

Formulation and Effectiveness of Neuro Exuberant Proliferation Therapy on Developmental Indicators and Symptoms of Children with Autism Spectrum Disorder

Sara Rouhani  *

M.A. in Psychology of Exceptional Children,
University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil,
Iran

Mohammad Narimani 

Distinguished Professor, Department of
Psychology, University of Mohaghegh
Ardabili, Ardabil, Iran

Nader Hajloo 

Professor, Department of Psychology,
University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil,
Iran

Reza Farzizadeh 

Associate Professor, Department of
Psychology, University of Mohaghegh
Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

The formulation of a therapeutic model centered on neurology can be crucial for the effective treatment of neurodevelopmental disorders. This research investigates the development and evaluation of an innovative "Neuro-Exuberant Proliferation Therapy" as a treatment modality for symptoms and developmental indicators in children diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD). A mixed-methods approach was employed. In the qualitative component, inductive qualitative content analysis was applied to formulate the theoretical foundations and operational plan of the therapy. In the quantitative phase, an experimental design with a pre-test-post-test control group was used to assess the treatment's effectiveness. A total of 30

* Corresponding Author: Sara.rouhani.psy@gmail.com

How to Cite: Rouhani, S., Narimani, M., Hajloo, N., Farzizadeh, R. (2025). Formulation and Effectiveness of Neuro Exuberant Proliferation Therapy on Developmental Indicators and Symptoms of Children with Autism Spectrum Disorder, *Journal of Psychology of Exceptional Individuals*, 15(57), 171-215. DOI: 10.22054/jpe.2024.77376.2661

participants aged 3-5 years with autism spectrum disorder were recruited through convenience sampling and randomly allocated into an experimental group and a control group, each with 15 individuals. The therapeutic intervention consisted of 36 sessions, each lasting 45 minutes, over a period of 3 months. The measurement tools used were the GARS-3 (Gilliam Autism Rating Scale) and the ASQ-II (Ages and Stages Questionnaires, Parent-Administered). Data were analyzed using the Mann-Whitney U test, revealing significant positive outcomes in the domains of problem-solving, gross motor skills, communication, and autistic symptoms ($p < 0.01$). However, these positive changes were not observed in the areas of fine motor skills and personal-social behaviors. It can be concluded that Neuro-Exuberant Proliferation Therapy has a positive impact on the development and reinforcement of broader, foundational (macro) functions. However, this intervention does not appear to have a significant direct effect on specific, learned (micro) functions within a 3-month period.

Keywords: Neuro-centered Intervention, Autism Spectrum Disorder, Developmental Indicators, Neuro Exuberant Proliferation Therapy

Extended Abstract

1. Introduction

Autism spectrum disorder is a neurodevelopmental disorder with a substantial prevalence rate and considerable potential for causing functional limitations. It is characterized by two primary features: persistent deficits in social communication and social interaction, and restricted, repetitive patterns of behavior, interests, or activities (DSM-5). These symptoms pose significant challenges to the cognitive, communication, and social development of affected children (APA). The recent revisions in the DSM-5-TR emphasize the neurological underpinnings of autism spectrum disorder. Additionally, the theme chosen by the World Health Organization (WHO) for World Autism Awareness Day in both 2023 and 2024, which focuses on the necessity to transition toward a neurocentric approach, further underscores the significance of a neurological perspective in autism care.

It is crucial to recognize that autism spectrum disorder is primarily caused by defects in essential neurobiological processes such as neurogenesis, neuronal development, synapse formation, and synaptic plasticity, which disrupt the proper formation of layers of the cerebral cortex, as well as neural differentiation and signaling (Van Koten et al., 2008; Vegil et al., 2010; Parikshak et al., 2013; Gilbert & Manji, 2017). Among the various complications associated with children diagnosed with autism spectrum disorder, comorbid conditions such as depression, anxiety, attention deficit, hyperactivity, and sleep disturbances (Yang et al., 2022), along with cognitive-perceptual dysfunctions, executive dysfunction, and information processing difficulties, are commonplace (Weir et al., 2022). The collective accumulation of these functional and behavioral deficiencies culminates in increasingly divergent patterns of development from normative standards (Woznik et al., 2017). In examining autism spectrum disorder, two principal approaches come to light. The first approach focuses on addressing behavioral symptoms and remediating behavioral deficits via symptom-based interventions. Simultaneously, a neurodevelopmental perspective (which encompasses the researcher's viewpoint) prioritizes a developmental-oriented approach. Since development is intrinsically

tied to the functionality of neuronal structures, transformation must originate from changes to those very structures (Chakraborty, 2021).

To effectively address this class of neurodevelopmental disorders through rehabilitation, it is imperative to identify interventions capable of instigating transformation in the neural development process and activating intrinsic self-repair mechanisms by harnessing the adaptive capabilities of the nervous system. Studies have revealed that certain techniques traditionally employed solely for educational purposes can also stimulate brain function and promote neurogenesis. Aerobic exercise is one such intervention that falls into this category. Aerobic exercise functions by activating the cardiovascular system and increasing heart rate while simultaneously pumping greater amounts of oxygen to the brain (Datta, 2019). Another highly effective intervention within the field of neurodevelopmental disorders is sports training. This is significant given that anomalies in the central oxytocinergic and serotonergic systems are recognized as a root cause behind the social-functional deficits exhibited by individuals diagnosed with autism spectrum disorder (Mohdi et al., 2013). It has been documented that sports training can help modulate this metabolism (Mohdi et al., 2013), which furthermore diminishes disruptive behaviors such as aggression.

The essence of this research revolves around the deliberate design of a therapeutic approach, coined as "Neuro-Exuberant Proliferation Therapy" by the researcher. This approach embodies a comprehensive, neurodevelopmental orientation, taking into account the dimensions and scope of the impairment and the unique individual variations of each child. By applying principles of play therapy, a targeted regimen of exercises is implemented to achieve desired transformational outcomes. The differentiation of the "Neuro-Exuberant Proliferation Therapy" method from traditional utilization of sports or mental exercises lies in its emphasis not only on employing the principle of synergy but also on directly targeting the activation of brain structures, fostering neurogenesis, and promoting neural network formation through behavioral interventions.

The execution model of "Neuro-Exuberant Proliferation Therapy" adheres to the mind's networking model, which pertains to the utilization of cognitive and executive functions. The exercises employed are designed to mimic the developmental stages of

children's cognitive and executive functions. This modeling approach facilitates the activation of brain networks associated with cognitive tasks and decision-making. The foundational theory behind the Neuro-Exuberant Proliferation Therapy (NEPT) methodology is centered on the premise that the proliferation of beneficial neurons leads to the formation of developmental stages and milestones. Over time, this process leads to the elimination of non-useful neuronal pathways. From this perspective, exercises have been selected that are extensively researched and proven to yield significant neurodevelopmental advancements, specifically those categorized as "exuberant proliferation."

2. Literature Review

The meta-analysis conducted by Delani (2021) reveals that employing aerobic exercise, particularly at high intensity, is highly effective in mitigating the symptoms associated with autism spectrum disorder. Some observed effects of this intervention include a reduction in stereotyped behaviors and repetitive movements, as well as improvements in sleep pattern regularity and attention span. According to Delani (2021), these findings have the potential to substantially influence the design of therapy programs and the organization of special education in schools. Additionally, recent research by Jackson et al. (2022) highlights that performing aerobic exercises synergistically can yield even more substantial positive effects.

It has also been observed that when these exercises are performed intermittently at a high intensity and at a moderately to intensely challenging level, they can lead to significant enhancements in cognitive flexibility and social performance among individuals (Mamari et al., 2017). Sensory integration plays a pivotal role in the effectiveness of these interventions. Researchers have observed that the successful integration of sensory inputs, encompassing the proprioceptive (body position), vestibular (balance and movement), and interoceptive (internal bodily sensations) systems, has a profound impact during combined exercise training. This integrated sensory input is critical for developing the skills necessary for participating in a broad spectrum of daily activities (Miller et al., 2014).

3. Methodology

The research employed a mixed-methods approach, being both fundamental and applied in nature. To design and assess the desired intervention, the Goodman Delphi method (1987) was utilized. In the first step, the "pre-clinical stage," an extensive review of scientific databases was conducted using the keywords "Neurodevelopment," "Autism," and "Proliferation." A total of 103 studies demonstrating the highest reported rates of neurodevelopmental progress in children diagnosed with neurodevelopmental disorders, particularly autism spectrum disorder, were identified and collected for reference.

The review process, specifically the second step in the research methodology, involved the selection of 15 meta-analysis studies that comprehensively assessed recent research and included larger sample sizes with input from a broad group of expert researchers. The theoretical foundations and main aspects of the desired treatment method were extracted from these studies, in accordance with neurological functions and aligned with relevant specialized texts. The initial treatment plan was subsequently developed under the supervision of psychology professors. The principles, techniques, and theoretical and functional areas considered by the author in designing the chosen treatment method were presented to relevant field experts. These experts evaluated the components and provided feedback, which the author incorporated into the final intervention.

4. Results

The comparative analysis of the average scores of the subjects in the experimental group between the pre-test and post-test phases demonstrates a favorable progression in the attributes linked to communication, gross motor skills, and problem-solving abilities. The findings indicate a significant impact of the intervention strategy on these three specific factors.

The research data reveal statistically significant improvements in the problem-solving ($p = 0.000$), communication ($p = 0.008$), and gross motor skills variables. These three factors also exhibit substantial effect sizes of 43%, 27%, and 26%, respectively. Notably, the personal-social skills and fine motor skills variables, while showing change, were not statistically significant ($p = 0.427$ and $p =$

0.221, respectively) and did not demonstrate substantial effects within the three-month study period.

Table 1- The results of multivariate analysis of covariance of ASQ scales

Source	Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	F	Level of Significance	Eta Squared
Communicating	246.637	1	246.637	8.458	0.008	0.269
Gross Movements	157.877	1	157.877	7.896	0.009	0.256
Subtle Movements	4.948	1	4.948	1.586	0.221	0.064
Problem Solving	161.24	1	161.24	17.334	0.000	0.430
Personal-Social Skills	8.854	1	8.854	0.653	0.427	0.028

The GARS-3 test scores of the experimental group show considerable improvement between the pre-test and the post-test assessment across all dependent variables. According to the results obtained during the post-test phase, the NEPT method was found to be effective in addressing symptoms related to repetitive and stereotyped behaviors (67%), social interactions (57%), social communication (57%), and emotional reactions (67%). The overall efficacy of the therapy on the total symptoms of autism is estimated at 86%.

Table 2- Mancova test results of GARS-3 Gilliam autism scales

Source	Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	F	Level of Significance	Eta Squared
Stereotyped Behaviors	51.252	1	51.252	47.507	0.000	0.674
Social Interactions	17.696	1	17.696	30.091	0.000	0.567
Social Communication	5.936	1	5.936	30.531	0.000	0.570
Emotional Reactions	11.418	1	11.418	47,860	0.000	0.675
All Symptoms of Autism	392.869	1	392.869	147.814	0.000	0.865

5. Discussion

The findings align with several preceding meta-analytical studies pertaining to stereotypic behaviors, obsessive interests, and emotional

reactions (Elliott et al., 1994; Seliberti et al., 1997; Long et al., 2010; Delaney, 2021). However, certain other investigations, such as Linderman et al. (1999), display conflicting results. These discrepancies can be attributed to various factors, including the age of the children at intervention, session quality, the combination of exercises, the level of the child's engagement in activities, and the number of sessions provided.

Studies conducted by Schaff et al. (2014), Basu et al. (2017), and Hong et al. (2020) corroborate the findings of this research. These researchers highlight that aerobic exercise leads to increased levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), which supports the expansion of neural networks. This process results in modified behavioral patterns through heightened flexibility and the formation of new neural connections (Lees & Hopkins, 2013; Mandelsi et al., 2018; Arida et al., 2021).

Numerous meta-analyses, including those conducted by Liao et al. (2015), Basu et al. (2017), Hong et al. (2020), Jia et al. (2022), and Li et al. (2023), affirm the overall positive influence of aerobic exercise on cognitive performance, tasks related to the prefrontal cortex, and its beneficial impact on emotional states, mood, and emotional regulation. This positive effect can be attributed to the mechanisms of action of brain-derived neurotrophic factor (Caro et al., 2003) and nerve growth factors.

6. Conclusion

It can be stated that the NEPT method, as an initial behavioral intervention with a neurodevelopmentally oriented approach, has demonstrated considerable effects on developmental factors. Emphasizing the importance of development, rehabilitation must transcend survival and focus on nurturing growth. The NEPT method has the potential to spark a profound transformation in the realm of rehabilitation by shifting the focus from survival to comprehensive development.



