	II	۰/۶۲	۰/۳۵	۰/۲۴

* معناداری در سطح ۰/۰۱

طب توانبخش

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری همه شرکت‌کنندگان در این تحقیق تشکر می‌کنند.

برخورداری از توانایی‌های هماهنگی چشم‌دست، توانایی تعقیب اشیاء با چشم، پیش‌بینی مداوم زمان بازداری شیء و دستکاری ظریف انگشتان با توجه به پویایی‌های شیء برای دریافت توپ است [۲۵]. کودک برای کسب قابلیت ضربه با پا نیز نیازمند هماهنگی چشم‌پا، تعادل و یکپارچگی اطلاعات بینایی با اندام است، بنابراین به نظر می‌رسد در یادگیری مهارت‌های توپی عامل وراثت نقش تعیین‌کننده‌ای، مانند آنچه در مهارت‌های جابه‌جایی مشاهده شد، نداشته است. با این حال با توجه به محدود بودن مطالعات در این زمینه پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری صورت بگیرد. احتمالاً طول مداخلات در این مطالعه کم بوده و برای نتیجه‌گیری قاطع بهتر است مطالعات با طول مداخلات بیشتر صورت بگیرد. نقطه قوت این مطالعه در بررسی ژن در اثربخشی تمرین به‌عنوان یک قید فردی است، اما عدم اندازه‌گیری مهارت‌های حرکتی ظریف اصلی‌ترین محدودیت آن است. در این مطالعه ابزار اندازه‌گیری ما آزمون اولریخ بود که فقط مهارت‌های حرکتی درشت را اندازه‌گیری می‌کند. گرچه با توجه به اهمیت رشد حرکتی در کودکان، ارزیابی فقط مهارت‌های حرکتی درشت قابل تبیین است، اما در مطالعات بعدی بهتر است از آزمون برونینکس اوزر تسکی که هم مهارت‌های حرکتی ظریف و هم درشت را اندازه‌گیری می‌کند استفاده شود.

نتیجه‌گیری

در حالت کلی نتایج این مطالعه تأیید می‌کند که ژن ACE به‌عنوان یک قید فردی نقش تعیین‌کننده در ارتقای مهارت حرکتی جابه‌جایی و تمرین‌پذیری کودکان دارد، بنابراین به نظر می‌رسد تعیین ژن کودکان می‌تواند به‌عنوان یکی از فاکتورهای استعدادیابی عمل کند، اما در این زمینه باید محتاط بود؛ چون عوامل متعددی در این زمینه نقش دارند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه خوارزمی در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.KHU.REC.1399.010 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه آقای امید محمدیان با راهنمایی در گروه رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی است. این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