تدوین و اثربخشی درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بر شاخص‌های تحولی و علائم کودکان با اختلال طیف اوتیسم

کارشناس ارشد روان‌شناسی کودکان استثنایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

سارا روحانی * 

استاد ممتاز گروه روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

محمد نریمانی 

استاد گروه روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

نادر حاجلو 

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

رضا فرضی‌زاده 

چکیده

تدوین مدل درمانی مبتنی بر رشد عصب محور جهت درمان حداکثری اختلالات عصب-تحولی ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف تدوین و بررسی اثربخشی روش نوآورانه‌ی درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بر شاخص‌های تحولی و علائم اوتیسم کودکان طیف اوتیسم انجام شده است. روش پژوهش از نوع کیفی و کمی است. در بخش پژوهش کیفی از روش تحلیل محتوای کیفی از نوع استقرایی و سپس روش دلفی برای طراحی مبانی نظری و طرح عملیاتی درمان استفاده شد. پس از آن با استفاده از روش آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل، تعداد ۳۰ آزمودنی ۳ تا ۵ سال دارای اختلال طیف اوتیسم از طریق روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و کنترل جای دهی شدند. مداخله به میزان ۳۶ جلسه، طی ۳ ماه و در قالب جلسات ۴۵ دقیقه‌ای اجرا شد. ابزار سنجش آزمون گارس ۳ و ASQ II بود. داده‌ها با روش مانکوا تحلیل شد. یافته‌ها حاکی از نتایج مثبت

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته روانشناسی کودکان استثنایی دانشگاه محقق اردبیلی است.

* نویسنده مسئول Sara.rouhani.psy@gmail.com

در حیطه‌ی حل مسئله؛ حرکات درشت؛ برقراری ارتباط و علائم اتیستیک ($P < 0.01$) بود، اما این تغییرات در متغیرهای حرکات ظریف و رفتارهای شخصی-اجتماعی؛ دیده نشد. این چنین استنباط می‌شود که روش درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی موجب رشد و گسترش کارکردهای رشد محور و پایه‌ای (کلان) می‌شود، اما تأثیر مستقیم آن در بازه‌ی زمانی ۳ ماهه بر کارکردهای خرد که غالباً نیازمند آموختن از محیط هستند قابل مشاهده نیست.

کلیدواژه‌ها: مداخله‌ی عصب محور، اختلال طیف اوتیسم، شاخص‌های تحولی، درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی.

مقدمه

اختلال طیف اوتیسم^۱، اختلالی عصب-تحوالی^۲ با نرخ شیوع بالا و میزان معلولیت مؤثر است (معلولیت مؤثر، معلولیتی است که در ابعاد متعدد و به میزان قابل توجه فرد را درگیر کرده و استقلال او را مختل می‌نماید) (انجمن روان‌شناسی آمریکا^۳، ۲۰۲۲) این اختلال با دو مشخصه‌ی نقایص ارتباطی-اجتماعی و داشتن رفتارها و علایق محدود شناخته می‌شود (راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی ویرایش پنجم^۴، ۲۰۱۳). مشکلات ارتباطی این کودکان از یک‌سو و رفتارهای کلیشه‌ای و علایق محدود آنان از سوی دیگر موجب اختلال جدی در رشد فردی و اجتماعی آنان شده است. علائم اوتیستیک، انجام فعالیت‌های معمول روزانه را برای این کودکان دشوار ساخته و مانع جدی در مسیر رشد و تکامل شناختی، ارتباطی و اجتماعی این کودکان محسوب می‌شود (انجمن روان‌شناسی آمریکا، ۲۰۱۳). ناتوانی شناختی و اجتماعی علاوه بر فرد مبتلا خانواده و جامعه را متأثر ساخته و اثرات آن بر خانواده بسیار گسترده و چندوجهی است (رضایی و چوبداری، ۱۴۰۰). مشکلات والدین با این کودکان در عرصه‌های متعدد فردی، درون خانوادگی، اجتماعی و تعاملی گسترش یافته و سبک زندگی آنان را مختل کرده است (جمالی و همکاران، ۱۴۰۲). مشکلات تربیت این کودکان نیز که از سنین پایین وجود دارد فرآیند فرزندپروری را دچار اختلال کرده و استرس زیادی بر والدین آنان تحمیل می‌کند (کیامی و گودگلد^۵، ۲۰۱۷).

روند تغییرات (طبقه‌بندی و تعریف) اختلال طیف اوتیسم در راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی، به سمت تأکید بر ماهیت (عصبی) آن است. این منبع در سال ۲۰۱۳، علاوه بر حذف دسته‌بندی پنج‌گانه، عنوان طبقه‌ی این اختلال را از نافذ رشد^۶ به

-
1. Autism spectrum disorder (ASD)
 2. Neurodevelopmental disorder (NDD)
 3. American Psychological Association
 4. Diagnostic and Statistical Manual of Psychiatric Disorders (DSM_5)
 5. Kiami & Goodgold
 6. Pervasive Developmental Disorders (PDD)

عصب-تحوالی تغییر داده است (ولکمر و ریشاو^۱، ۲۰۱۳). چشم‌پوشی از دسته‌بندی‌های تشخیصی قبلی با رویکردی طیف نگر و تمرکز بر منشأ عصب-تحوالی آن، نشان از اهمیت مواجهه با این اختلال با در نظر گرفتن ماهیت عصبی آن دارد (موریس و کروک^۲، ۲۰۲۰). تعیین گزاره‌ی «دگرگونی: به‌سوی جهانی عصب شمول برای همه» به‌عنوان شعار روز جهانی آگاه‌سازی اوتیسم در سال ۲۰۲۳ توسط سازمان بهداشت جهانی^۳ نیز مؤید این امر بوده و ضرورت ایجاد تحول به سمت رویکردی عصب محور را بیش‌ازپیش آشکار می‌کند. باید به این نکته توجه داشت که اختلال طیف اوتیسم در اصل ناشی از نقص در فرایندهای کلیدی ازجمله: نورون زایی^۴، رشد نورون^۵، سیناپس افزایی^۶ و شکل‌پذیری سیناپسی^۷ است که فرآیند تشکیل لایه‌های قشر مغز و همچنین تمایز عصبی و سیگنال دهی را مختل می‌نماید (ون کوتن^۸ و همکاران، ۲۰۰۸؛ و گیل^۹ و همکاران، ۲۰۱۰؛ پاریکشاک^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۳؛ گیلبرت و من^{۱۱}، ۲۰۱۷). این نابهنجاری به‌صورت اختلال در اتصال^{۱۲} (و نه مدل ضایعه^{۱۳}) بوده (محمود صالح و عادل، ۲۰۱۹) و شامل اختلال در ارتباط بین نواحی مختلف مغز، ارتباطات درون نیمکره‌ای (مینشو^{۱۴} و ویلیام، ۲۰۰۷) و مسیرهای عملکردی و ساختاری بین قشری^{۱۵} (ویسرز^{۱۶} و همکاران، ۲۰۱۲) است. در شرایط طبیعی در ناحیه بطنی^{۱۷} طی تقسیمات عصبی، نورون‌های جدید تولیدشده و با مهاجرت به بیرون

1. Volkmar & Reichow
2. Morris & Crocq
3. World Health Organization (WHO)
4. neurogenesis
5. neurite growth
6. synaptogenesis
7. synaptic plasticity
8. van Kooten
9. Wegiel
10. Parikshak
11. Gilbert & Man
12. connectivity disorder model
13. lesion model
14. Minshew & Williams
15. cortico-cortical
16. Vissers
17. subventricular

ابتدا لایه‌های داخلی و سپس لایه‌های بیرونی از جمله نوقشر^۱ را تشکیل می‌دهند. در صورتی که این تقسیمات غیرطبیعی باشد، این فرایند منجر به رشد شعاعی، تغییرات عددی، ساختاری و کارکردی در روند تکاملی شده و نتیجتاً اختلالات عمده در شبکه‌سازی در عملکرد مغز ایجاد می‌کند (ویسرز و همکاران، ۲۰۱۲). الکتروانسفالوگرافی (EEG) با وضوح بالا الگوی اتصال بیش از حد منطقه‌ای و نقص در اتصال دوربرد را در عملکرد مغز این کودکان نشان داده است. این اتصال عملکردی غیرطبیعی در اوتیسم، منجر به ناکارآمدی و اختلال در پردازش و اتصالات شبکه برای دستیابی به عملکرد صحیح می‌شود (رازنهان و همکاران، ۲۰۱۰). طبق مطالعات تصویربرداری مغناطیسی^۲ میزان این ناهنجاری‌ها نیز (که بیشتر در نواحی مخچه^۳ و اتصالات، سیستم لیمبیک^۴، قشر پیشانی^۵ و گیجگاهی^۶ به صورت تغییر در فنوتیپ^۷ و حجم^۸ مغز مشاهده می‌شود (اسکفوس^۹ و همکاران، ۲۰۱۴؛ استودلی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۷). با شدت نقایص اجتماعی، علائم کلیشه‌ای و رفتارهای محدود در اوتیسم مرتبط است (مانسن^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۶؛ شیمن^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۹؛ هازلت و همکاران، ۲۰۱۱؛ هازلت^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۷؛ پوت^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۹؛ ژیرالت و پیون^{۱۵}، ۲۰۲۰).

باید در نظر داشت که اختلالات هم‌زمان مانند افسردگی، اضطراب، نقص توجه^{۱۶}،

-
1. neocortex
 2. magnetic resonance imaging (MRI)
 3. cerebellum
 4. Limbic system
 5. frontal lobe
 6. Temporal lobe
 7. Phenotype
 8. Volume
 9. Skefos
 10. Stoodley
 11. Munson
 12. Schumann
 13. Hazlett
 14. Pote
 15. Girault & Piven
 16. Attention Deficit (AD)

بیش‌فعالی^۱، مشکلات خواب^۲ (یانگ^۳ و همکاران، ۲۰۲۲) و همچنین نقایص شناختی-ادراکی، اشکال در عملکرد اجرایی و پردازش اطلاعات هم که از دیگر مشکلات این کودکان است، در اثر همین رشد عصبی غیرطبیعی ایجاد می‌شود (ویر^۴ و همکاران، ۲۰۲۲) و به‌نوبه‌ی خود علائم اصلی اجتماعی و رفتاری اوتیسم را تشدید می‌کند (تسکانو^۵ و همکاران، ۲۰۲۲).

بدیهی است مجموع این نقایص عملکردی و رفتاری نیز در یک چرخه‌ی معیوب، منجر به انحرافات فزاینده از الگوی رشد طبیعی می‌شوند (وزنیک^۶ و همکاران، ۲۰۱۷). علاوه بر آن دریافت بازخوردهای محیطی نامناسب و عدم مداخله‌ی متناسب و بهنگام از یک‌طرف و عدم توانایی در کسب مهارت جدید و حتی از دست دادن مهارت‌های قبلی (که حاصل همین اختلال در فرآیند رشد عصبی است) از طرف دیگر، حیطه‌های تحولی متعددی را متأثر ساخته و منجر به ناکارآمدی گسترده در انجام فعالیت‌های روزانه می‌شود (پان^۷، ۲۰۱۴). به‌عنوان مهم‌ترین حیطه‌های تحولی درگیر در این اختلال می‌توان موارد زیر را نام برد: ۱. برقراری ارتباط ۲. حرکات درشت ۳. حرکات ظریف ۴. فعالیت‌های شخصی-اجتماعی و ۵. حل مسئله (انجمن روان‌شناسی آمریکا، ۲۰۲۳).

به نظر می‌رسد به‌طور کلی مداخله‌ی درمانی در حیطه‌ی اختلال طیف اوتیسم از دو رویکرد قابل‌بررسی است. یک رویکرد شامل مداخلات علائم محور است که به حذف اضافات رفتاری و ترمیم نقایص رفتاری می‌پردازد و رویکرد دیگر (که مدنظر محقق است)، رویکرد رشد محور با تمرکز بر بعد عصب-تحولی است. پژوهش‌های متعددی بر اهمیت اختلال در رشد عصبی به‌عنوان عامل ابتلا به اختلالات عصب-تحولی تأکید نموده‌اند، اما تاکنون شاهد هیچ ایده‌ی نوینی پیرامون درمان مبتنی بر این رویکرد در

-
1. Attention Deficit and hyperactivity disorder (ADHD)
 2. sleep disturbances
 3. Yang
 4. Weir
 5. Toscano
 6. Wozniak
 7. Pan

حیطه‌ی توان‌بخشی نبوده‌ایم. پژوهش‌های بسیاری که طی این سال‌ها در حیطه‌ی درمان صورت گرفته، غالباً حول محور رویکرد علائم محور بوده و هنوز هیچ درمانی برای معکوس کردن کامل علائم اصلی اوتیسم ثابت نشده است (بروندینو^۱، ۲۰۱۵). در روش‌های علائم محور اصل بر این است که درمانگر پس از مشاهده‌ی علائم رفتاری و عملکردی، تمرینات مربوط به آن را توصیه می‌نماید. حال آنکه مطالعات نشان می‌دهد بروز هر علامت، به معنای تشکیل شبکه‌های عصبی نابهنجار در آن حیطه بوده و پس از شکل‌گیری آن رفتار امکان اصلاح رشد عصبی در آن حیطه محدود می‌شود (هازلت و همکاران، ۲۰۱۷). از طرف دیگر تا زمانی که شدت رفتار به سطح هشدار برسد و برنامه‌ای برای آن تدوین شود، در اثر تکرار آن رفتار کلیشه‌ای^۲، مسیر عصبی مربوطه تقویت شده؛ آن رفتار افزایش و شدت یافته و احتمال اصلاح آن کاهش می‌یابد (روشینو^۳، ۲۰۰۴). این نکته را نیز باید در نظر داشت که هر کارکرد، حاصل شکل‌یافتگی پایه‌های عصبی شبکه‌های مرتبط با آن است و تکرار یک تمرین برای ایجاد آن کارکرد کافی نیست (روشینو، ۲۰۰۴).

متداول‌ترین نوع درمان در این رویکرد، مدل مداخله‌ای رفتاری و آموزشی فشرده است (لاند^۴، ۲۰۰۷) که به‌جای تمرکز بر قابلیت‌های تحولی، به علائم و رفتارهای ناسازگارانه و آموزش و حمایت می‌پردازد (بروندینو، ۲۰۱۵). این روش که در حال حاضر متداول‌ترین روش موجود است معایب متعددی دارد. ازجمله مهم‌ترین معایب این است که: این روش نیازمند زمان و پرسنل به‌صورت فشرده است و برای مشاهده‌ی حتی تغییرات محدود به ۳۰ تا ۴۰ ساعت آموزش در هفته برای سال‌های متمادی نیاز دارد (فوکس^۵، ۲۰۰۸). برنامه‌ی مؤثری برای رشد خلاقیت، هوش هیجانی و عاطفی ندارد. نیازهای درونی

-
1. Brondino
 2. Stereotypical behavior
 3. Roscigno
 4. Landa
 5. Foxx

و تفاوت‌های فردی را نادیده می‌گیرد (کوگل^۱، ۱۹۹۸). تعمیم‌پذیری مهارت‌های آموخته‌شده در آن بسیار ضعیف است و به‌مرور زمان کودک انگیزه‌ی لازم را برای انجام تمرینات از دست می‌دهد. این روش‌ها تأثیری بر مهارت‌های زبانی ندارد و بیشتر بر رفتارهای غیرضروری متمرکز است (لوفتوس^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد که روش‌های درمانی موجود پاسخگوی سیل مشکلات این کودکان و خانواده‌های آنان نیست و درمان ضعیف، نامناسب و ناکارآمد نیز می‌تواند مانند تأخیر در تشخیص تبعات فراوانی داشته باشد (هورلین^۳ و همکاران، ۲۰۱۴).

به نظر می‌رسد از آنجا که رشد، تابعی از کیفیت فعالیت ساختارهای عصبی است و تحقق مؤلفه‌های تحولی، جز با اصلاح آن ساختارها امکان‌پذیر نیست (چاکرابورتی^۴، ۲۰۲۱)؛ برای درمان این دسته از اختلالات از طریق توان‌بخشی، باید به دنبال مداخلاتی با قابلیت ایجاد تحول در فرایند رشد عصبی بود که بتواند با درگیر کردن حداکثری سیستم عصبی، اقدام به اصلاح سازوکارهای تحولی آن در یک فرآیند خود ترمیمی نموده و تحقق مراحل رشد طبیعی را میسر سازد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد روش‌هایی وجود دارند که طبق رویکرد سنتی صرفاً جهت آموزش به کار برده می‌شوند، اما در حقیقت این قابلیت را دارند که با تحریک مغز، مسیر تحول عصبی را هموار سازند. یکی از این مداخلات ورزش هوازی^۵ است. ورزش هوازی سیستم قلبی-عروقی را فعال می‌کند؛ ضربان قلب را افزایش می‌دهد و اکسیژن بیشتری به مغز پمپاژ می‌کند. میزان بالای اکسیژن، ترشح هورمون‌های مسئول بلوغ طبیعی سلول‌های عصبی و غیرعصبی (گلیا)^۶ را افزایش می‌دهد. طی این فرآیند سلول‌های عصبی جدیدی تولید می‌شود، انعطاف‌پذیری مغز افزایش می‌یابد و ارتباط بین دو نیمکره تقویت می‌شود.

-
1. Koegel
 2. Lofthouse
 3. Horlin
 4. Chakraborty
 5. Aerobic Exercise (AE)
 6. Glial

از دیگر مزایای آن رشد هیپوکامپ است که مسئولیت تنظیم هیجان، حافظه، انگیزه و قابلیت‌های یادگیری کلی را به عهده دارد (داتا^۱، ۲۰۱۹). مطالعه فراتحلیل دلانی^۲ (۲۰۲۱) نشان می‌دهد استفاده از ورزش‌های هوازی به‌ویژه با شدت بالا (به‌جای سایر روش‌های درمانی) در راستای کنترل علائم اختلال اوتیسم بسیار مؤثر است. این تأثیرات شامل کاهش رفتارهای کلیشه‌ای و حرکات تکراری، اصلاح الگوی نامنظم خواب و افزایش دامنه توجه می‌شود. دلانی (۲۰۲۱) معتقد است این مطالعات می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر نحوه طراحی برنامه‌های درمانی و سازمان‌دهی آموزش ویژه مدارس تأثیر بگذارد.

از دیگر مداخلات مؤثر در این زمینه، تمرینات ورزشی^۳ است. با توجه به اینکه عملکرد غیرطبیعی سیستم‌های اکسی‌توسینرژیک^۴ و سروتونرژیک^۵ مرکزی به‌عنوان عامل ایجاد نقص در عملکرد اجتماعی کودکان اوتیسم شناخته می‌شود؛ تمرینات ورزشی با تنظیم این متابولیسم (موحدی و همکاران، ۲۰۱۳)، علاوه بر کاهش رفتارهای پرخاشگرانه^۶ (آریل^۷ و همکاران، ۲۰۱۱) و رفتارهای کلیشه‌ای (علی پور و همکاران، ۲۰۲۲)، می‌تواند تعامل اجتماعی را در این کودکان بهبود بخشد (برمر^۸ و همکاران، ۲۰۱۶). تحقیقات نشان می‌دهد انجام این تمرینات به‌صورت ترکیبی^۹، تأثیرات مثبت آن را به‌صورت چشمگیری افزایش می‌دهد (جکسون^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین اگر این تمرینات به‌صورت تناوبی با شدت بالا^{۱۱} و در سطح متوسط تا شدید^{۱۲} اجرا شود؛ این قابلیت را دارد که انعطاف‌پذیری شناختی^{۱۳} و عملکرد اجتماعی^{۱۴} را به‌طور جدی‌تری بهبود بخشد (معماری و

-
1. Dutta
 2. Delaney
 3. Physical exercise (PE)
 4. Oxytocinergic
 5. serotonergic
 6. aggressive behaviors
 7. Oriel
 8. Bremer
 9. combined physical training
 10. Jackson
 11. high intensity interval training (HITT)
 12. moderate-to-vigorous physical activity (MVPA)
 13. cognitive flexibility

همکاران، ۲۰۱۷). یکی دیگر از مهم‌ترین تأثیرات این مداخلات بر یکپارچگی حسی است. ادغام موفقیت‌آمیز ورودی‌های حسی از جمله سیستم‌های حسی عمقی (وضعیت مفصل)، دهلیزی (تعادل و حرکت) و بینایی (در داخل بدن) در تمرینات ورزشی ترکیبی، موجب رشد مهارت‌هایی می‌شود که برای مشارکت مؤثر در طیف وسیعی از فعالیت‌های روزمره مورد نیاز است (میلر^۱ و همکاران، ۲۰۱۴). تخمین زده می‌شود که بیش از ۹۰ درصد افرادی که مبتلا به اوتیسم تشخیص داده شده‌اند، دارای علائم ناهنجاری‌های حسی هستند (شون^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). تمرینات ورزشی از سوی دیگر از طریق کاهش میزان از دست رفتن سلول‌های پورکنز^۳ مخچه و تنظیم عملکرد آن (یان^۴ و همکاران، ۲۰۱۴) به بهبود انعطاف‌پذیری بدن و مهارت‌های تعادلی^۵ کمک می‌کند (کچسون^۶ و همکاران، ۲۰۱۷). در مجموع این تمرینات بهبود قابل توجهی در عملکرد یکپارچه‌ی حسی ایجاد می‌کند، تأثیر مثبتی بر نقایص حرکتی دارد و با تأثیرگذاری بر مکانیزم سیستم عصبی مشکلات نقص توجه، واکنش عاطفی، رفتار کلامی و اختلالات خواب را اصلاح می‌کند. علاوه بر آن به مرور با افزایش مهارت‌های حرکتی، احساس منفی کاهش یافته و فرد اضطراب، افسردگی، استرس و خشم کمتری را تجربه می‌کند. این امر به نوبه‌ی خود موجب احساس انسجام و تعامل اجتماعی بیشتر می‌شود (باتی^۷ و همکاران، ۲۰۱۳). تسکانو (۲۰۲۲) معتقد است برنامه‌های ورزشی ساختاریافته می‌تواند یک درمان مکمل قدرتمند برای طیف اوتیسم باشد.

کارکردهای اجرایی^۸ یکی دیگر از مؤلفه‌های مهم و همچنین آسیب‌دیده در کودکان

-
14. social function
 1. Miller
 2. Schoen
 3. Purkinje cell
 4. Yun
 5. Balance skills
 6. Ketcheson
 7. Batey
 8. Executive functions

طیف اوتیسم است که مداخلات درمانی مبتنی بر آن نتایج عصب‌شناختی مثبتی دارد. نقص در این دسته از کارکردها شامل مشکلات در برنامه‌ریزی^۱، بازدارندگی پاسخ‌ها^۲، استدلال^۳، حل مسئله^۴، خودتنظیمی^۵، حافظه فعال^۶ و انعطاف‌پذیری شناختی^۷ است و منشأ عصب‌شناختی دارد (استوس^۸ و نایت^۹، ۲۰۰۲). داکین^{۱۰} و فریت^{۱۱} (۲۰۰۵) معتقدند کودکان اوتیسم به دلیل نقص در مهارت نظریه‌ی ذهن^{۱۲} و عدم انسجام مرکزی^{۱۳} در این مجموعه کارکردها از خود نقص نشان می‌دهند. ارتقاء سطح کارکردهای اجرایی، کودکان را به این بلوغ بیولوژیکی می‌رساند که درک خود را از حالات ذهنی بیان کنند و از مهارت‌های شناختی موردنیاز برای بیان ادراکات خود استفاده کنند (فالترونگر و همرز^{۱۴}، ۲۰۲۲).

در این پژوهش، محقق با بهره‌گیری از چندین مداخله‌ی متمرکز بر رشد عصبی، با رویکردی کل‌نگر و رشد محور، روشی با محوریت تحول عصبی به نام «درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی»^{۱۵} طراحی نموده که در آن با در نظر داشتن ابعاد و میزان آسیب و همچنین تفاوت‌های فردی و با به کارگیری اصول بازی‌درمانی، تمرینات را در راستای نیل به شاخص‌های تحولی موردنظر به کار می‌گیرد. تفاوت این روش با کاربست معمول تمرینات ورزشی یا ذهنی این است که روش NEPT علاوه بر بهره‌گیری از اصل هم‌افزایی، به‌طور مستقیم بر فعال کردن ساختارهای مغزی، عصب‌زایی و شبکه‌سازی از

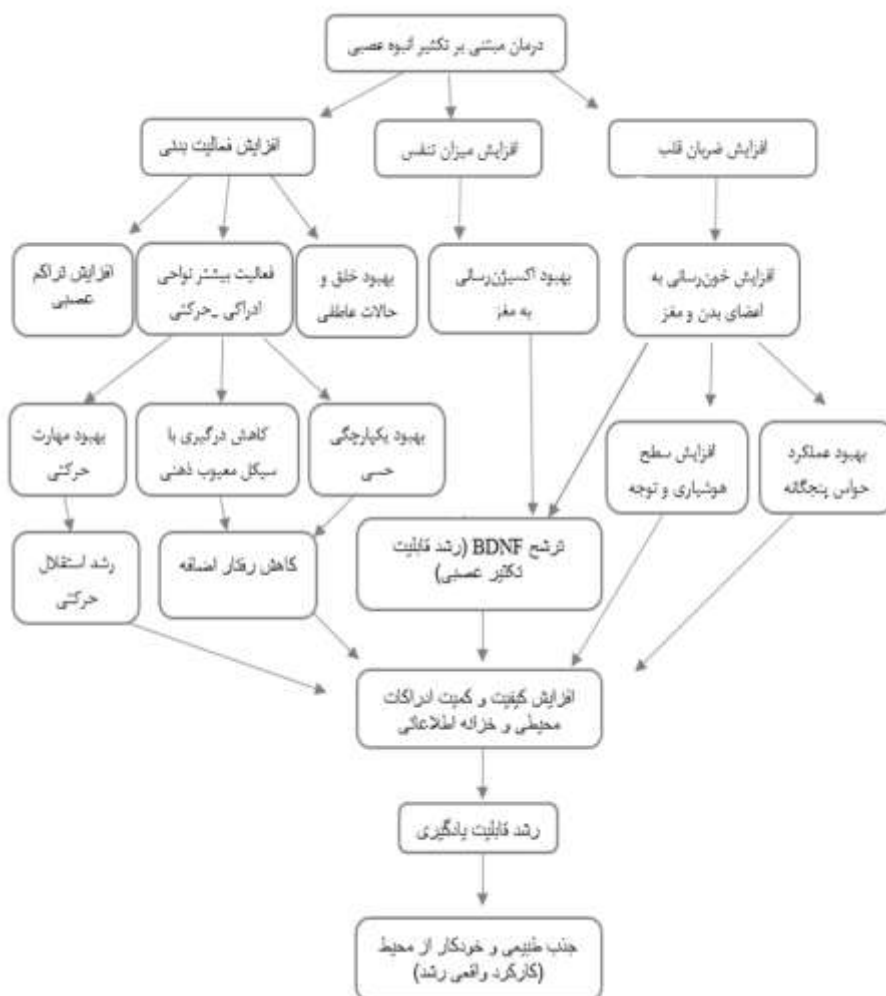
-
1. Planning
 2. response inhibition
 3. Reasoning
 4. Problem solving
 5. self-regulation
 6. Working memory
 7. cognitive flexibility
 8. Stuss
 9. Knight
 10. Dakin
 11. Frith
 12. Theory of Mind
 13. Weak Central Coherence
 14. Falter-Wagner & Hemmers
 15. Neuro Exuberant Proliferation Therapy (NEPT)

طریق مداخله‌ی رفتاری تمرکز دارد و برنامه‌های موجود در آن به‌هیچ‌وجه باهدف ورزش، آموزش یا تغییر در عملکرد روزانه‌ی کودک اعمال نمی‌شود. مدل اجرا در این روش از مدل شبکه‌سازی ذهن در هنگام کاربست کارکردهای شناختی و اجرایی الگو گرفته و تمرینات آن با مدل عملکرد ذهن کودکان طی مراحل رشد شبیه‌سازی شده است. این روش در رویکرد پایه‌ای خود که از آن به‌عنوان یک رویکرد تحولی عصب محور نام می‌برد، با تفکیک رشد از آموزش، رشد را حاصل تقدم حرکت عرضی بر طولی می‌داند و آموزش را حاصل نگرش تقدم حرکت طولی بر عرضی؛ و از آنجا که قائل به تقدم حرکت عرضی بر طولی برای ایجاد تحول است، تلاش می‌کند از این طریق با پروتکل‌های درمانی ویژه برای هر کودک فرآیند تحول را سرعت بخشد. حاصل ضرب این مؤلفه‌های به‌ظاهر ساده، شکل‌گیری مؤلفه‌ای به نام فراکارکرد است که می‌تواند مانند فراشناخت به‌صورت خودکار و بدون کنترل و حمایت بیرونی کارکردهای مختل را بررسی و اصلاح نماید. مزیت‌هایی از جمله کاهش رفتارهای اضافه هم‌زمان با رشد ذهنی در همه‌ی ابعاد درکی، گفتاری، کارکرد ذهنی و عملکردی حاصل این سبک نگرش است.

روش NEPT بر اساس این نظریه تدوین شده است که تکثیر عصبی مفید موجب شکل‌گیری مراحل رشد شده و به‌تبع آن مسیرهای نورونی غیرمفید به‌مرور حذف می‌گردد. در این راستا از تمریناتی بهره گرفته‌شده که طبق سوابق پژوهشی از شواهد بالایی در تحول عصبی با ویژگی «تکثیر انبوه»^۱ برخوردار است. بر همین اساس این روش، درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی نام‌گذاری شد و طی گذر از مراحل درمان هر یافته‌ی دیگری که هدف «تکثیر انبوه عصبی» مفید را محقق نماید جزئی از آن خواهد بود. طی تدوین و مداخله برای به دست آوردن نتایج دقیق و بالا بردن روایی درونی، در گام اول از مطالعات قوی و فراتحلیل استفاده شد. حین اجرا تمامی متغیرها کنترل شد. این متغیرها شامل حذف هرگونه داروی مصرفی (با هماهنگی پزشک متخصص) بود. کودک سابقه‌ی درمان تحت هیچ روشی را نداشت، هیچ برنامه‌ی درمانی، توان‌بخشی و آموزشی موازی وجود نداشت،

شرایط خانواده طی تعامل با والدین دائماً بررسی می‌شد و نتایج توسط فردی بی‌طرف بررسی و ثبت گردید. این مطالعه قصد دارد به تدوین و بررسی اثربخشی روش محقق ساخته‌ی درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بر شاخص‌های تحولی و علائم اوتیسم کودکان ۳ تا ۵ سال دارای این اختلال بپردازد.

شکل ۱. مدل مفهومی روش درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی



روش

پژوهش حاضر از نوع کیفی و کمی و برحسب هدف از نوع بنیادی و هم کاربردی است. در بخش کیفی پژوهش در راستای تدوین یک روش درمانی تحولی ابتدا تعریف سازمان بهداشت جهانی از اختلال طیف اوتیسم تشریح گردید (اوتیسم یک اختلال عصب-تحولی است که با نقص در ارتباط و تعامل و وجود رفتارهای تکراری و محدود مشخص می‌شود). این تعریف شامل دو بخش بود. بخش اول، عنوان عصب-تحولی اختلال و بخش دوم علائم تشخیصی آن که غالباً به همین دو مشخصه نیز ختم نمی‌شوند. پس از مطالعه‌ی نتایج مداخلات متمرکز بر بخش دوم این تعریف (یعنی روش‌های درمانی رایج که به حذف علائم تشخیصی می‌پردازند) و همچنین با دریافت بازخورد از والدین این کودکان؛ به دلیل عدم رضایت بخشی نتایج درمانی، منابع مرتبط با بخش اول این تعریف (یعنی روش‌های غیرتهاجمی با قابلیت تحول عصبی) بررسی گردید. جهت طراحی و ارزیابی مداخله‌ی موردنظر روش دلفی گودمن (۱۹۸۷) به کار گرفته شد. در گام اول در قالب مرحله‌ی پیش‌بالینی با جستجو در پایگاه‌های علمی با استفاده از کلیدواژه‌های "Neurodevelopment"، "Autism" و "Proliferation" ۱۰۳ مطالعه که بیشترین میزان تحول عصبی در کودکان مبتلا به اختلالات عصب-تحولی به‌ویژه طیف اوتیسم را گزارش کرده بودند جمع‌آوری شد. نتایج شامل مداخلات هوازی و فعالیت‌های ورزشی ترکیبی بود. ۱۵ مطالعه‌ی فراتحلیل که طی چند سال اخیر به بررسی اغلب آن پژوهش‌ها پرداخته و شامل نمونه‌های بیشتر و پژوهشگران متخصص‌تری بودند انتخاب و با دقت بیشتری بررسی شد. مبانی نظری و محورهای اصلی روش درمانی موردنظر بر اساس کارکردهای عصب‌شناختی از میان آن‌ها و با تطبیق هم‌زمان با متون تخصصی مرتبط استخراج گردید. در گام دوم طرح اولیه‌ی درمان موردنظر تحت نظارت اساتید روان‌شناسی، با لحاظ کردن محدودیت‌های قبلی و با تمرکز بر شرایط مورد تأکید مطالعات که قابلیت مزیت‌زایی را افزایش می‌دهند تدوین شد. اصول، تکنیک‌ها و حیطه‌های نظری و کارکردی مدنظر مؤلف در این روش با متخصصین مربوطه مطرح شد، توسط ایشان مورد ارزیابی قرار

تدوین و اثربخشی درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بر...؛ روحانی و همکاران | ۱۹۳

گرفت و نظرات ایشان اعمال گردید. جهت تحقق‌پذیری هر چه بیشتر اهداف درمانی، هم‌زمان با گام‌های نظری امکان‌پایاده‌سازی و کاربرد آن به‌صورت عملی نیز بررسی شد. سپس پیش‌نویس طرح درمان مجدداً جهت ارزیابی نهایی در اختیار صاحب‌نظران این حوزه قرار گرفت. فرآیند آزمایشی این روش درمانی در طول سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۱ در کلینیک تخصصی طیف اوتیسم رویش اجرا شد. در گام آخر روش درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی برای اولین بار به‌عنوان پایان‌نامه‌ی ارشد محقق در سال ۱۴۰۱ در قالب یک مداخله‌ی آزمایشی به کار گرفته شد.

مرحله‌ی کمی پژوهش از نظر دستکاری متغیرها از نوع آزمایشی با طرح پیش‌آزمون -پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه‌ی آماری در این پژوهش کلیه‌ی کودکان ۳ تا ۵ سال دارای اختلال طیف اوتیسم بود که در تابستان و پاییز ۱۴۰۱ از مراکز اوتیسم استان اصفهان خدمات دریافت می‌کردند. در این پژوهش از طریق روش نمونه‌گیری در دسترس کلیه‌ی ۴۲ کودک ۳ تا ۵ سال دارای اختلال طیف اوتیسم مرکز رویش (که بر اساس آزمون گارس-۳ تشخیص اوتیسم را دریافت کرده‌اند) انتخاب و پس از اعمال ملاک قابلیت هم‌تاسازی بر اساس سن و سطح آسیب، تعداد ۳۰ کودک با گمارش تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و کنترل جای‌دهی شدند. ملاک ورود علاوه بر تشخیص قطعی اوتیسم، تطابق سن و سطح کودک با همتای حاضر در نمونه، عدم تکلم کودک، عدم مصرف دارو، عدم دریافت هیچ‌گونه درمان به‌صورت هم‌زمان و یا سوابق توان‌بخشی قبلی بود. ملاک خروج از این پژوهش عدم رضایت والدین جهت شرکت در پژوهش و بیماری جسمی مزمن بود. قبل از شروع مداخله جلسه‌ای با حضور والدین کودکان تشکیل گردید، توضیحات لازم در خصوص پژوهش، ماهیت و کیفیت مداخله‌ی مدنظر به ایشان داده شد. در انتها نیز از آنان دعوت شد تا در صورت تمایل جهت مشارکت در پژوهش، مراحل پر کردن فرم رضایت و سپس ارزیابی و هماهنگی جلسات صورت گیرد. برنامه‌ی مداخله شامل ۳۶ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای بود که طی سه ماه به‌صورت یک‌روز در میان اجرا شد. خلاصه‌ی گام‌های مداخله‌ی روش درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بدین شرح بود: ۱.

ایجاد و تقویت ارتباط کودک با محیط، اشیاء و درمانگر. ۲. برآورد زمینه‌های تمایل به همکاری و علائق کودک اوتیسم با توجه به سن، سطح و ابعاد آسیب کودک. ۳. ارائه‌ی تمرینات ساده در بستر بازی درمانی. ۴. شروع تمرینات هوازی از جمله دویدن و پریدن. ۵. ترکیب تمرینات هوازی با فعالیت حرکتی. ۵. لحاظ کردن تنوع در تمرینات. ۶. طراحی تمرین بعدی بر اساس بازخورد کودک نسبت به تمرین قبل. ۷. پیچیده کردن تمرینات. ۸. ترکیب تمرینات با کارکردهای اجرایی. ۹. به کارگیری ساختارهای زبانی حین تمرینات در بستر هم‌افزایی کارکردها.

جهت پیش‌آزمون و پس‌آزمون، مقیاس سنین و مراحل تکامل (ASQ-II) و مقیاس ارزیابی اوتیسم گیلی‌ام (گارس-۳) مورد استفاده قرار گرفت. مقیاس گارس ۳ در ایران توسط ناظری (۱۳۹۹) هنجار شد که میزان آلفای کرونباخ به دست آمده ۰.۹۵ گزارش شد. ابزار دیگر مقیاس ASQ_2 بود. ویرایش دوم تست ASQ حاوی ۱۹ پرسشنامه‌ی ۳۰ سؤالی برای ۱۹ گروه سنی از ۴ تا ۶۰ ماهگی می‌باشد که توسط والدین یا مراقب کودک تکمیل می‌گردد و حوزه‌های مهم تحولی را اندازه‌گیری می‌کند. هر پرسشنامه ۵ حیطه‌ی تحولی برقراری ارتباط، حرکات درشت، حرکات ظریف، توان حل کردن مسئله، مهارت‌های شخصی - اجتماعی را در بر می‌گیرد که به صورت لیکرتی نمره‌گذاری می‌شود. روایی سازه بر اساس روش همبستگی بین نمره کل پرسش‌نامه و خرده مقیاس‌های آن محاسبه شد. ثبات درونی نمره کل مقیاس سنین و مراحل تکامل از طریق ضریب آلفای کرونباخ، ۰/۹۵ بود.

یافته‌ها

برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. در جدول شماره‌ی ۱ میانگین و انحراف معیار نمرات مقیاس ASQ در کودکان گروه آزمایش و کنترل آمده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مقیاس ASQ

مقیاس‌های ASQ (n=۳۰)	گروه	آزمون	میانگین	انحراف معیار
برقراری ارتباط	آزمایش	پیش‌آزمون	۱۹.۳۳	۵.۹۳
		پس‌آزمون	۲۶	۶.۰۳
	کنترل	پیش‌آزمون	۱۹.۶۷	۶.۱۱
		پس‌آزمون	۲۰.۳	۶.۴
حرکات درشت	آزمایش	پیش‌آزمون	۲۷	۷.۵
		پس‌آزمون	۳۲	۶.۲
	کنترل	پیش‌آزمون	۲۷.۶	۷.۲
		پس‌آزمون	۲۷.۶	۷.۷
حرکات ظریف	آزمایش	پیش‌آزمون	۳۱	۹.۸
		پس‌آزمون	۳۲	۹.۰
	کنترل	پیش‌آزمون	۲۹	۱۱.۵
		پس‌آزمون	۲۹.۳	۱۱.۴
حل مسئله	آزمایش	پیش‌آزمون	۲۱.۳	۴.۸
		پس‌آزمون	۲۶.۶	۴.۵
	کنترل	پیش‌آزمون	۲۱	۴.۷
		پس‌آزمون	۲۱.۶	۴.۵
مهارت‌های شخصی-اجتماعی	آزمایش	پیش‌آزمون	۳۵	۱۱.۳
		پس‌آزمون	۳۶	۱۲.۲
	کنترل	پیش‌آزمون	۳۳	۶.۲
		پس‌آزمون	۳۵	۷.۵

همان‌گونه که در جدول شماره‌ی ۱ مشاهده می‌شود میانگین نمرات آزمودنی‌های گروه آزمایش در مرحله‌ی پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در مؤلفه‌های برقراری ارتباط، حرکات درشت و حل مسئله، رشد مطلوبی را نشان می‌دهد. درحالی‌که در دو مؤلفه‌ی مهارت‌های شخصی-اجتماعی و حرکات ظریف تغییرات قابل‌توجهی در میانگین نمرات آزمودنی‌های گروه آزمایش وجود ندارد. برای بررسی تغییرات مشاهده‌شده در جدول بر اساس میانگین نمرات می‌توان گفت بیشترین تغییر با ۶.۶۷ نمره رشد مربوط به مقیاس

برقراری ارتباط است. پس از آن مقیاس حل مسئله بیشترین میزان تحول را به مقدار ۵.۳ نمره نشان می‌دهد و در وهله‌ی سوم مقیاس حرکات درشت ۵ نمره رشد را گزارش می‌کند. در گروه کنترل تغییرات جهت‌داری در مؤلفه‌ها یافت نشد. تنها در مقایسه‌ی میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش و گروه کنترل در مقیاس مهارت‌های شخصی-اجتماعی شاهد ۱ نمره رشد بیشتر، در میانگین گروه کنترل نسبت به گروه آزمایش هستیم که با توجه به گزارش خانواده‌ها به نظر می‌رسد این تغییرات در گروه کنترل احتمالاً به دلیل تلاش‌های والدین جهت بهبود وضعیت انجام مهارت‌های خودیاری کودک حاصل شده است.

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار نمرات مقیاس GARS-3 در کودکان گروه آزمایش و کنترل آمده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار مقیاس اوتیسم گیلیام GARS-3

مقیاس GARS-3 (n=۳۰)	گروه	آزمون	میانگین	انحراف معیار
رفتارهای محدود و تکراری	آزمایش	پیش‌آزمون	۲۸.۴۷	۴.۷۴۹
		پس‌آزمون	۲۵.۷۳	۴.۴۴۸
	کنترل	پیش‌آزمون	۲۸.۲۷	۴.۶۸۲
		پس‌آزمون	۲۸.۲۰	۴.۸۱۴
تعامل اجتماعی	آزمایش	پیش‌آزمون	۲۹.۴۰	۳.۳۵۵
		پس‌آزمون	۲۸.۲۷	۳.۲۶۲
	کنترل	پیش‌آزمون	۳۰.۶۷	۴.۹۳۸
		پس‌آزمون	۳۱.۲۷	۵.۰۴۹
ارتباط اجتماعی	آزمایش	پیش‌آزمون	۲۰.۰۰	۳.۲۲۹
		پس‌آزمون	۱۹.۱۳	۳.۲۶۶
	کنترل	پیش‌آزمون	۱۹.۶۰	۳.۳۹۷
		پس‌آزمون	۱۹.۶۷	۳.۴۶۸
واکنش‌های عاطفی	آزمایش	پیش‌آزمون	۱۷.۴۰	۲.۲۹۳
		پس‌آزمون	۱۶.۷۳	۲.۴۰۴
	کنترل	پیش‌آزمون	۱۷.۴۰	۲.۷۲۰
		پس‌آزمون	۱۸.۰۷	۲.۸۶۵

مقیاس GARS-3 (n=۳۰)	گروه	آزمون	میانگین	انحراف معیار
کل علائم اوتیسم	آزمایش	پیش آزمون	۹۵.۲۷	۱۲.۰۶۲
		پس آزمون	۸۹.۴۰	۱۱.۶۹۱
	کنترل	پیش آزمون	۹۶.۰۷	۱۴.۳۹۵
		پس آزمون	۹۷.۷۳	۱۴.۲۲۰

همان‌طور که در جدول شماره‌ی ۲ ملاحظه می‌شود بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در آزمون گارس تفاوت چشمگیری در همه‌ی متغیرهای وابسته دیده می‌شود. میانگین نمرات آزمودنی‌های گروه آزمایش در مرحله‌ی پس‌آزمون در مؤلفه‌های رفتارهای محدود و تکراری، تعامل اجتماعی، ارتباط اجتماعی و واکنش‌های عاطفی کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد. از آنجا که این جدول نمایشگر علائم اختلال طیف اوتیسم است، کاهش نمره در آن نشانه‌ی بهبود نسبی علائم است. بر این اساس بیشترین میزان تغییر بنا بر مقایسه‌ی میانگین نمرات در مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مداخله مربوط به حیطه‌ی رفتارهای محدود و تکراری است که افت ۲.۷۴ نمره را نشان می‌دهد. پس از آن به ترتیب شاهد کاهش میانگین نمرات مؤلفه‌های اختلال در تعامل اجتماعی و ارتباط اجتماعی هر کدام به میزان ۱.۱۳ و ۰.۸۷ نمره هستیم. واکنش‌های عاطفی آخرین مؤلفه‌ای است که تحت روش مداخله‌ای محدود شده و به میزان ۰.۶۷ نمره کاهش یافته است که البته نکاتی نیز در تحلیل آن وجود دارد. با بررسی تفاضل میانگین گروه کنترل در مؤلفه‌های واکنش‌های عاطفی و تعامل اجتماعی متوجه ماهیت پیش‌رونده‌ی این دو مؤلفه در کودکان اوتیسم خواهیم شد. این میزان به ترتیب برای واکنش عاطفی ۰.۶۷ و تعامل اجتماعی ۰.۶۰ بوده است که برای بررسی دقیق‌تر این موضوع باید جدول تحلیل کواریانس چند متغیره بررسی و به آن استناد شود.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS-25 استفاده شده است. جهت کنترل تأثیر عامل سن، کودکان بر اساس سن در دو گروه آزمایش و کنترل جای‌دهی شدند. از مجموع ۳۰ کودک اوتیسم مشارکت‌کننده در پژوهش ۱۵ نفر در گروه آزمایش و ۱۵ نفر در گروه

کنترل قرار گرفتند و در هر گروه سنی ۳، ۴ و ۵ سال ۱۰ کودک انتخاب شد. برای کنترل عامل سطح شدت اوتیسم، در هر گروه آزمایش و کنترل تعداد ۷ کودک اوتیسم سطح ۲ و ۸ کودک سطح ۳ قرار داده شد. در پژوهش حاضر برای بررسی تفاوت نمرات در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش و همچنین بررسی فرضیه‌های پژوهشی از تحلیل مانکوا استفاده شد. پیش از اجرای تحلیل مانکوا بررسی نرمال بودن داده‌ها انجام شد و پس از آن مفروضه‌های دیگر آن یعنی همگنی رگرسیون، وجود رابطه خطی بین متغیر کوواریت و وابسته، همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های پژوهش با روش تحلیل مانکوا بر اساس طرح آزمایشی پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، برای کنترل اثر عامل پیش‌آزمون از روش مجذور اتا استفاده گردید و برای تحلیل کوواریانس همه مفروضه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با تأیید این مفروضه‌ها امکان استفاده از این روش آماری میسر شد. مفروضه اول: برابری ماتریس کوواریانس‌ها. جهت بررسی این مفروضه از آزمون ام باکس استفاده گردید. مفروضه دوم: نرمال بودن داده‌ها نیز در نرم‌افزار SPSS-25 مورد بررسی قرار گرفت. مفروضه سوم: همگنی واریانس‌های دو گروه نیز بررسی شد. جهت بررسی این مفروضه آزمون لون مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل کوواریانس جهت مقایسه نمرات هر دو مقیاس گارس و ASQ در هر دو گروه آزمایش و کنترل به کار برده شد. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیری بر روی مقیاس‌های ASQ در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیری مقیاس‌های ASQ

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
برقراری ارتباط	۲۴۶.۶۳۷	۱	۲۴۶.۶۳۷	۸.۴۵۸	۰.۰۰۸	۰.۲۶۹
حرکات درشت	۱۵۷.۸۷۷	۱	۱۵۷.۸۷۷	۷.۸۹۶	۰.۰۰۹	۰.۲۵۶
حرکات ظریف	۴.۹۴۸	۱	۴.۹۴۸	۱.۵۸۶	۰.۲۲۱	۰.۰۶۴
حل مسئله	۱۶۱.۲۴	۱	۱۶۱.۲۴	۱۷.۳۳۴	۰.۰۰۰	۰.۴۳۰
مهارت‌های شخصی- اجتماعی	۸.۸۵۴	۱	۸.۸۵۴	۰.۶۵۳	۰.۴۲۷	۰.۰۲۸

همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، طی این پژوهش شاخص‌های تحولی در دو گروه آزمایش و کنترل، در سه مؤلفه‌ی برقراری ارتباط، حرکات درشت و حل مسئله، روند متفاوتی را طی کرده‌اند. نتایج، حاکی از معناداری اثر مداخله برای این سه متغیر است. بیشترین میزان معناداری به ترتیب برای متغیر حل مسئله به میزان ($p=0.000$)، برقراری ارتباط به میزان ($p=0.008$) و حرکات درشت به میزان ($p=0.010$) می‌باشد. علاوه بر این اندازه‌ی اثر در این زیر مؤلفه‌ها به همان ترتیب به میزان ۴۳٪ برای حل مسئله، ۲۷٪ برای برقراری ارتباط و ۲۶٪ برای حرکات درشت است. در دو متغیر مهارت شخصی-اجتماعی با سطح معناداری ($p=0.427$) و حرکات ظریف با معناداری ($p=0.221$) شاهد هیچ‌گونه تأثیر معنادار در این بازه‌ی سه‌ماهه نبوده‌ایم.

جدول شماره ۳ نتیجه‌ی تحلیل کواریانس چند متغیری را روی نمرات پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون‌های متغیرهای وابسته‌ی پژوهش نشان می‌دهد.

جدول ۴- نتایج آزمون مانکووا مقیاس‌های اوتیسم گیلیام GARS-3

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
رفتارهای تکراری و قالبی	۵۱.۲۵۲	۱	۵۱.۲۵۲	۴۷.۵۰۷	۰.۰۰۰	۰.۶۷۴
تعاملات اجتماعی	۱۷.۶۹۶	۱	۱۷.۶۹۶	۳۰.۰۹۱	۰.۰۰۰	۰.۵۶۷
ارتباطات اجتماعی	۵.۹۳۶	۱	۵.۹۳۶	۳۰.۵۳۱	۰.۰۰۰	۰.۵۷۰
واکنش‌های عاطفی	۱۱.۴۱۸	۱	۱۱.۴۱۸	۴۷.۸۶۰	۰.۰۰۰	۰.۶۷۵
مجموع علائم اوتیسم	۳۹۲.۸۶۹	۱	۳۹۲.۸۶۹	۱۴۷.۸۱۴	۰.۰۰۰	۰.۸۶۵

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود پس از خارج کردن اثر متغیرهای کنترل به روش تحلیل کواریانس چندمتغیره، اثر معناداری روش NEPT مشاهده شد. این روش توانسته است به‌طور معناداری در کاهش همه‌ی علائم اوتیسم در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل مؤثر باشد. روش NEPT طبق خروجی‌های به‌دست آمده در مرحله‌ی

پس‌آزمون به میزان ۶۷ درصد بر رفتارهای تکراری و قالبی، ۵۷ درصد بر تعاملات اجتماعی، ۵۷ درصد بر ارتباطات اجتماعی و ۶۷ درصد بر واکنش‌های عاطفی مؤثر بوده است. سطح تأثیر آن بر مجموع علائم اوتیسم نیز ۸۶ درصد برآورد شده است. در بررسی مجموع یافته‌ها می‌توان گفت روش NEPT علاوه بر شاخص‌های تحولی، بر علائم اوتیسم نیز مؤثر بوده است. تأثیرگذاری آن در بازه‌ی زمانی کوتاه‌مدت ۳ ماهه بر علائم اتیستیک نسبت به شاخص‌های تحولی، بیشتر مشهود است. با بررسی و مقایسه‌ی مجموعه سؤالات این دو آزمون چنین به نظر می‌رسد که احتمالاً پس از بهبودی بیشتر علائم اوتیسم، رشد شاخص‌های تحولی در اثر روش NEPT نیز مشهودتر خواهد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر تدوین روش درمانی با قابلیت تحول عصبی و بررسی اثربخشی آن بر علائم اوتیسم و شاخص‌های تحولی کودکان دارای اختلالات طیف اوتیسم بود. پس از تدوین روش و پیاده‌سازی آن در قالب مداخله‌ی آزمایشی، یافته‌های آماری نتایج مثبت قابل‌ملاحظه‌ای از تأثیر روش درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بر روال حذف علائم اوتیسم نشان داد. علاوه بر داده‌های آماری، مشاهدات عینی و گزارش والدین نیز حمایت ویژه‌ای از تأثیر این روش بر حذف رفتارهای قالبی و بهبود کیفیت فاکتورهای ارتباطی (به‌عنوان دو مؤلفه‌ی تشخیصی اوتیسم) داشت. این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌های متعدد فراتحلیل قبلی کاملاً منطبق بود (الیوت^۱ و همکاران، ۱۹۹۴؛ سلیرتی^۲ و همکاران، ۱۹۹۷؛ لانگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۰؛ دلانی، ۲۰۲۱). در بررسی رفتارهای کلیشه‌ای، علایق قالبی و واکنش‌های عاطفی باید گفت از آنجاکه ورزش هوازی با افزایش سطح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز^۴ موجب گسترش و

1. Elliot

2. Celiberti

3. Lang

4. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)

تمایز شبکه‌ی عصبی می‌شود؛ این فرآیند از طریق افزایش انعطاف‌پذیری و رشد قابلیت ایجاد ارتباطات جدید، امکان تغییر مسیرهای عصبی قدیمی که منجر به رفتارهای قالبی می‌شود را فراهم می‌سازد (لیز^۱ و هاپکینز^۲، ۲۰۱۳؛ ماندلسی^۳ و همکاران، ۲۰۱۸؛ آریدا^۴ و همکاران، ۲۰۲۱). از طرف دیگر تنوع تمرینات ترکیبی حرکتی و چندحسی موجود در این سبک نیز می‌تواند اتصالات عصبی مفیدی ایجاد کند که به مرور جایگزین اتصالات قدیمی علی‌الخصوص در حیطه‌ی رفتارهای کلیشه‌ای شود (زو^۵ و همکاران، ۲۰۲۳). در حقیقت طی این فرآیند با افزایش آگاهی بدنی و یکپارچگی حسی، سطح کارکرد پراکسی^۶ که مسئول برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی فعالیت‌های حرکتی هدف محور است افزایش یافته (جیوک^۷ و همکاران، ۲۰۰۷) و این فرآیند توجیه‌کننده‌ی نظریاتی است که اختلال در یکپارچگی حسی را به‌عنوان علت رفتارهای قالبی اتیستیک ذکر می‌کنند. علاوه بر آن، تمرینات حرکتی با کاهش پاسخ‌های عصبی به استرس در مدارهای مغزی^۸ که مسئول تنظیم فعالیت سیستم سمپاتیک هستند نیز، به‌طور منطقی رفتارهای تکانشی برخاسته از علایق قالبی را محدود می‌کند (دیشمن^۹ و همکاران، ۲۰۰۶). این امر به‌مرور به‌نوبه‌ی خود می‌تواند امکان تغییر عادات رفتاری کودک را فراهم سازد.

متغیر ارتباط به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی در اختلال اوتیسم شناخته می‌شود. ناهنجاری جدی تأییدشده در مسیرهای برانگیختگی کولینرژیک نیکوتین در طیف اوتیسم از طریق ایجاد انحرافات در پتانسیل‌های مرتبط با رویداد^{۱۰} و میدان‌های

-
1. Lees
 2. Hopkins
 3. Mandolesi
 4. Arida
 5. Zhou
 6. Praxis
 7. Dziuk
 8. brain circuits
 9. Dishman
 10. Event-related potential (ERP)

مغناطیسی آن منجر به اختلال در برانگیختگی، پردازش حسی و نقص توجه به عنوان پایه‌های ضروری برای برقراری ارتباط می‌شود (اورکوا^۱ و استرگانوا^۲، ۲۰۱۴). تمرینات هوازی موجود در روش NEPT با تحریک سیستم کولینرژیک به عنوان یکی از سیستم‌های متأثر از عملکرد نوتروفین (کاوا^۳ و همکاران، ۲۰۰۲؛ ژو^۴ و همکاران، ۲۰۰۴؛ میسی^۵ و همکاران، ۲۰۰۶) و تشکیل سیناپس‌های جدید، گیرنده‌های نیکوتین $\alpha 7$ را در نوروهای داخلی هیپوکامپ و نوروهای پاراسمپاتیک تثبیت کرده و تراکم آن‌ها را در لایه‌ی شرقی هیپوکامپ و هسته اکومبیس افزایش می‌دهد (آلبوکرکی^۶ و همکاران، ۲۰۱۶). از سوی دیگر قالب بازیگونه‌ی ارائه تمرینات همراه با مجموعه مؤلفه‌های تقویت هوش هیجانی در این روش فرآیند تلاش درونی کودک و تمایل به حفظ توجه، پیگیری تمرین و برقراری ارتباط را رشد می‌دهد. به نظر می‌رسد هم‌افزایی فعالیت سیستم کولینرژیک به همراه تمایل و تلاش درونی کودک عامل اصلی نتایج مثبت قابل توجه در مؤلفه‌ی ارتباط طی این مطالعه بوده است.

نتایج برخی مطالعات مانند لندرمن^۷ و همکاران (۱۹۹۹) در تناقض با این یافته است که علت آن را می‌توان در میان مواردی از جمله سن انجام مداخله، کیفیت جلسات، ترکیب تمرینات، میزان تمایل کودک به انجام فعالیت‌ها یا تعداد جلسات جستجو کرد. طبق بررسی‌های ما شواهد پژوهشی بسیاری از جمله مطالعات شاف^۸ و همکاران (۲۰۱۴)، باسو^۹ و همکاران (۲۰۱۷) و هانگ^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۰) با نتایج این مطالعه همخوانی دارد.

-
1. Orekhova
 2. Stroganova
 3. Kawai
 4. Zhou
 5. Massey
 6. Albuquerque
 7. Linderman
 8. Schaaf
 9. Basso
 10. Haung

وجود تفاوت معنی دار آماری بین شرایط خط پایه و مداخله در متغیر حل مسئله از تأثیر مثبت برنامه مداخله‌ای بر مهارت حل مسئله حمایت می‌کند. درحالی‌که به نظر می‌رسد داده‌هایی در زمینه‌ی عدم تأثیرگذاری تمرینات حرکتی بر شناخت و حل مسئله باید وجود داشته باشد، اما طی بررسی‌های ما پژوهش تخصصی قوی در این زمینه یافت نشد. غالب مطالعات فراتحلیل انجام‌شده در این حیطه ازجمله مطالعات فراتحلیل لیائو^۱ و همکاران (۲۰۱۵)، باسو^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، هانگ^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، جیا^۴ و همکاران (۲۰۲۲) و لی^۵ و همکاران (۲۰۲۳) نشان می‌دهد این تمرینات تأثیر مثبت کلی بر عملکرد شناختی و تکالیف تحلیلی به‌ویژه در حوزه‌های شناخت وابسته به قشر پیش‌پیشانی و همچنین حالات عاطفی، خلقی و هیجانی دارد (لیائو و همکاران، ۲۰۱۵). به نظر می‌رسد به این دلیل که ورزش منجر به افزایش یکپارچه‌ی قدرت فرکانس‌ها و بسترهای کربوهیدراتی متابولیسم غیر اکسیداتیو شامل سنتز جدید انتقال‌دهنده‌های عصبی اسید آمینه، به‌ویژه گلوتامات و گابا می‌شود (ریچارد^۶ و همکاران، ۲۰۱۶)؛ و از آنجا که اسید آمینه گلوتامات یک انتقال‌دهنده عصبی تحریکی ضروری در مغز انسان است که نقص در سیگنال دهی آن در آسیب‌شناسی اوتیسم اثبات شده است (چودوری^۷، ۲۰۱۲)؛ چنین استنباط می‌شود که ورزش از طریق تنظیم سیستم گلوتاماترژیک با بهبود رشد نورون‌ها، توسعه مدار و شکل‌پذیری سیناپسی، عملکردهای شناختی مانند یادگیری و حافظه را بهبود می‌بخشد (ماهان^۸، ۲۰۱۹). مکانیزم عملکرد فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (کارو^۹ و همکاران، ۲۰۰۳)، فاکتور

-
1. Liao
 2. Basso
 3. Huang
 4. Jia
 5. Li
 6. Richard
 7. Choudhury
 8. Mahan
 9. Carro

رشد عصبی (انگ^۱ و همکاران، ۲۰۰۳) و گالانین (تانگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۱) نیز طی تمرینات ورزشی به همین روال است. این نکته را نیز باید در نظر داشت که اصلاح الگوی خواب ناشی از افزایش فعالیت قلبی عروقی در تمرینات هوازی به بهبود فراخنای توجه کمک شایانی می‌نماید و از آنجاکه توجه شاهراه یادگیری است، این مسئله می‌تواند منجر به رشد مهارت‌های حل مسئله شود (دلانی، ۲۰۲۱). باید در نظر داشت نتایج متضادی نیز اگر در پژوهشی دیده می‌شود می‌تواند به علت تک‌بعدی بودن درمان، سن مداخله، کیفیت جلسات و اهداف درمانی مدنظر درمانگر باشد.

با توجه به این که پایه‌ی این روش متشکل از تمرینات حرکتی است، همان‌طور که انتظار می‌رود رشد حرکات درشت در آن قابل توجه است. شواهد موجود در پیشینه‌ی پژوهش از جمله پژوهش شهراسفنگره و همکاران (۱۳۹۷) نشان‌دهنده‌ی آن است که تمرینات ورزشی با بهبود حس عمقی، تعادل و انعطاف‌پذیری به تقویت مهارت‌های حرکتی درشت کمک می‌کند. اگرچه در معیارهای تشخیصی اوتیسم گنجانده نشده است، اما مشکلات حرکتی مانند عدم کنترل وضعیتی (لیم^۳ و همکاران، ۲۰۱۷)، مشکلات تعادلی (گرین^۴ و همکاران، ۲۰۰۲)، ناهنجاری‌های چرخه راه رفتن (دوفک^۵ و همکاران، ۲۰۱۷)، هیپوتونی و فقدان هماهنگی حرکتی (میهای^۶ بادهسکوچی، ۲۰۱۶) از مشکلات شایع کودکان طیف اوتیسم است که بر سایر نشانه‌های اوتیسم مؤثر بوده و با تمرینات حرکتی مرتبط می‌تواند بهبود یابد (لوانته^۷ و همکاران، ۲۰۲۳).

هرچند شکل‌گیری حرکات درشت زمینه‌ساز رشد حرکات ظریف محسوب

-
1. Ang
 2. Tong
 3. Lim
 4. Green
 5. Dufek
 6. Mihai Bădescu
 7. Levante

می شود (ام سی فیلیپس^۱ و همکاران، ۲۰۱۴)، لیکن نتایج آزمون در این حیطه معنادار نبود. غالب مطالعات در زمینه ی رشد حرکات ظریف مانند پژوهش ثابت و غلامی حیدرآبادی (۲۰۲۱) به پرورش این مهارت از طریق تمرینات و بازی های مربوطه پرداخته اند و به نظر می رسد علت عدم معناداری نتایج در این مداخله می تواند به دلیل ضرورت اجرای تمرینات تخصصی ظریف برای رشد آن مهارت ها باشد.

نتایج در حیطه ی رفتارهای شخصی و اجتماعی کودکان طی این مداخله حاکی از معناداری نبود. سوابق پژوهشی موجود هم غالباً به آموزش این رفتارها و کاردرمانی جهت ایجاد و تقویت آن پرداخته اند (بیس بئر^۲ و لاوردر^۳، ۲۰۲۰)؛ اما برخی از مطالعاتی که بر ورزش تمرکز کرده اند نشان می دهند ورزش می تواند جنبه های مختلفی از عملکرد و رفتار فرد را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار دهد (ویور^۴، ۲۰۱۵). به نظر می رسد هرچند رشد رفتارهای شخصی و اجتماعی نیازمند رشد مهارت های پایه ی حرکتی، شناخت و کارکردهای اجرایی است، اما مدت زمان مداخله برای ترکیب این مهارت ها کافی نبوده و نیاز است که این امر طی مداخله ی طولانی تری بررسی گردد.

در کل این نکته شایان توجه است که بر اساس فرضیه ی مونوآمین: افزایش سطح استیل کولین، نوراپی نفرین، سروتونین و دوپامین؛ و تعدیل فعالیت برخی از گیرنده های جفت شونده با پروتئین G^5 که با انتقال دهنده های عصبی در اثر ورزش در ارتباط اند؛ بینش های نوظهور در مورد پتانسیل این نوع مداخلات در پیوندهای مکانیکی بین ورزش، سیستم انتقال دهنده عصبی و توجه را به عنوان یک رویکرد درمانی برجسته می کند. انجام این مداخله جهت بررسی سایر مؤلفه های تحولی و همچنین بر روی دیگر اختلالات عصب- تحولی توصیه می گردد.

از محدودیت های این پژوهش می توان به جامعه ی آماری آن اشاره کرد که به

-
1. Mcphillips
 2. Beisbier
 3. Laverdure
 4. Weaver
 5. GPCR

دلیل کمبود نیروی آموزش‌دیده تحت روش NEPT بود. از دیگر محدودیت‌ها، ابزارهای سنجش کودکان بود. مقیاس‌های ارزیابی به گونه‌ای بود که توسط والدین انجام می‌گرفت و امکان ارزیابی بالینی توسط متخصص وجود نداشت. وقت‌گیر بودن تکمیل پرسشنامه‌ها توسط والدین، آن‌هم در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون از دیگر محدودیت‌های این پژوهش بود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی، این روش در بازه‌ی زمانی طولانی‌تر و حتی به صورت طولی، با جامعه‌ی آماری گسترده‌تر و ابزارهای تحولی جامع‌تر انجام شود. بررسی این روش بر روی سایر اختلالات عصب-تحولی نیز پیشنهاد می‌گردد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Sara Rouhani

 <https://orcid.org/0009-0004-5389-528X>

Mohammad Narimani

 <https://orcid.org/0000-0001-7533-2323>

Nader Hajloo

 <https://orcid.org/0000-0002-2935-7455>

Reza Farzizadeh

 <https://orcid.org/0000-0003-0213-1867>

منابع

- رضایی، سعید، چوبداری، عسگر. (۱۴۰۰). تدوین و روایی بسته‌ی توانمندسازی مهارت‌های پیش‌کلامی (ارتباطی) ویژه‌ی کودکان با اختلال عصب-تحویلی: مطالعه‌ی موردی کودکان با اختلال اوتیسم، *مجله‌ی روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۱۱ (۴۴)، ۸۵-۱۱۳. DOI: 10.22054/JPE.2022.61406.2333
- شهراسفنگره اصغر، عرب عامری الهه، دانشفر افخم، قاسمی عبدالله، کاشی علی. تأثیر تمرینات هوازی بر مهارت‌های: ۳۴۱-۳۳۲.
- جمالی، یوسف، فاتحی زاده، مریم، عابدی، محمدرضا. (۱۴۰۲) کشف شبکه‌ی مضامین مشکلات ارتباطی خانواده‌ها با فرزند مبتلا به اختلال طیف اوتیسم، *روان‌شناسی افراد استثنایی*، ۱۳ (۵۱)، ۲۰۱-۲۳۷.

References

- Albuquerque, M. S., Baraldi-Tornisielo, T., Rotulo, C. C., Caetano, A. L., Martins, A. K. A., et al. (2016). Treadmill exercise improved memory evocation and upregulated alpha7 nicotinic receptors density in lower cognitive performance rats. *Neurochemistry and Neuropharmacology Open Access, 1*, 108.
- Alipour, V., Shabani, R., Zarrindast, M., Rahmani-Nia, F., & Nasehi, M. (2022). Treadmill exercise improves stereotypical behaviors in autistic rats: treadmill exercise improves ASD. *Galen Medical Journal*.
- Ang, E. T., Wong, P. T. H., Mochhala, S., & Ng, Y. K. (2003). Neuroprotection associated with running: Is it a result of increased endogenous neurotrophic factors? *Neuroscience, 118*, 335-345.
- Arida, R. M., & Teixeira-Machado, L. (2021). The contribution of physical exercise to brain resilience. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 14*, 626769.
- Basso, J. C., & Suzuki, W. A. (2017). The effects of acute exercise on mood, cognition, neurophysiology, and neurochemical pathways: A review. *Brain Plasticity, 2*(2), 127-152. doi:10.3233/BPL-160040. PMID: 29765853; PMCID: PMC5928534.
- Batey, C., Missiuna, C., Timmons, B., Hay, J., Faight, B., & Cairney, J. (2013). Self-efficacy toward physical activity and the physical activity behavior of children with and without developmental coordination disorder. *Human Movement Science*.
- Beisbier, S., & Laverdure, P. (2020). Occupation- and activity-based interventions to improve performance of instrumental activities of daily living and rest and sleep for children and youth ages 5-21: A

- systematic review. *American Journal of Occupational Therapy*, 74(2), 7402180040p1-7402180040p32. doi:10.5014/ajot.2020.039636. PMID: 32204775.
- Bremer, E., Crozier, M., & Lloyd, M. (2016). A systematic review of the behavioral outcomes following exercise interventions for children and youth with autism spectrum disorder. *Autism*, 20, 899–915.
- Brondino, N., Fusar-Poli, L., Rocchetti, M., Provenzani, U., Barale, F., & Politi, P. (2015). Complementary and alternative therapies for autism spectrum disorder. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Carro, E., Trejo, J. L., Nunez, A., & Torres-Aleman, I. (2003). Brain repair and neuroprotection by serum insulin-like growth factor I. *Molecular Neurobiology*, 27, 153–162.
- Celiberti, D. A., Bobo, H. E., Kelly, K. S., Harris, S. L., & Handleman, J. S. (1997). The differential and temporal effects of antecedent exercise on the self-stimulatory behavior of a child with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 18(2), 139-150.
- Chakraborty, R., Vijay Kumar, M. J., & Clement, J. (2021). Critical aspects of neurodevelopment. *Neurobiology of Learning and Memory*, 180, 107415. doi:10.1016/j.nlm.2021.107415.
- Choudhury, P. R., Lahiri, S., & Rajamma, U. (2012). Glutamate mediated signaling in the pathophysiology of autism spectrum disorders. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 100, 841–849.
- Cole, D. K. (2021). The effect of aerobic exercise on children with autism spectrum disorder: A systematic literature review (Honors Undergraduate Thesis). 894.
- Dakin, S., & Frith, U. (2005). Vagaries of visual perception in autism. *Neuron*, 48, 497–507. doi:10.1016/j.neuron.2005.10.018.
- Dishman, R. K., Berthoud, H. R., Booth, F. W., Cotman, C. W., Edgerton, V. R., Fleshner, M. R., Gandeia, S. C., Gomez-Pinilla, F., Greenwood, B. N., Hillman, C. H., Kramer, A. F., Levin, B. E., Moran, T. H., Russo-Neustadt, A. A., Salamone, J. D., Van Hoomissen, J. D., Wade, C. E., York, D. A., & Zigmond, M. J. (2006). Neurobiology of exercise. *Obesity (Silver Spring)*, 14(3), 345-356.
- Dufek, J. S., Eggleston, J. D., Harry, J. R., & Hickman, R. A. (2017). A comparative evaluation of gait between children with autism and typically developing matched controls. *Medical Sciences*, 5(1), 1.
- Dutta, S. S. (2019, August 20). Hippocampus functions. *News-Medical*. Retrieved April 1, 2021, from <https://www.news-medical.net/health/Hippocampus-Functions.aspx>.
- Dziuk, M. A., Gidley Larson, J. C., Apostu, A., Mahone, E. M., Denckla, M. B., & Mostofsky, S. H. (2007). Dyspraxia in autism: Association with

- motor, social, and communicative deficits. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(10), 734-739.
- Elison, J. T., Paterson, S. J., Wolff, J. J., Reznick, J. S., Sasson, N. J., Gu, H., et al. (2013). White matter microstructure and atypical visual orienting in 7-month-olds at risk for autism. *American Journal of Psychiatry*, 170, 899–908. doi:10.1176/appi.ajp.2012.12091150.
- Elliott, R. O., Dobbin, A. R., Rose, G. D., & Soper, H. V. (1994). Vigorous, aerobic exercise versus general motor training activities: Effects on maladaptive and stereotypic behaviors of adults with both autism and mental retardation. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24(5), 565-576.
- Elsabbagh, M., Fernandes, J., Webb, S. J., Dawson, G., Charman, T., Johnson, M. H., et al. (2013). Disengagement of visual attention in infancy is associated with emerging autism in toddlerhood. *Biological Psychiatry*, 74, 189–194. doi:10.1016/j.biopsych.2012.11.030.
- Falter-Wagner, C., & Hemmers, J. (2022). Are executive dysfunctions relevant for the autism-specific cognitive profile?
- Gilbert, J., & Man, H. Y. (2017). Fundamental elements in autism: From neurogenesis and neurite growth to synaptic plasticity. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 11, 359.
- Girault, J. B., & Piven, J. (2020). The neurodevelopment of autism from infancy through toddlerhood. *Neuroimaging Clinics of North America*, 30(1), 97-114. doi:10.1016/j.nic.2019.09.009.
- Green, D., Baird, G., Barnett, A. L., Henderson, L., Huber, J., & Henderson, S. E. (2002). The severity and nature of motor impairment in Asperger's syndrome: A comparison with specific developmental disorder of motor function. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(5), 655–668.
- Hazlett, H. C., Gu, H., Munsell, B. C., et al. (2017). Early brain development in infants at high risk for autism spectrum disorder. *Nature*, 542(7641), 348–351.
- Hazlett, H. C., Poe, M. D., Gerig, G., et al. (2011). Early brain overgrowth in autism associated with an increase in cortical surface area before age 2 years. *Archives of General Psychiatry*, 68(5), 467–476.
- Horlin, C., Falkmer, M., Parsons, R., Albrecht, M. A., & Falkmer, T. (2014). The cost of autism spectrum disorders. *PLOS ONE*, 9(9), e106552.
- Huang, J., Du, C., Liu, J., & Tan, G. (2020). Meta-analysis on intervention effects of physical activities on children and adolescents with autism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 1950.
- Jackson, S., Abel, E., Reimer, S., & McPartland, J. (2022). Brief report: A specialized fitness program for individuals with autism spectrum

- disorder benefits physical, behavioral, and emotional outcomes. *Journal of Autism and Developmental Disorders*.
- Jia, Y., Yao, Y., Zhuo, L., Chen, X., Yan, C., Ji, Y., Tao, J., & Zhu, Y. (2022). Aerobic physical exercise as a non-medical intervention for brain dysfunction: State of the art and beyond. *Frontiers in Neurology*, 13, 862078. doi:10.3389/fneur.2022.862078.
- Kawai, H., Zago, W., & Berg, D. K. (2002). Nicotinic alpha 7 receptor clusters on hippocampal GABAergic neurons: Regulation by synaptic activity and neurotrophins. *Journal of Neuroscience*, 22, 7903-7912.
- Ketcheson, L., Hauck, J., & Ulrich, D. (2017). The effects of an early motor skill intervention on motor skills, levels of physical activity, and socialization in young children with autism spectrum disorder: A pilot study. *Autism*, 21, 481-492.
- Kiami, S. R., & Goodgold, S. (2017). Support needs coping strategies as predictors of stress level among mothers of children with autism spectrum disorder. *Autism Research and Treatment*, 2017, 8685950. doi:10.1155/2017/8685950.
- Landa, R. (2007). Early communication development and intervention for children with autism. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13, 16-25.
- Lang, R., Koegel, L., Ashbaugh, K., Regester, A., Ence, W., & Smith Roley, S. (2010). Physical exercise and individuals with autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4, 565-576. doi:10.1016/j.rasd.2010.01.006.
- Lees, C., & Hopkins, J. (2013). Effect of aerobic exercise on cognition, academic achievement, and psychosocial function in children: A systematic review of randomized control trials. *Preventing Chronic Disease*, 10, E174.
- Levante, A., Martis, C., Antonioli, G., et al. (2023). The effect of sports activities on motor and social skills in autistic children and adolescents: A systematic narrative review. *Current Developmental Disorders Reports*, 10, 155-174. doi:10.1007/s40474-023-00277-5.
- Li, L., Wang, A., Fang, Q., & Moosbrugger, M. E. (2023). Physical activity interventions for improving cognitive functions in children with autism spectrum disorder: Protocol for a network meta-analysis of randomized controlled trials. *JMIR Research Protocols*, 12, e40383. doi:10.2196/40383.
- Liao, Y., Shonkoff, E. T., & Dunton, G. F. (2015). The acute relationships between affect, physical feeling states, and physical activity in daily life: A review of current evidence. *Frontiers in Psychology*, 6, 1975.
- Lim, Y. H., Partridge, K., Girdler, S., & Morris, S. L. (2017). Standing postural control in individuals with autism spectrum disorder:

- Systematic review and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(7), 2238–2253.
- Linderman, T. M., & Stewart, K. B. (1999). Sensory integrative-based occupational therapy and functional outcomes in young children with pervasive developmental disorders: A single-subject study. *American Journal of Occupational Therapy*, 53(2), 207-213.
- Lofthouse, N., Hendren, R., Hurt, E., Arnold, L. E., & Butter, E. (2012). A review of complementary and alternative treatments for autism spectrum disorders. *Autism Research and Treatment*, 870391.
- Mahan, V. L. (2019). Neurointegrity and neurophysiology: Astrocyte, glutamate, and carbon monoxide interactions. *Medical Gas Research*, 9, 24-45.
- Mahmoud Saleh, M., & Adel, A. (2019). Autism: A neurodevelopmental disorder and a stratum for comorbidities. *IntechOpen*. doi:10.5772/intechopen.82496.
- Mandolesi, L., Polverino, A., Montuori, S., Foti, F., Ferraioli, G., Sorrentino, P., & Sorrentino, G. (2018). Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: Biological and psychological benefits. *Frontiers in Psychology*, 9, 509.
- Massey, K. A., Zago, W. M., & Berg, D. K. (2006). BDNF up-regulates alpha7 nicotinic acetylcholine receptor levels on subpopulations of hippocampal interneurons. *Molecular Cellular Neuroscience*, 33, 381-388.
- McPhillips, M., Finlay, J., Bejerot, S., & Hanley, M. (2014). Motor deficits in children with autism spectrum disorder: A cross-syndrome study. *Autism Research*, 7(6), 664–676.
- Mihai Bădescu, G., Filfan, M., Sandu, R. E., Surugiu, R., Ciobanu, O., & Popa-Wagner, A. (2016). Molecular mechanisms underlying neurodevelopmental disorders, ADHD, and autism. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 57(2), 361–366.
- Miller, M., Nevado-Montenegro, A. J., & Hinshaw, S. P. (2012). Childhood executive function continues to predict outcomes in young adult females with and without childhood-diagnosed ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(5), 657-668.
- Minshew, N. J., & Williams, D. L. (2007). The new neurobiology of autism: Cortex, connectivity, and neuronal organization. *Archives of Neurology*, 64(7), 945-950. doi:10.1001/archneur.64.7.945.
- Morris-Rosendahl, D. J., & Crocq, M. A. (2020). Neurodevelopmental disorders—the history and future of a diagnostic concept. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(1), 65-72. doi:10.31887/DCNS.2020.22.1/macrocq. PMID: 32699506; PMCID: PMC7365295.

- Movahedi, A., Bahrami, F., Marandi, S. M., & Abedi, A. (2013). Improvement in social dysfunction of children with autism spectrum disorder following long-term Kata techniques training. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 1054-1061.
- Munson, J., Dawson, G., Abbott, R., et al. (2006). Amygdalar volume and behavioral development in autism. *Archives of General Psychiatry*, 63(6), 686.
- Orekhova, E. V., & Stroganova, T. A. (2014). Arousal and attention re-orienting in autism spectrum disorders: Evidence from auditory event-related potentials. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 34. doi:10.3389/fnhum.2014.00034. PMID: 24567709; PMCID: PMC3915101.
- Oriel, K., George, C., Peckus, R., & Semon, A. (2011). The effects of aerobic exercise on academic engagement in young children with autism spectrum disorder. *Pediatric Physical Therapy*, 23, 187-193.
- Pan, C.-Y., Tsai, C.-L., Chu, C.-H., Sung, M.-C., Ma, W.-Y., & Huang, C.-Y. (2016). Objectively measured physical activity and health-related physical fitness in secondary school-aged male students with autism spectrum disorders. *Physical Therapy*, 96, 511-520.
- Parikshak, N. N., Luo, R., Zhang, A., Won, H., Lowe, J. K., Chandran, V., et al. (2013). Integrative functional genomic analyses implicate specific molecular pathways and circuits in autism. *Cell*, 155, 1008-1021.
- Pote, I., Wang, S., Sethna, V., et al. (2019). Familial risk of autism alters subcortical and cerebellar brain anatomy in infants and predicts the emergence of repetitive behaviors in early childhood. *Autism Research*, 12(4), 614-627.
- Richard, J., Maddock, G. A., Casazza, D. H., Fernandez, D. H., & Maddock, M. I. (2016). *Journal of Neuroscience*, 24 February, 2016, 36(8), 2449-2457.
- Roscigno, C. I. (2004). Neuronal pathway finding: From neurons to initial neural networks. *Journal of Neuroscience Nursing*, 36(5), 263-272. PMID: 15524244.
- Sabet, S., & Gholami Heidar Abadi, Z. (2021). The effect of art therapy on motor skills of children with autism: The effect of art therapy on motor skills of children with autism. *International Journal of Applied Behavioral Sciences*, 8(4), 27-34. <https://doi.org/10.22037/ijabs.v8i4.33684>.
- Schaaf, R. C., Benevides, T., Mailloux, Z., Faller, P., Hunt, J., van Hooydonk, E., Freeman, R., Leiby, B., Sendekki, J., & Kelly, D. (2014). An intervention for sensory difficulties in children with autism: A randomized trial. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(7), 1493-1506.

- Schoen, S. A., Lane, S. J., Mailloux, Z., May-Benson, T., Parham, L. D., Smith Roley, S., & Schaaf, R. C. (2019). A systematic review of Ayres sensory integration intervention for children with autism. *Autism Research: Official Journal of the International Society for Autism Research*, 12(1), 6–19.
- Schumann, C. M., Barnes, C. C., Lord, C., & Courchesne, E. (2009). Amygdala enlargement in toddlers with autism related to severity of social and communication impairments. *Biological Psychiatry*, 66(10), 942–949. doi:10.1016/j.biopsych.2009.07.007.
- Skefos, J., Cummings, C., Enzer, K., et al. (2014). Regional alterations in Purkinje cell density in patients with autism. *PLOS ONE*, 9, e81255. doi:10.1371/journal.pone.0081255.
- Stoodley, C. J., D'Mello, A. M., Ellegood, J., et al. (2017). Altered cerebellar connectivity in autism and cerebellar-mediated rescue of autism-related behaviors in mice. *Nature Neuroscience*, 20, 1744–1751. doi:10.1038/s41593-017-0004-1.
- Stuss, D. T., & Knight, R. T. (Eds.). (2002). *Principles of frontal lobe function*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.001.0001>.
- Tong, L., Shen, H., Perreau, V. M., Balazs, R., & Cotman, C. W. (2001). Effects of exercise on gene-expression profile in the rat hippocampus. *Neurobiology of Disease*, 8, 1046–1056.
- Toscano, C. V. A., Ferreira, J. P., Quinaud, R. T., Silva, K. M. N., Carvalho, H. M., & Gaspar, J. M. (2022). Exercise improves the social and behavioral skills of children and adolescents with autism spectrum disorders. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 1027799. doi:10.3389/fpsy.2022.1027799. PMID: 36620673; PMCID: PMC9813515.
- van Kooten, I. A., Palmen, S. J., von Cappeln, P., Steinbusch, H. W., Korr, H., Heinsen, H., et al. (2008). Neurons in the fusiform gyrus are fewer and smaller in autism. *Brain*, 131, 987–999. doi:10.1093/brain/awn033.
- Vissers, M. E., Cohen, M. X., & Geurts, H. M. (2012). Brain connectivity and high functioning autism: A promising path of research that needs refined models, methodological convergence, and stronger behavioral links. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36, 604–626.
- Volkmar, F. R., & Reichow, B. (2013). Autism in DSM-5: Progress and challenges. *Molecular Autism*, 4(1), 13. doi:10.1186/2040-2392-4-13.
- Weaver, L. L. (2015). Effectiveness of work, activities of daily living, education, and sleep interventions for people with autism spectrum disorder: A systematic review. *American Journal of Occupational*

- Therapy*, 69(5), 6905180020p1-11. doi:10.5014/ajot.2015.017962. PMID: 26356654.
- Wegiel, J., Kuchna, I., Nowicki, K., Imaki, H., Wegiel, J., Marchi, E., et al. (2010). The neuropathology of autism: Defects of neurogenesis and neuronal migration, and dysplastic changes. *Acta Neuropathologica*, 119, 755–770. doi:10.1007/s00401-010-0655-4.
- Weir, E., Allison, C., & Baron-Cohen, S. (2022). Autistic adults have poorer quality healthcare and worse health based on self-report data. *Molecular Autism*, 13, 23.
- Wozniak, R. H., Leezenbaum, N. B., Northrup, J. B., West, K. L., & Iverson, J. M. (2017). The development of autism spectrum disorders: Variability and causal complexity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 8(1-2), e1426. doi:10.1002/wcs.1426.
- Yang, T., Chen, L., Dai, Y., Jia, F., Hao, Y., Li, L., Zhang, J., Wu, L., Ke, X., Yi, M., et al. (2022). Vitamin A status is more commonly associated with symptoms and neurodevelopment in boys with autism spectrum disorders: A multicenter study in China. *Frontiers in Nutrition*, 9, 851980. doi:10.3389/fnut.2022.851980.
- Zhou, X., Nai, Q., Chen, M., Dittus, J. D., Howard, M. J., et al. (2004). Brain-derived neurotrophic factor and TrkB signaling in parasympathetic neurons: Relevance to regulating alpha7-containing nicotinic receptors and synaptic function. *Journal of Neuroscience*, 24, 4340-4350.
- Zong, W., Lu, X., Dong, G., Zhang, L., & Li, K. (2023). Molecular mechanisms of exercise intervention in alleviating the symptoms of autism spectrum disorder: Targeting the structural alterations of synapse. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1096503. doi:10.3389/fpsyt.2023.1096503.
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brian, J., & Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23, 143–152. doi:10.1016/j.ijdevneu.2004.05.001.

References [In Persian]

- Rezaei, S., & Chowdari, A. (2021). Compilation and validity of pre-verbal (communicative) skills empowerment package for children with neurodevelopmental disorder: A case study of children with autism disorder. *Journal of Psychology of Exceptional People*, 11(44), 85-113. [In Persian]
- Shahrasfargarh, A., Arab Ameri, E., Daneshfar, A., Ghasemi, A., & Kashi, A. (2017). The effect of aerobic exercises on motor skills and body

composition of children with autism. *Journal of Health and Care*, 20(4), 341-332. [In Persian]

Jamali, Y., Fatehizadeh, M., & Abedi, M. R. (2023). Discovery of the network of themes of communication problems of families with a child with autism spectrum disorder. *Psychology of Exceptional People*, 13(51), 201-237. [In Persian]

استناد به این مقاله: روحانی، سارا، نریمانی، محمد، حاجلو، نادر، فرضی‌زاده، رضا. (۱۴۰۴). تدوین و اثربخشی درمان مبتنی بر تکثیر انبوه عصبی بر شاخص‌های تحولی و علائم کودکان با اختلال طیف اوتیسم، *روانشناسی افراد/استثنایی*، ۱۵(۵۷)، ۱۷۱-۲۱۵. DOI: 10.22054/jpe.2024.77376.2661



Psychology of Exceptional Individuals is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