References

- [1] Goodway JD, Gallahue DL, Ozmun JC. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults. Massachusetts: Jones & Bartlett Publishers; 2019. [\[Link\]](#)
- [2] Haywood K, Getchell N. Life span motor development. Champaign: Human Kinetics; 2018. [\[Link\]](#)
- [3] Van Capelle A, Broderick CR, van Doorn N, Ward RE, Parmenter BJ. Interventions to improve fundamental motor skills in pre-school aged children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017; 20(7):658-66. [\[DOI:10.1016/j.jsams.2016.11.008\]](#) [\[PMID\]](#)
- [4] Wick K, Leeger-Aschmann CS, Monn ND, Radtke T, Ott LV, Rebholz CE, et al. Interventions to promote fundamental movement skills in childcare and kindergarten: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2017; 47(10):2045-68. [\[DOI:10.1007/s40279-017-0723-1\]](#) [\[PMID\]](#)
- [5] Mohammadi Orangi B, Yaali R, Shahrzad N. [The effect of eight weeks of rhythmic aerobic exercise with music on motor skills, anxiety and depression in children with developmental coordination disorders (Persian)]. *Motor behavior*. 2018; 9(30):57-70. [\[Link\]](#)
- [6] Deng B. Spark motor program to develop psychomotor skills in learning disorder Chinese students. *NeuroQuantology*. 2017; 15(3):185-92. [\[Link\]](#)
- [7] Arvin H, Moghadasi M, Rohbanfard H, Arsham S. [Effects of SPARK Program on fine and gross motor skills and BDNF in educable intellectual disabled children (Persian)]. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2020; 7(1):19-28. [\[Link\]](#)
- [8] Aqdassi L, Pouretmad HR, Fathabadi J, Sadeghi S. [Family-based tele-intervention of SPARK program on motor proficiency and severity of autism symptoms in children with high functioning autism spectrum disorder: A pilot study (Persian)]. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2019; 25(11):61-71. [\[Link\]](#)
- [9] Moradi H, Khodashenas E, Sohrabi M, Teymoori S, Shayan-Noshabadi A. [The effect of Spark motor program on sensory-motor functions in children with developmental coordination disorder (Persian)]. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2015; 19(5):391-8. [\[Link\]](#)
- [10] Ebrahiminejad M, Hojati Z. [The effect of Spark exercise program on basic skills of children 3 to 5 years old (Persian)]. Paper presented at: The 5th International Conference on Sports Sciences. July 2018; Tehran, Iran.
- [11] Akbari H. [The comparison of spark motor program and developmental gymnastic instructional program in fundamental skill development in 6-8-year-old children (Persian)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2013; 5(3):103-18. [\[Link\]](#)
- [12] Faal Moghanloo H, Hosseini FS, Mikaili Manee F. Comparison the impact of spark motor program and basketball techniques on improving gross motor skills in educable intellectually disabled boys. *Journal Of Ardabil University Of Medical Sciences*. 2014; 14(3):274-84. [\[Link\]](#)
- [13] Newell A, Simon HA. Human problem solving. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall; 1972.
- [14] Mohamadi Orangi B, Ghadiri F, Aghdasi M T. [The effects of indigenous-local play on motor proficiency on children with high and low IQ (Persian)]. *Research in Sport Management and Motor Behavior*. 2023; 13(25):30-40. [\[Link\]](#)
- [15] Mohammadi Orangi B, Ghadiri F, Aghdasi M, Yaali R. [The effect of local indigenous games on motor proficiency in elemental boys in Tehran with high and low emotional intelligence (Persian)]. *Motor Behavior*. 2021; 13(43):85-100. [\[DOI:10.22089/mbj.2019.6435.1719\]](#)
- [16] Posthumus M, Collins M. Genetics and sports. Basel: S. Karger AG; 2016. [\[Link\]](#)
- [17] Santoro GF, Mello KD de, Oliveira ZC de, Pfitzenreuter G, Bassan JC, Salgueirosa F de M. The influence of ace i/d gene polymorphism in amateur American football athletes in Brazil. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2019; 25(6):460-3. [\[DOI:10.1590/1517-869220192506198909\]](#)
- [18] Scott RA, Moran C, Wilson RH, Onyvera V, Boit MK, Goodwin WH, et al. No association between Angiotensin Converting Enzyme (ACE) gene variation and endurance athlete status in Kenyans. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology*. 2005; 141(2):169-75. [\[DOI:10.1016/j.cbpb.2005.05.001\]](#) [\[PMID\]](#)
- [19] Mohammadian O, Bahram A, Ghadiri F, Yaali R, Mazaheri tayarani Z. [Effect of ACE (I/D) and ACTN-3 (R/X) genotypes on some factors of physical fitness and performance of motor skills in 6-8-year-old children (Persian)]. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2021; 28(6):1-11. [\[Link\]](#)
- [20] Mohammadi F, Bahram A, Khalaji H, Ghadiri F. [The validity and reliability of test of gross motor development-3rd edition among 3-10 years old children in Ahvaz (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2017; 16(4):379-91. [\[DOI:10.22118/JSMJ.2017.51022\]](#)
- [21] Sharkawy RME, Zaki AM, Kamel AAEF, Bedair RN, Ahmed AS. Association between the polymorphisms of angiotensin converting enzyme (Peptidyl-Dipeptidase A) INDEL mutation (I/D) and Angiotensin II type I receptor (A1166C) and breast cancer among post menopausal Egyptian females. *Alexandria Journal of Medicine*. 2014; 50(3):267-74. [\[DOI:10.1016/j.ajme.2013.10.002\]](#)
- [22] Charbonneau DE, Hanson ED, Ludlow AT, Delmonico MJ, Hurley BF, Roth SM. ACE genotype and the muscle hypertrophic and strength responses to strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008; 40(4):677-83. [\[DOI:10.1249/MSS.0b013e318161eab9\]](#) [\[PMID\]](#)
- [23] Ward DS, Saunders RP, Pate RR. Physical activity interventions in children and adolescents. Champaign: Human Kinetics; 2007. [\[Link\]](#)
- [24] Faal Moganloo H, hosseini F, Mikaili Manee F. [Effect of spark motor program on the development of gross motor skills in intellectually disabled educable boys(Persian)]. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2013; 20(3):262-70. [\[Link\]](#)

- [25] Nazarpouri S, Bahram A. [The effect of a period of selected motor intervention program on improving the performance of motor skills of children carrying ACE and ACTN-3 different genotypes (Persian)]. *Motor Behavior*. 2022; 14(47):91-114. [\[Link\]](#)
- [26] Giaccaglia V, Nicklas B, Kritchevsky S, Mychalecky J, Messier S, Bleecker E, et al. Interaction between angiotensin converting enzyme insertion/deletion genotype and exercise training on knee extensor strength in older individuals. *International Journal of Sports Medicine*. 2008; 29(01):40-4. [\[DOI:10.1055/s-2007-964842\]](#) [\[PMID\]](#)
- [27] Pescatello LS, Kostek MA, Gordish-Dressman H, Thompson PD, Seip RL, Price TB, et al. ACE ID genotype and the muscle strength and size response to unilateral resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006; 38(6):1074-81. [\[DOI:10.1249/01.mss.0000222835.28273.80\]](#) [\[PMID\]](#)
- [28] Wagner H, Thaller S, Dahse R, Sust M. Biomechanical muscle properties and angiotensin-converting enzyme gene polymorphism: A model-based study. *European Journal of Applied Physiology*. 2006; 98(5):507-15. [\[DOI:10.1007/s00421-006-0293-7\]](#) [\[PMID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank