



Research Article

The Effectiveness of Neurofeedback in Social and Behavioral Skills of Children with Autism Spectrum Disorder

Authors

Sahar Khoshsorour¹, Mohammad Narimani^{2*}

 1. Ph.D Student of Psychology, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
khoshsorour@uma.ac.ir

 2. Professor of Psychology, Department of Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
(Corresponding Author)

Abstract

Receive Date:
15/07/2025

Accept Date:
26/08/2025



Introduction: Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by persistent impairments in reciprocal social interaction and communication across multiple contexts, along with restricted, repetitive, and stereotyped behaviors and interests. The aim of this study was to determine the effectiveness of neurofeedback on the social and behavioral skills of children with ASD.

Method: A single-subject ABA design was employed in this study. The statistical population included all children with ASD referred to the Paya Rehabilitation Center in northern Tehran in October 2019. Two 7-year-old children were selected through purposive sampling and received neurofeedback therapy in 40 sessions of 45 minutes, three times a week. The research instruments were the Social Skills Rating System (SSRS) and the Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC). Data were analyzed using visual inspection and Cohen's *d* effect size.

Results: Visual analyses of social skills, behavioral problems, and behavioral deficits indicated the positive effects of neurofeedback on ASD symptoms. In addition, effect size calculations using Cohen's *d* confirmed the effectiveness of the intervention during both the treatment and follow-up phases.

Discussion and conclusion: The findings of this study may inform treatment planning and clinical interventions aimed at reducing symptoms and improving rehabilitation outcomes in children with ASD.

Keywords

Autism Spectrum Disorder, Social skills, Behavioral skills, Neurofeedback.

Corresponding Author's E-mail

narimani@uma.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Autism Spectrum Disorder (ASD) is marked by persistent deficits in social communication and interaction, alongside restricted and repetitive behaviors [1]. Social dysfunction has consistently been a defining and enduring feature of ASD from childhood through adulthood [4]. Children with ASD often struggle with initiating interactions, interpreting nonverbal cues, engaging in reciprocal conversations, and understanding others' perspectives [5]. These difficulties extend into broader challenges such as independent living, education, employment, and building social relationships. Deficits in essential social skills—like imitation, empathy, and joint attention—impede peer acceptance, academic success, and overall adjustment, often leading to isolation, anxiety, and depression in later life [6].

Beyond social impairments, behavioral problems are also prevalent among children with ASD [8], including both internalizing symptoms (e.g., anxiety, depression) and externalizing behaviors (e.g., aggression, hyperactivity) [9]. Nearly 50% exhibit severe behaviors like tantrums, self-injury, and violence, which limit intervention effectiveness and increase caregiver stress. Alarming, 40% of these children respond poorly to standard behavioral and pharmacological treatments [10].

Given the impact of these social and behavioral challenges, the need for effective therapeutic approaches is critical. Neurofeedback has gained growing clinical support as a non-invasive intervention targeting specific brain regions to promote self-regulation and neural plasticity [11, 12]. Studies have shown that children with ASD can learn to modulate brain activity, resulting in behavioral improvements and neural patterns more aligned with typical development [13–15]. Additionally, neurofeedback has been linked to enhanced social and cognitive functioning [16–19]. Considering the urgent need for accessible and effective interventions, this study aimed to determine the efficacy of neurofeedback on social and behavioral skills in children with ASD.

Method

A single-subject A-B-A design was used. The statistical population consisted of all children with ASD referred to Paya Rehabilitation Center in northern Tehran in October 2019, from which two 7-year-old children with high-functioning ASD were purposively selected. They received 40 neurofeedback sessions (45 minutes each, 3 times per week). Protocols included delta and theta inhibition (2–7 Hz), SMR and beta enhancement (12–15 Hz), and high-beta inhibition (22–30 Hz) at Cz, C4, and F3 sites.

Inclusion criteria were having a medical record with a confirmed DSM-5 diagnosis of high-functioning ASD by a psychiatrist, an IQ above 70 (WISC-IV), age between 6

and 10 years, no pharmacological or psychological treatment during the intervention, and parental consent. Exclusion criteria included epilepsy, Down syndrome, cerebral palsy, serious medical conditions, absence from intervention sessions, and lack of family cooperation.

Data were collected using the Social Skills Rating System (SSRS) and Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC) and analyzed through visual inspection and Cohen's *d* effect size.

Results

Repeated measurements during baseline, mid-intervention, post-intervention, and two follow-up phases indicated positive effects of neurofeedback on autism-related symptoms. Visual analysis of raw scores showed increased levels and positive trends in social skills—including cooperation, assertiveness, responsibility, and self-control—during the intervention and follow-up phases, compared to baseline. Similarly, a downward trend was observed in problematic behaviors (externalizing, internalizing, and hyperactivity) and behavioral deficits (speech-language-communication, socialization, sensory/cognitive awareness, and physical/behavioral health), supporting the treatment goals.

Cohen's *d* effect sizes confirmed the meaningful clinical changes observed in visual analysis. Effect sizes from baseline to post-intervention ranged from medium to large across all domains ($d = 0.66$ to 0.90). Moreover, intervention effects remained stable during follow-up, with effect sizes ranging from small to medium ($d = 0.16$ to 0.51). Large effect sizes (e.g., $d = 0.84$ to 0.90) observed in certain domains of the single-subject ABA design reflect stable and meaningful clinical improvements. However, due to the small sample size and sensitivity of effect size metrics, these results should be interpreted cautiously and supported by visual analysis.

Overall, the results indicate that neurofeedback was effective in enhancing social functioning and reducing behavioral difficulties and deficits in both children. These findings support the use of neurofeedback as a potentially beneficial intervention for children with ASD.

Conclusion

The findings of this study demonstrated that neurofeedback was effective in reducing behavioral problems and enhancing social skills in children with ASD. Recent qEEG analyses in individuals with ASD have revealed a characteristic U-shaped profile, which, besides serving as a diagnostic biomarker, may guide treatment. This U-shaped signature reflects significantly increased low-frequency bands (delta, theta) and high-frequency bands (high beta), alongside reduced mid-frequency alpha bands compared to typically developing peers, possibly due to GABAergic dysfunction in inhibitory circuits [37].

Elevated slow-wave activity (delta and theta) is associated with distractibility, mind-wandering, poor

concentration, slowed reaction time, impaired judgment, and anxiety. High theta levels have been linked to inattention and certain depressive disorders, while theta reduction correlates with improved executive functioning and consequent cognitive-behavioral enhancement. Normal delta activity supports emotional connection, creativity, and intuitive perception. Executive dysfunction and attention deficits correlate with increased slow waves (4–8 Hz) in central and frontal cortices, accompanied by decreased SMR and beta (13–21 Hz) amplitudes. Notably, in autistic children, slow waves abnormally remain elevated even during wakefulness [37].

Given the association between slow-wave dominance and impaired impulse control, decreased attention, and arousal dysregulation, suppressing delta and theta activity may induce behavioral improvements, particularly increased arousal and attention. Prior studies confirm that theta suppression combined with low beta enhancement leads to positive behavioral changes such as reduced impulsivity, hyperactivity, and irritability in daily life [38].

Neurofeedback trains individuals to shift attention from internal states to external stimuli, improving cognitive performance. Children with ASD often exhibit hyperexcitable nervous systems, resulting in attention deficits and poor functioning [24]. Our intervention focused on enhancing beta (12–15 Hz) activity to increase alertness and concentration, thereby improving cognitive and behavioral outcomes.

Moreover, neurofeedback-induced brain activity modulation leads to behavioral changes, including social behaviors, which are rooted in cognitive processes. Feedback provided during training enhances brain function, subsequently improving behavior. According to theory of mind, a core deficit in ASD is impaired attribution and awareness of one's own and others' mental states. Neurofeedback, by providing real-time feedback on brain activity, fosters this awareness, resulting in improved cognitive skills and social functioning. The current study's findings can inform therapeutic planning and clinical interventions aimed at symptom reduction and rehabilitation in children with ASD.

In the present study, the intensive nature and time demands of the neurofeedback sessions occasionally resulted in participants missing a limited number of

sessions. To minimize the potential impact of these absences, make-up sessions were arranged as promptly as possible, preferably within the same week. This study's findings, while promising, should be viewed cautiously due to methodological constraints. The single-case design with only two participants limits generalizability and increases susceptibility to individual variability. The within-subject design (in which each participant is compared with themselves at different phases) inherently reduces some variability but also limits external validity. The lack of a control group and reliance on parent-reported outcomes further restrict causal inference and may introduce bias. Additionally, the observed effect sizes may be inflated due to the small sample and within-subject design. Future research with larger samples, control conditions, and blinded assessments is needed to confirm these results.

Ethical Considerations

Compliance with Ethical Guidelines: This study was conducted in accordance with ethical standards. Participation was entirely voluntary, and written informed consent was obtained from the legal guardians of both participants. No physical or psychological harm was caused to the participants during the course of the study.

Funding: This research received no external funding from any institutions, organizations, or grant agencies.

Authors' Contribution: Both authors contributed equally and significantly to the conceptualization, methodology, and final approval of the study. Sahar Khoshsorour was responsible for data collection, implementation of neurofeedback intervention, statistical analyses, and drafting the original manuscript. Mohammad Narimani supervised the study, provided overall guidance, and made significant contributions to the review and revision of the manuscript. Both authors read and approved the final manuscript.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments: The authors would like to express their sincere appreciation to the management of Paya Rehabilitation Center for their kind support. Special thanks are also extended to the participants and their parents for their patience and valuable cooperation during this study.

اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسْم

نویسندگان

سحر خوش‌سرور^۱، محمد نریمانی^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی، گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. khoshsorour@uma.ac.ir

۲. استاد ممتاز گروه روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (نویسنده مسئول)

چکیده

مقدمه: اختلال طیف اُتیسْم با نارسایی‌های مزمن در ارتباط و تعامل اجتماعی متقابل در بافت‌های مختلف، همراه با رفتارها و علائق محدود، تکراری و کلیشه‌ای مشخص می‌شود. هدف پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسْم بود.

روش: این پژوهش با استفاده از طرح تک‌آزمودنی از نوع ABA انجام شد. جامعه آماری شامل کلیه کودکان طیف اُتیسْم مراجعه‌کننده به مرکز توانبخشی پایا در شمال تهران در مهرماه سال ۱۳۹۸ بود. از میان آنان، دو کودک ۷ ساله به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و به مدت ۴۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، سه روز در هفته تحت درمان نوروفیدبک قرار گرفتند. ابزارهای پژوهش شامل مقیاس درجه‌بندی مهارت‌های اجتماعی و سیاهه ارزیابی درمان اُتیسْم بود. داده‌ها با استفاده از نمودار تحلیل چشمی و آزمون اندازه اثر کوهن تحلیل شدند.

نتایج: یافته‌های نمودارهای چشمی برای متغیرهای مهارت‌های اجتماعی، رفتارهای مشکل‌زا و کمبودهای رفتاری، نشان‌دهنده تأثیر درمان نوروفیدبک بر علائم اُتیسْم در کودکان بود. همچنین، نتایج بررسی تغییرات ایجادشده از طریق اندازه اثر کوهن حاکی از اثربخشی درمان نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسْم در مرحله مداخله و پیگیری بود.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر می‌تواند در راستای برنامه‌ریزی درمانی و مداخلات بالینی برای کاهش علائم و توانبخشی کودکان طیف اُتیسْم مورد استفاده قرار گیرد.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۰۴/۲۴

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۶/۰۴



کلیدواژه‌ها

اختلال طیف اُتیسْم، مهارت‌های رفتاری، مهارت‌های اجتماعی، نوروفیدبک.

پست الکترونیکی
نویسنده مسئول

narimani@uma.ac.ir

مقدمه

تجربهٔ انزوا، اضطراب و افسردگی ناشی از ناتوانی در ایجاد و حفظ روابط اجتماعی می‌شود که تهدیدکنندهٔ سلامت روان در بزرگسالی است [۶].

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مداخلات اولیه در آموزش رفتارهای اجتماعی در کودکان مبتلا به اُتیسْم مؤثر است [۷]. علاوه بر نقص در مهارت‌های اجتماعی، پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که کودکان طیف اُتیسْم با مشکلات رفتاری متعددی نیز مواجه هستند [۸]. مشکلات رفتاری درونی‌سازی (همچون گوشه‌گیری، اضطراب و افسردگی) و برونی‌سازی (همچون بیش‌فعالی، پرخاشگری و اخلاص‌گری) در این کودکان به طور مکرر مشاهده می‌شود [۹]. همچنین، حدود ۵۰ درصد از آنان از رفتارهای مشکل‌زا مانند کج‌خلقی، آسیب به خود و خشونت رنج می‌برند. این مشکلات رفتاری باعث افزایش انزوای اجتماعی و محدود کردن توانایی آن‌ها در بهره‌مندی از مداخلات درمانی می‌شود. حدود ۴۰ درصد از کودکان طیف اُتیسْم با وجود مشکلات رفتاری، پاسخ مناسبی به درمان‌های استاندارد رفتاری و پزشکی نمی‌دهند و این امر اضطراب مراقبین را تشدید می‌کند [۱۰].

سطوح بالای مشکلات رفتاری درونی‌سازی و برونی‌سازی می‌تواند پیش‌بینی کنندهٔ مشکلات اجتماعی قابل توجهی باشد؛ از جمله دشواری در درک نشانه‌های اجتماعی، حفظ روابط متقابل و مشارکت در فعالیت‌های مشترک. این عوامل بر توانایی کودکان طیف اُتیسْم در ایجاد و هدایت مؤثر تعاملات اجتماعی تأثیر می‌گذارند. چنین مسیری به سمت انزوای اجتماعی، اغلب منجر به احساس تنهایی، اضطراب و افسردگی می‌شود و روابط اجتماعی این کودکان را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد و کیفیت زندگی آنان و خانواده‌هایشان را خدشه‌دار می‌سازد [۹]؛ بنابراین، با توجه به تأثیر چشمگیر مشکلات رفتاری بر عملکرد و بهزیستی کودکان طیف اُتیسْم و خانواده‌های آنان، اتخاذ رویکرد درمانی مناسب ضروری است.

یکی از روش‌های درمانی که در کنار سایر روش‌ها تأییدات بالینی متعددی را به خود اختصاص داده است، نوروفیدبک^۴ می‌باشد [۱۱]. نوروفیدبک نوعی آموزش خودتنظیمی مغز است که با بازخوردهایی در مورد الگوهای

اختلال طیف اُتیسْم^۱ در پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM-5)^۲، در دسته اختلالات عصبی - تحولی^۳ طبقه‌بندی شده است. معیارهای تشخیصی آن در دو حوزهٔ رفتاری عبارتند از: ۱. نارسایی در ارتباط و تعامل اجتماعی، شامل دشواری در آغازگری و پاسخ‌دهی اجتماعی، مشکلات در ارتباطات غیرکلامی و ضعف در بینش روابط اجتماعی؛ ۲. رفتارها، علائق و فعالیت‌های محدود و تکراری، شامل مقاومت در برابر تغییر، اشتغال ذهنی با اشیاء و موضوعات خاص و رفتارهای حسی غیرمعمول. این نشانگان باید از دوران کودکی وجود داشته باشند و عملکردهای روزانهٔ فرد را مختل یا محدود کنند [۱].

اختلال طیف اُتیسْم، یک اختلال شایع و رو به افزایش است که آمار آن به سرعت در حال تغییر است. تقریباً یک مورد در هر ۶۸ کودک و یک مورد در هر ۴۲ کودک پسر مشاهده می‌شود؛ به طوری شیوع در پسران ۴ تا ۵ برابر بیشتر از دختران است [۲]. در ایران، میزان شیوع این اختلال ۹۵/۲ در ۱۰۰۰۰ گزارش شده است [۳].

نقص در عملکرد اجتماعی همواره عنصری کلیدی در تعریف اُتیسْم و پایدارترین ویژگی این اختلال از کودکی تا بزرگسالی بوده است [۴]. کودکان مبتلا به اختلال طیف اُتیسْم در آغاز تعاملات، سهمیم شدن در لذت، حفظ تماس چشمی، درک زبان بدن و هیجانات موجود در مکالمه، گفتگوی دوطرفه، در نظر گرفتن دیدگاه دیگران و استنتاج منافع آن‌ها با مشکل مواجه هستند. علاوه بر این، زندگی مستقل، رفتن به دانشگاه، اشتغال، ازدواج، توسعهٔ شبکه‌های اجتماعی، استدلال کلامی، درک هیجانات ظریف، استنباط علل رفتار دیگران و اجرای تکالیف اشتراکی، از دیگر چالش‌های عمده این افراد به شمار می‌رود [۵].

کمبودهایی که کودکان اُتیسْم در مهارت‌های اجتماعی و ارتباطی همچون تقلید، همدلی و توجه مشترک نشان می‌دهند، لازمهٔ دوست‌یابی، پذیرش همسالان، سازگاری با مدرسه و موفقیت تحصیلی است. عدم کسب مهارت‌های اجتماعی و تعمیم‌دهی ناقص این مهارت‌ها در کودکی، سبب

1 . Autism Spectrum Disorder (ASD)

2 . Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)

3 . neuro-developmental

4 . Neurofeedback.

اجتماعی و فعالیت‌های روزمره زندگی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اُتیسیم نشان دادند؛ هرچند مداخلهٔ تحلیل رفتار کاربردی در مقایسه با نوروفیدبک در ارتقای مهارت‌های کودکان طیف اُتیسیم موفق‌تر بود. این تفاوت می‌تواند به دلیل تعداد محدود جلسات نوروفیدبک باشد و احتمال می‌رود با افزایش تعداد جلسات، نتایج متفاوتی حاصل شود. براساس پیشنهادها، تعداد جلسات مؤثر نوروفیدبک برای کودکان طیف اُتیسیم بین ۴۰ تا ۶۰ جلسه است [۲۵]، زیرا به طور متوسط ۵ تا ۱۰ جلسه طول می‌کشد تا این کودکان به روش درمانی عادت کنند. از آن‌جاکه اکثر پژوهش‌های داخلی که مداخلهٔ نوروفیدبک را در کودکان طیف اُتیسیم به کار برده‌اند، تعداد جلسات کمتری در نظر گرفته‌اند، یکی از امتیازات پژوهش حاضر، پیش‌بینی ۴۰ جلسهٔ مداخله با استفاده از طرح تک‌آزمودنی یا تک‌موردی^۷ است.

در حدود ۷۸-۶۰ درصد از افراد طیف اُتیسیم از نظر زندگی مستقل، روابط اجتماعی و فرصت‌های شغلی در بزرگسالی با ضعف روبه‌رو هستند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد افراد اُتیسیم با عملکرد بالا^۸ ($IQ > 70$)، وضعیت بهتری دارند؛ با این وجود مطالعات طولی نشان می‌دهد که بیشتر بزرگسالان اُتیسیم با عملکرد بالا نیز فاقد دوست صمیمی هستند، در اشتغال با مشکل مواجه‌اند و غالباً به خانوادهٔ خود وابسته می‌مانند [۲۶].

کودکان طیف اُتیسیم دارای عملکردهای ذهنی متفاوت هستند؛ به‌گونه‌ای که شیوه‌های برقراری ارتباط، تعامل، رفتار کردن و یادگیری آن‌ها با سایر افراد تفاوت دارد. با توجه به ماهیت طولانی‌مدت این اختلال و نیازهای چندگانهٔ آن‌ها، هزینه‌های مراقبت از این کودکان بار اقتصادی سنگینی بر خانواده‌ها و جامعه تحمیل می‌کند؛ به ویژه آن‌که بخش عمدهٔ این هزینه‌ها صرف آموزش و درمان‌های اختصاصی می‌شود [۲۷].

از این رو، توسعهٔ خدمات آموزشی و درمانی برای کودکان طیف اُتیسیم یکی از چالش‌های مهم درمانگران، مربیان و خانواده‌ها به شمار می‌رود و ارائهٔ مداخلات درمانی کارآمد همواره از اولویت‌های پژوهشی بوده است. پژوهش

امواج مغزی، به فرد کمک می‌کند از فعالیت الکتریکی در ناحیه خاصی از مغز خود آگاهی یابد و با تقویت مسیرهای ارتباطی بین نوروها، تحمل و انعطاف‌پذیری مغز را افزایش می‌دهد. منطق نوروفیدبک، خود تنظیمی فعالیت مغز با هدف قرار دادن یک ناحیه یا شبکهٔ خاص است که یادگیری را از طریق برقراری ارتباطات عصبی ارتقا می‌دهد، امکان ادراک درونی راهبردهای شناختی را فراهم می‌سازد و در نهایت، منجر به تغییرات عصبی پایدار عملکردی و/یا ساختاری می‌شود [۱۲].

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که کودکان طیف اُتیسیم می‌آموزند فعالیت‌های مغزی خود را تنظیم کنند و الگوهای مغزی مشابه کودکان بهنجار از لحاظ رشدی^۱ ایجاد نمایند؛ در نتیجه، بهبود رفتاری رخ دهد. به‌ویژه، نقش مؤثر نوروفیدبک در بهبودهای رفتاری و فعالیت‌های زندگی روزمره [۱۳، ۱۴ و ۱۵]، و نیز در ارتقای عملکرد اجتماعی و شناختی [۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹]، مورد تأیید قرار گرفته است.

حدادی، حقیق‌شناس و رستمی [۲۰]، اثربخشی نوروفیدبک را به‌عنوان یک مداخلهٔ مؤثر در کودکان طیف اُتیسیم نشان دادند. نتایج آن‌ها حاکی از کاهش چشمگیری رفتارهای اُتیستیک، از جمله پیشرفت در روابط اجتماعی، تکلم، انعطاف‌پذیری، ابراز وجود و کاهش فراوانی رفتارهای تکراری و کلیشه‌ای بود. ساختار^۲ و همکاران [۲۱]، پیامدهای رفتاری و عملکردی مثبت تحریک مغناطیسی مکرر فراجمجمه‌ای^۳ و نوروفیدبک را در کودکان طیف اُتیسیم نشان دادند و بیان کردند که نوروفیدبک به‌عنوان یک درمان مکمل، موجب تداوم اثر درمان شد. فردریش^۴ و همکاران [۲۲] در مطالعه‌ای، اثربخشی نوروفیدبک را در بهبود رفتارهایی که زیربنای عملکرد اجتماعی است، تأیید کردند. داتکو، پیندا و مولر^۵ [۲۳]، با تمرکز بر نقص نوروهای آینه‌ای^۶ در اختلال طیف اُتیسیم، اثربخشی نوروفیدبک را در بهبود رفتاری افراد مبتلا گزارش کردند. محمدی و همکاران [۲۴] در مطالعه‌ای، اثربخشی ۲۰ جلسه مداخلهٔ نوروفیدبک را بر ارتقای مهارت‌های شناختی،

1. Typically-Developing (TD) children.
2. Sokhadze.
3. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS).
4. Friedrich.
5. Datko, Pineda & Müller.
6. Mirror Neurons.

7. Single Subject Design.

8. High-Functioning Autism Spectrum Disorder (HFASD).

شاپان ذکر است که شرکت‌کنندگان دارویی مصرف نمی‌کردند و تنها برنامه‌های معمول مرکز را دریافت می‌کردند که این برنامه‌ها در مدت اجرای پژوهش موقتاً متوقف شد. در این پژوهش، به هوشبهر ثبت‌شده در پرونده کودکان که توسط روان‌سنج کلینیک بر اساس مقیاس هوشی و کسلر کودکان (ویرایش چهارم) محاسبه شده بود، استناد گردید. نمره هوشبهر آزمودنی اول ۸۹ و آزمودنی دوم ۸۷ گزارش شد.

تمامی ملاحظات اخلاقی از جمله ارائه توضیحات درباره اهداف پژوهش، محرمانه‌بودن اطلاعات، آزادی آزمودنی‌ها در شرکت یا عدم شرکت در پژوهش، اخذ رضایت آگاهانه از والدین، غیرتهاجمی بودن درمان ارائه‌شده و نداشتن بار مالی برای خانواده‌ها رعایت شد.

ابزارهای پژوهش

۱. **نوروفیدبک:** طرز کار دستگاه بدین صورت است که بر اساس پروتکل درمانی متناسب با مشکل فرد، الکترودهایی مطابق نظام بین‌المللی ۲۰-۱۰ (شکل ۱) بر روی پوست سر و لاله‌های گوش بیمار نصب می‌شوند. سپس به کمک رایانه و بر اساس دامنه امواج مغزی فرد (میکروولت μV)، بازخورد دیداری یا شنیداری - معمولاً در قالب یک بازی، تصویر و یا صدا - به وی ارائه می‌گردد. به تدریج فرد درمی‌یابد که می‌تواند با بهره‌گیری از امواج مغزی، بر اساس پروتکل درمانی، در جهت بهبود نابهنجاری‌های گام بردارد [۱۲].

حاضر با هدف بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسیم طراحی و اجرا شد.

روش

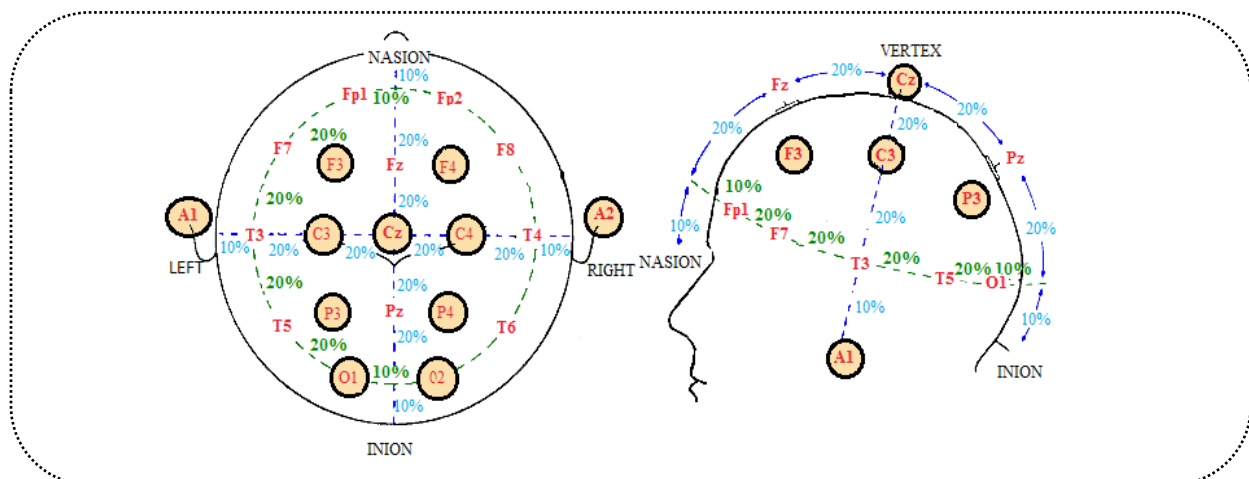
نوع پژوهش

طرح استفاده شده در این پژوهش، طرح تک‌آزمودنی یا تک‌موردی از نوع A-B-A بود.

آزمودنی

الف. جامعه‌ی آماری: جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی کودکان مبتلا به اُتیسیم با عملکرد بالا بود که در مهرماه ۱۳۹۸ به مرکز توانبخشی پایا در شمال تهران مراجعه کرده بودند (شامل ۱۶ کودک).

ب. نمونه پژوهش: از میان کودکان مبتلا به اُتیسیم با عملکرد بالا که در مهرماه ۱۳۹۸ به مرکز توانبخشی «پایا» در شمال تهران مراجعه کرده بودند (۱۶ کودک)، دو کودک ۷ ساله به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل پرونده پزشکی و تشخیص اختلال طیف اُتیسیم با عملکرد بالا براساس پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی توسط روان‌پزشک، هوشبهر بالای ۷۰ براساس چهارمین مقیاس هوشی و کسلر کودکان (ویرایش چهارم)، دامنه سنی ۶ تا ۱۰ سال، دریافت نکردن درمان دارویی یا رفتاری در مدت مداخله و رضایت والدین بود. معیارهای خروج نیز عبارت بودند از ابتلا به صرع، نشانگان داون، فلج مغزی یا مشکلات پزشکی جدی، غیبت در جلسات مداخله و عدم همکاری خانواده.



شکل ۱. محل قرارگیری الکترودها براساس سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰

انجام می‌شود. از این ابزار چهار نمره خرده مقیاس‌ها و یک نمره کلی به دست می‌آید. نمره بالاتر بیانگر سطح پایین‌تر و ضعیف‌ترین عملکرد فرد است. ریملند و ادلسون [۳۰]، در مطالعه‌ای روی ۱۳۵۸ شرکت‌کننده، ضرایب پایایی پیرسون دو نیمه‌سازی^۵ برای گفتار - زبان - ارتباط ($r=0/92$)، اجتماعی شدن ($r=0/84$)، آگاهی حسی یا شناختی ($r=0/88$)، سلامت جسمی و رفتاری ($r=0/82$) و کُل مقیاس ($r=0/94$) را گزارش کردند. پنگبورن و باکر^۶ [۳۱]، آلفای کرونباخ خرده مقیاس‌ها را بین ۰/۸۱-۰/۹۲ و برای کُل مقیاس ۰/۹۴ به دست آوردند. در ایران، معماری و همکاران [۳۲]، روایی و پایایی این ابزار را بررسی کردند؛ نتایج نشان داد همسانی درونی را با محاسبه‌ی آلفای کرونباخ ۰/۹۳-۰/۸۶، اعتبار آزمون - بازآزمون را برای زیرمقیاس‌ها و نمره کلی بین ۰/۷۹-۰/۹۳، و روایی سازه را با محاسبه همبستگی بین نمرات زیرمقیاس‌ها و داده‌های خام فرم مصاحبه تشخیصی اُتیسیم نسخه تجدیدنظر شده^۷، ۰/۷۹-۰/۳۸ بدست آوردند.

شیوه انجام پژوهش

در این پژوهش، مداخله شامل اجرای درمان نوروفیدبک به مدت ۴۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای (سه جلسه در هفته) بود. درمان توسط روان‌شناس آموزش‌دیده در حوزه نوروفیدبک، در کلینیک توانبخشی اجرا شد. با توجه به عدم دسترسی به نتایج EEG، انتخاب پروتکل‌ها بر اساس علائم بالینی آزمودنی‌ها صورت گرفت.

از دستگاه ProComp2 ساخت شرکت Thought Technology استفاده شد. الکترودها طبق نظام بین‌المللی ۲۰-۱۰ در نقاط C_z ، C_4 و F_3 نصب شدند و بازخورد به صورت دیداری و شنیداری ارائه گردید. پروتکل‌های به کار رفته شامل: بازداری امواج دلتا^۸ و تتا^۹ (۷-۲ Hz)، تقویت SMR^{۱۰} و بتا^{۱۱} (۱۵-۱۲ Hz)، و بازداری بتای بلند^{۱۲} (Hz)

۲. مقیاس درجه‌بندی مهارت‌های اجتماعی^۱: این مقیاس توسط گرشام و الیوت (۱۹۹۰)^۲ [۲۸]، طراحی شده و سه نسخه والدین، معلمان و دانش‌آموزان دارد. در پژوهش حاضر از نسخه والدین استفاده شد که شامل ۵۵ گویه است و دو عامل اصلی را می‌سنجد:

۱. مهارت‌های اجتماعی: دارای خرده مقیاس‌های همکاری، جرأت‌ورزی، مسئولیت‌پذیری و خودکنترلی.

۲. رفتارهای مشکل‌زا: شامل خرده مقیاس‌های رفتارهای بیرونی، رفتارهای درونی و بیش‌فعالی. نمره‌گذاری این مقیاس در طیف لیکرت (هرگز=۰، گاهی=۱، اغلب=۲) انجام می‌شود. نمره کل هر زیرمقیاس از مجموع نمره‌های مربوط به همان زیرمقیاس به دست می‌آید. کسب نمره بالاتر در مهارت‌های اجتماعی، بیانگر سطح بالاتر مهارت‌های اجتماعی؛ نمره بالاتر در رفتارهای مشکل‌زا، بیانگر مشکلات رفتاری بیشتر است. گرشام و الیوت [۲۸]، ضرایب اعتبار مقیاس با روش بازآزمایی در فرم معلم را برای عامل مهارت‌های اجتماعی ۰/۸۵، عامل رفتارهای مشکل‌زا ۰/۸۴، و همسانی درونی را برای مهارت‌های اجتماعی ۰/۹۴ و رفتارهای مشکل‌زا ۰/۸۸ گزارش کردند. شکوهی یکتا، زمانی و پورکریمی [۲۹]، اعتبار مقیاس به روش بازآزمایی در فرم والدین را برای عامل مهارت‌های اجتماعی ۰/۸۷ و عامل رفتارهای مشکل‌زا ۰/۶۵، همچنین آلفای کرونباخ را برای عامل مهارت‌های اجتماعی ۰/۸۹ و عامل رفتارهای مشکل‌زا ۰/۶۸ به دست آوردند.

۳. سیاهه ارزیابی درمان اُتیسیم^۳: این ابزار نخستین بار توسط ریملند و ادلسون (۱۹۹۹)^۴ [۳۰]، طراحی شد و شامل ۷۷ گویه برای ارزیابی انواع درمان‌ها و مداخلات مرتبط با اُتیسیم است. این ابزار چهار حیطة گفتار - زبان - ارتباط، اجتماعی شدن، آگاهی حسی یا شناختی و سلامت جسمی و رفتاری را می‌سنجد. نمره‌گذاری به صورت ۵۲ گویه لیکرت سه درجه‌ای (نادرست=۰، تا حدی درست=۱، کاملاً درست=۲) و ۲۵ گویه لیکرت چهار درجه‌ای (مشکلی نیست=۰ تا مشکل جدی=۳)

5 . Split-Half.
6 . Pangborn & Baker.
7 . Autism Diagnostic Interview- Revised.
8 . Delta.
9 . Theta.
10 . Sensory Motor Rhythm (SMR).
11 . Beta.
12 . High Beta.

1 . Social Skills Rating System (SSRS).
2 . Gresham & Elliott.
3 . Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC).
4 . Rimland & Edelson.

آزمودنی در قالب نمودار ترسیم شد. این نمودارها شامل عملکرد آزمودنی‌ها در مراحل خط پایه اول، خط پایه دوم، نیمه جلسات درمان، پایان جلسات درمان و دو نوبت پیگیری بودند. سپس، به منظور سنجش میزان تغییرات، اندازه اثر متغیرهای پژوهش (مهارت‌های اجتماعی، رفتارهای مشکل‌زا و کمبودهای رفتاری)، در مراحل پایان درمان و پیگیری با استفاده از شاخص d کوهن محاسبه و گزارش گردید.

نتایج

آزمودنی‌های این پژوهش شامل دو کودک پسر ۷ ساله در مقطع پیش‌دبستانی بودند که هر دو فرزند اول خانواده محسوب می‌شدند. نمرات خام مربوط به مهارت‌های اجتماعی آن‌ها در طی مراحل مختلف پیگیری (خط پایه اول، خط پایه دوم، نیمه جلسات درمان، پایان جلسات درمان و دو بار در مرحله پیگیری) در جدول ۱ ارائه شده است.

۳۰-۲۲) در نقاط C_z، C₄ و F₃ بود. پروتکل‌ها به صورت دوره‌ای هر پنج جلسه جابه‌جا می‌شدند، به طوری که در پایان، درمان به صورت زیر اجرا شد:

۲۰ جلسه در نقطه C_z

۱۰ جلسه در نقطه c₄

۱۰ جلسه در نقطه f₃

در مجموع، ۴۰ جلسه درمان تقریباً سه ماه به پایان رسید و پیگیری سه ماهه در دو مرحله یک و نیم ماهه انجام شد.

ابزارهای پژوهش شامل مقیاس درجه‌بندی مهارت‌های اجتماعی و سیاهه ارزیابی درمان اُتیسم بودند که در شش مرحله (خط پایه اول، خط پایه دوم، نیمه جلسات درمان، پایان جلسات درمان و دو بار در مرحله پیگیری) توسط مادران تکمیل شدند.

شیوه تحلیل داده‌ها

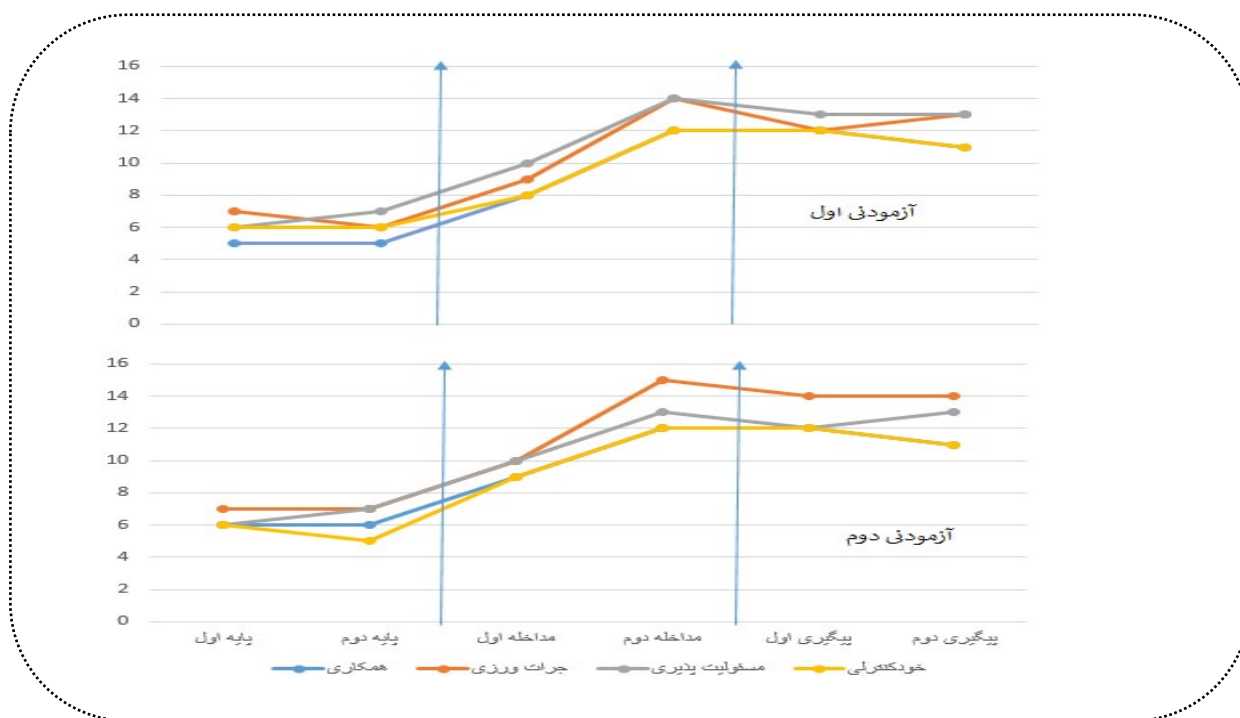
برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا داده‌های خام هر

جدول ۱. نمرات خام مهارت‌های اجتماعی در جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری

آزمودنی	خرده مقیاس‌ها	خط پایه اول	خط پایه دوم	مداخله (جلسه ۲۰)	مداخله (جلسه ۴۰)	پیگیری اول	پیگیری دوم
اول	همکاری	۵	۵	۸	۱۲	۱۲	۱۱
	جرأت‌ورزی	۷	۶	۹	۱۴	۱۲	۱۳
	مسئولیت‌پذیری	۶	۷	۱۰	۱۴	۱۳	۱۳
	خودکنترلی	۶	۶	۸	۱۲	۱۲	۱۱
دوم	همکاری	۶	۶	۹	۱۲	۱۲	۱۱
	جرأت‌ورزی	۷	۷	۱۰	۱۵	۱۴	۱۴
	مسئولیت‌پذیری	۶	۷	۱۰	۱۳	۱۲	۱۳
	خودکنترلی	۶	۵	۹	۱۲	۱۲	۱۱

(خط پایه اول و دوم)، از لحاظ سطح و روند افزایش یافته است و این تغییر در جهت اهداف درمان با نوروفیدبک است. همچنین، تراز عملکرد در مرحله پیگیری نسبت به مرحله پیش از درمان (خط پایه) افزایش داشته است. بدین معنا که نوروفیدبک سبب افزایش معنادار مهارت‌های اجتماعی در کودکان طیف اُتیسم شده است.

یافته‌های جدول ۱ در مورد مهارت‌های اجتماعی آزمودنی‌ها (همکاری، جرأت‌ورزی، مسئولیت‌پذیری و خودکنترلی) در نمودار ۱ آورده شده است. با توجه به نمودار ۱، مهارت‌های اجتماعی (همکاری، جرأت‌ورزی، مسئولیت‌پذیری و خودکنترلی) در آزمودنی‌های اول و دوم در مرحله پس از درمان نسبت به مرحله پیش از درمان



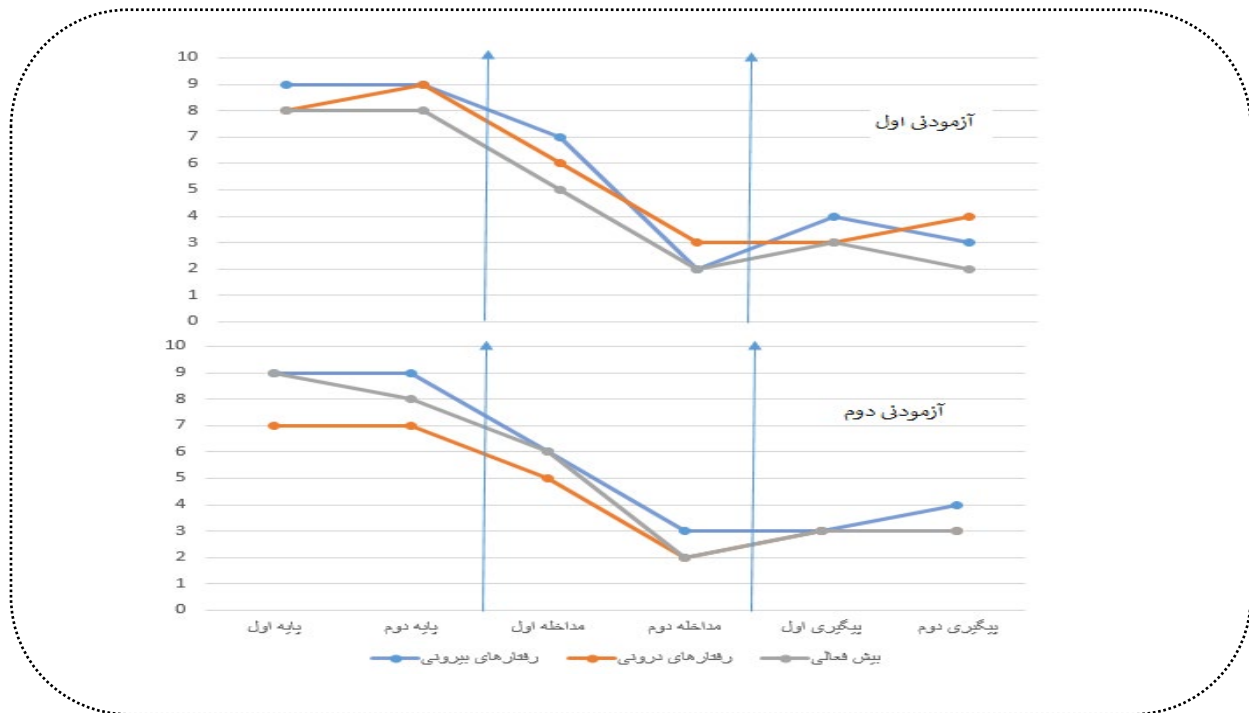
نمودار ۱. نمرات مهارت‌های اجتماعی آزمونی‌های ۱ و ۲

نظر سطح و روند کاهش یافته است. این تغییرات در راستای اهداف درمان با نوروفیدبک بوده است. همچنین، تراز عملکرد در مرحله پیگیری نسبت به مرحله پیش از درمان کاهش نشان می‌دهد. بدین معنا که نوروفیدبک باعث کاهش معنادار رفتارهای مشکل‌زا در کودکان طیف اُتسیم شده است.

نمرات خام رفتارهای مشکل‌زا در جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری در جدول ۲ آمده است. همچنین، یافته‌های مربوط به رفتارهای مشکل‌زای آزمودنی‌ها شامل رفتارهای بیرونی، رفتارهای درونی و بیش‌فعالی در نمودار ۲ نمایش داده شده است. با توجه به نمودار ۲، رفتارهای مشکل‌زا در آزمودنی‌های مرحله اول و دوم پس از درمان، نسبت به مرحله پیش از درمان (خط پایه اول و دوم)، از

جدول ۲. نمرات خام رفتارهای مشکل‌زا در جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری

آزمودنی	خرده مقیاس‌ها	خط پایه اول	خط پایه دوم	مداخله (جلسه ۲۰)	مداخله (جلسه ۴۰)	پیگیری اول	پیگیری دوم
اول	رفتارهای بیرونی	۹	۹	۷	۲	۴	۳
	رفتارهای درونی	۸	۹	۶	۳	۳	۴
	بیش‌فعالی	۸	۸	۵	۲	۳	۲
دوم	رفتارهای بیرونی	۹	۹	۶	۳	۳	۴
	رفتارهای درونی	۷	۷	۵	۲	۳	۳
	بیش‌فعالی	۹	۸	۶	۲	۳	۳



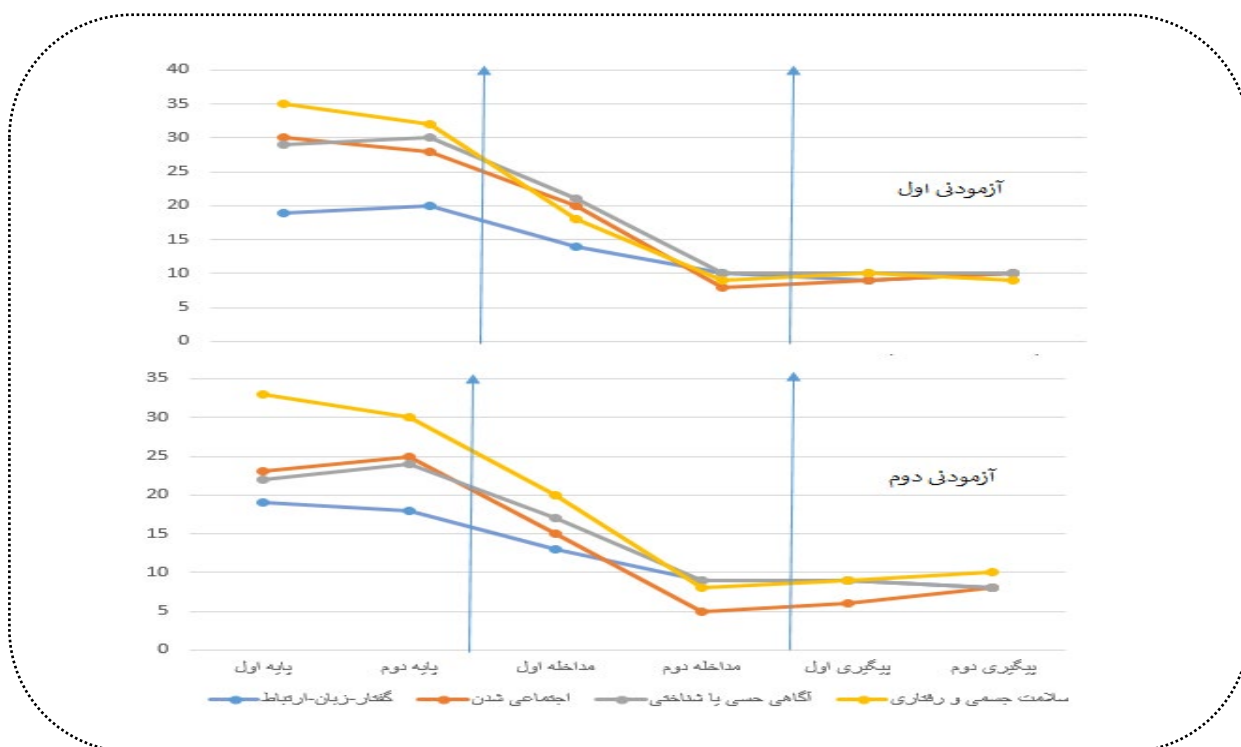
نمودار ۲. نمرات رفتارهای مشکل‌زای آزمودنی‌های ۱ و ۲

مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه اول و دوم)، از نظر سطح و روند کاهش یافته است. این تغییرات در راستای اهداف درمان با نوروفیدبک بوده است. همچنین، تراز عملکرد در مرحله‌ی پیگیری نسبت به مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه) کاهش نشان می‌دهد. بدین معنا که نوروفیدبک باعث کاهش معنادار کمبودهای رفتاری در کودکان طیف اُتیسیم شده است.

نمرات خام کمبودهای رفتاری در جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری در جدول ۳ آمده است. همچنین، یافته‌های جدول ۳ در مورد کمبودهای رفتاری آزمودنی‌ها شامل گفتار - زبان - ارتباط، اجتماعی شدن، آگاهی حسی یا شناختی و سلامت جسمی و رفتاری، در نمودار ۳ نمایش داده شده است. با توجه به نمودار ۳، کمبودهای رفتاری در آزمودنی‌های اول و دوم در مرحله‌ی پس از درمان نسبت به

جدول ۳. نمرات خام کمبودهای رفتاری در جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری

آزمودنی	خرده مقیاس‌ها	خط پایه اول	خط پایه دوم	مداخله (جلسه ۲۰)	مداخله (جلسه ۴۰)	پیگیری اول	پیگیری دوم
اول	گفتار - زبان - ارتباط	۱۹	۲۰	۱۴	۱۰	۹	۱۰
	اجتماعی شدن	۳۰	۲۸	۲۰	۸	۹	۱۰
	آگاهی حسی یا شناختی	۲۹	۳۰	۲۱	۱۰	۱۰	۱۰
	سلامت جسمی و رفتاری	۳۵	۳۲	۱۸	۹	۱۰	۹
دوم	گفتار - زبان - ارتباط	۱۹	۱۸	۱۳	۹	۹	۸
	اجتماعی شدن	۲۳	۲۵	۱۵	۵	۶	۸
	آگاهی حسی یا شناختی	۲۲	۲۴	۱۷	۹	۹	۸
	سلامت جسمی و رفتاری	۳۳	۳۰	۲۰	۸	۹	۱۰



نمودار ۳. نمرات کمبودهای رفتاری آزمودنی‌های ۱ و ۲

آماري معنادار است. همچنين، اين تغييرات در مرحلهٔ پيگيري نيز پايدار باقي مانده‌اند. بنا بر اين، مي‌توان نتيجه گرفت که نوروفيدبک در کاهش علائم اُتيسيم، اثربخش است.

با توجه به داده‌های ارائه شده در جداول ۴، ۵، ۶، می‌توان گفت تغییرات ایجاد شده، شامل بهبود مهارت‌های اجتماعی و کاهش رفتارهای مشکل‌زا و کمبودهای رفتاری در هر دو آزمودنی، ناشی از مداخلهٔ نوروفیدبک بوده و از نظر

جدول ۴. اندازه اثر کوهن درمان نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی آزمودنی‌ها

متغیر	آزمودنی	اندازه اثر (خط پایه - درمان)	اندازه اثر (درمان - پیگیری)
همکاری	آزمودنی اول	۰/۷۸	۰/۳۴
	آزمودنی دوم	۰/۸۳	۰/۳۰
جرأت‌ورزی	آزمودنی اول	۰/۷۰	۰/۱۹
	آزمودنی دوم	۰/۷۳	۰/۲۸
مسئولیت‌پذیری	آزمودنی اول	۰/۸۰	۰/۲۴
	آزمودنی دوم	۰/۸۴	۰/۳۰
خودکنترلی	آزمودنی اول	۰/۷۰	۰/۳۴
	آزمودنی دوم	۰/۸۴	۰/۳۰
مهارت‌های اجتماعی (کُل)	آزمودنی اول	۰/۷۴	۰/۲۷
	آزمودنی دوم	۰/۸۰	۰/۲۹

جدول ۵. اندازه اثر کوهن درمان نوروفیدبک بر رفتارهای مشکل‌زا در آزمودنی‌ها

متغیر	آزمودنی	اندازه اثر (خط پایه - درمان)	اندازه اثر (درمان - پیگیری)
رفتارهای بیرونی	آزمودنی اول	۰/۶۶	۰/۱۹
	آزمودنی دوم	۰/۸۳	۰/۳۰
رفتارهای درونی	آزمودنی اول	۰/۷۸	۰/۳۰
	آزمودنی دوم	۰/۷۵	۰/۱۶
بیش‌فعالی	آزمودنی اول	۰/۸۳	۰/۳۰
	آزمودنی دوم	۰/۷۳	۰/۲۴
رفتارهای مشکل‌زا (کُل)	آزمودنی اول	۰/۷۴	۰/۲۴
	آزمودنی دوم	۰/۷۷	۰/۲۳

جدول ۶. اندازه اثر کوهن درمان نوروفیدبک بر کمبودهای رفتاری در آزمودنی‌ها

متغیر	آزمودنی	اندازه اثر (خط پایه - درمان)	اندازه اثر (درمان - پیگیری)
گفتار - زبان - ارتباط	آزمودنی اول	۰/۸۷	۰/۵۱
	آزمودنی دوم	۰/۸۷	۰/۵۱
اجتماعی شدن	آزمودنی اول	۰/۷۷	۰/۳۵
	آزمودنی دوم	۰/۸۰	۰/۲۸
آگاهی حسی یا شناختی	آزمودنی اول	۰/۷۸	۰/۴۴
	آزمودنی دوم	۰/۷۷	۰/۴۸
سلامت جسمی و رفتاری	آزمودنی اول	۰/۹۰	۰/۴۰
	آزمودنی دوم	۰/۸۱	۰/۳۵
کمبودهای رفتاری (کُل)	آزمودنی اول	۰/۸۲	۰/۳۹
	آزمودنی دوم	۰/۷۸	۰/۴۱

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسزم بود. نتایج نشان داد که نوروفیدبک موجب کاهش رفتارهای

مشکل‌زا (رفتارهای بیرونی، رفتارهای درونی و بیش‌فعالی) و همچنین، کاهش کمبودهای رفتاری (گفتار-زبان-ارتباط، اجتماعی شدن، آگاهی حسی یا شناختی و سلامت جسمی و رفتاری) شده است؛ به این معنا که مشکلات رفتاری

آزمودنی‌ها پس از مداخله کاهش یافته و این کاهش در مرحله‌ی پیگیری نیز پایدار مانده است. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پیشین همسوست؛ از جمله حدادی و همکاران [۲۰]، که بر توانبخشی در اختلال طیف اُتیسْم با ترکیب آموزش نوروفیدبک و آموزش یکپارچه‌سازی شنیداری^۱ تمرکز داشت، پژوهش‌ساختارده و همکاران [۲۱]، که از ادغام تحریک مغناطیسی مکرر فراجمجمه‌ای و نوروفیدبک برای درمان اختلال طیف اُتیسْم استفاده کردند. پژوهش داتکو و همکاران [۲۳]، که اثرات مثبت نوروفیدبک بر درمان اختلال طیف اُتیسْم را با فعال شدن مغز در طول تقلید و مشاهده بررسی کردند. همچنین، یافته‌های گودمن^۲ و گودمن^۳ و همکاران [۱۵]، درباره‌ی هدف‌گیری خودتنظیمی و علائم اصلی اُتیسْم نیز با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. مکاوی^۴ [۱۴]، در پژوهشی به اثربخشی نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی برای کودکان طیف اُتیسْم پرداخت. همچنین، سالمی و صفاری‌نیا [۱۳]، در یک مطالعه مروری، اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود تعاملات اجتماعی و فعالیت‌های روزمره کودکان طیف اُتیسْم و بهبود رفتاری را در مبتلایان تأیید کردند. به طور کلی، همان‌طور که پژوهش‌ها نشان داده‌اند، نوروفیدبک در درمان آسیب‌شناسی روانی مرتبط با اختلال طیف اُتیسْم کاربرد گسترده‌ای دارد [۳۳]. با این حال تفاوت‌هایی در تعداد جلسات و نوع پروتکل درمانی مورد استفاده در مطالعات مختلف مشاهده می‌شود. به عنوان نمونه، حدادی و همکاران [۲۰]، ۴۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای نوروترایی (سه روز در هفته) را با ۲۰ جلسه یکپارچه‌سازی شنیداری ترکیب کردند. پروتکل نوروترایی آن‌ها شامل مهارت‌ها (۳-۷ Hz) و بتای بلند (۳۰-۱۹ Hz) و تقویت SMR (۱۲-۱۵ Hz) در نواحی C4، Fz، F7، Cz و C4 بود. نتایج این مطالعه کاهش چشمگیری در رفتارهای کلیشه‌ای و اُتیسْتیک، بهبود اجتماعی شدن، آواسازی، رفتارهای خودنگری، انعطاف‌پذیری و ابراز وجود را نشان داد. ساختارده و همکاران [۲۱]، نیز با به‌کارگیری ۱۸ جلسه نوروفیدبک در کنار تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای، موفق شدند تغییرات EEG را تقویت و پایدار سازند و بهبودهای رفتاری و عملکردی معناداری را در گروه آزمایش نسبت به

لیست انتظار گزارش کردند. داتکو و همکاران [۲۳]، اثرات حداقل ۲۰ ساعت نوروترایی مبتنی بر تنظیم ریتم میو^۴ (۸-۱۳ Hz) در قشر حسی-حرکتی^۵ راست و بازداری تتا (۴-۸ Hz) و بتا (۳۰-۱۳) را در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اُتیسْم با عملکرد بالا و یک گروه کنترل از کودکان عادی بررسی نمودند و نشان دادند که کودکان طیف اُتیسْم پس از آموزش نوروفیدبک، فعالیت بیشتری را در نواحی نوروهای آینه‌ای داشتند و این تغییرات با بهبودهای رفتاری همراه بود. گودمن و همکاران [۱۵]، ترکیب نوروفیدبک مبتنی بر ریتم میو (MRS-NFB)^۶، و بیوفیدبک تغییرپذیری ضربان قلب (ANS)^۷ را به عنوان روشی برای ارتقای خود-تنظیمی سیستم عصبی خودمختار بررسی کردند و نتایج آن نشان داد که این رویکرد موجب بهبود ویژگی‌های رفتاری در کودکان طیف اُتیسْم شد.

علاوه بر این، مکاوی [۱۴]، گزارش کرد که مهار فعالیت تتا و تقویت فعالیت بتا در جلسات نوروفیدبک موجب کاهش نسبت بالای تتا به بتا در کودکان طیف اُتیسْم شده و بهبودهایی در حوزه‌های رفتاری، توانایی‌های شناختی، تفکر و توجه ایجاد کرده است. سالمی و صفاری‌نیا [۱۳]، نیز نتیجه گرفتند که افزایش امواج بتا و کاهش امواج تتا منجر به عملکرد شناختی بهتر می‌شود. به گونه‌ای که افزایش امواج بتا، سطح هوشیاری و تمرکز را ارتقا می‌دهد و در نتیجه می‌تواند به بهبود عملکرد رفتاری، شناختی و فعالیت‌های زندگی روزمره در کودکان طیف اُتیسْم منجر شود.

جهت تبیین یافته‌ها می‌توان گفت که اُتیسْم با فعال‌سازی غیرطبیعی مغزی و اختلال در ارتباطات عملکردی همراه است و این وضعیت با نقص در توانایی‌های اجتماعی و رفتاری مشخص می‌شود. با این حال، شواهد مربوط به انعطاف‌پذیری مغزی وابسته به تجربه نشان می‌دهد که الگوهای غیرطبیعی فعالیت مغزی می‌تواند با مداخله درمانی اصلاح یا معکوس شود. درمان‌های نوروفیدبک که بر پایه نظریه ارتباط ذهن - بدن توسعه

4 . Mu.

5 . Sensorimotor Mu-Rhythm.

6 . Mu Rhythm Synchrony Neurofeedback (MRS-NFB).

7 . Autonomic Nervous System (ANS).

1 . Auditory Integration Training (AIT).

2 . Goodman.

3 . Mekkawy.

نیز راهگشا است. این پروفایل U شکل که از آن با عنوان امضای اُتیسیم یاد می‌شود، نشان می‌دهد که افراد مبتلا به اُتیسیم در مقایسه با گروه بهنجار، افزایش قابل توجهی در فرکانس‌های پایین (دلتا، تتا) و باندهای فرکانسی بالا (بتای بلند) دارند، درحالی‌که کاهش در باند فرکانسی میانی (آلفا) مشاهده می‌شود. چنین الگویی می‌تواند بازتابی از ناهنجاری‌های GABAergic در مدارهای مهاری مغز باشد [۳۷].

سطوح بالای فعالیت امواج آهسته (امواج دلتا و تتا)، معمولاً با ذهن آشفته، خیالبافی، حواس‌پرتی، عدم تمرکز، کُندی زمان واکنش، ضعف قضاوت و اضطراب مرتبط است. به ویژه، افزایش امواج تتا می‌تواند با کمبود توجه و برخی اختلالات افسردگی همراه باشد، در حالی که کاهش تتا منجر به بهبود عملکرد اجرایی و به تبع آن بهبود شناختی - رفتاری می‌شود. از سوی دیگر، سطوح بهنجار امواج دلتا برای ارتباط عاطفی، خلاقیت و ادراک شهودی ضروری است. نقص توجه و اختلال در کارکردهای اجرایی، با افزایش امواج آهسته (۴-۸ Hz) در قشر مرکزی و فرونتال و نیز کاهش دامنه SMR و بتا (۱۳-۲۱ Hz) همراه است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کاهش امواج آهسته یا افزایش دامنه امواج مغزی در بهبود عملکردهای عالی ذهنی نقش مهمی ایفا می‌کند.

به طور کلی، امواج دلتا و تتا در سطوح بالا در مراحل خواب مشاهده می‌شوند. اما در کودکان اُتیسیتیک به شکل غیرطبیعی افزایش یافته و حتی در حالت بیداری نیز به طور مداوم در اوج خود باقی می‌مانند [۳۷].

از آنجاکه غلبه امواج کُند مغزی در نواحی مختلف مغز با ناتوانی در کنترل تکانه، کاهش توجه و برانگیختگی همراه است، بنابراین، با کاهش یا سرکوبی دامنه امواج آهسته (امواج دلتا و تتا)، شاهد افزایش برانگیختگی و توجه در افراد هستیم که می‌تواند مسبب تغییرات رفتاری سازنده در فرد باشد. مطالعات نشان داده است که بازداری تتا و تقویت بتای پایین^۲ منجر به تغییرات رفتاری مثبت در زندگی روزمره همچون کاهش تکانشوری، بیش‌فعالی و تحریک‌پذیری می‌شود [۳۸]. در واقع، نوروفیدبک به فرد می‌آموزد که چگونه توجه را از درون به محرکات بیرونی

یافته‌اند، بر توانایی طبیعی ذهن برای بازسازی، تغییر و ترمیم خود تأکید دارند [۳۴]. این رویکرد، به عنوان مداخله‌ای مبتنی بر شرطی‌سازی عامل^۱، موجب رشد و تغییر در سطوح سلولی فعالیت مغز شده و به خودتنظیمی نوسانات الکتریکی مغز کمک می‌کند. به دنبال آن، ناهنجاری‌های عملکردی مغز کاهش یافته و بهبود کارکردهای شناختی و رفتاری تسهیل می‌شود [۲۳].

به طور کلی، نوروفیدبک، با اصلاح عملکرد نوسانات الکتریکی مغز، این امکان را فراهم می‌آورد که اطلاعات لحظه‌ای از فعالیت مغز به شکل بازخورد بصری یا شنیداری به فرد منتقل شود. این فرایند به فرد اجازه می‌دهد تا کنترل بیشتری بر عملکرد طبیعی شبکه‌های قشری خود داشته باشد. اهمیت این رویکرد در روان‌شناسی از آن جهت است که مغز به عنوان تنظیم‌کننده اصلی هیجانات، نشانگان جسمی، افکار و رفتارها عمل می‌کند و بسیاری از مشکلات روان‌شناختی بر این اساس قابل تبیین هستند [۳۵]. در این راستا، احتمال کنترل ارادی فعالیت الکتریکی مغز، به شرطی که این فعالیت‌ها در کارکردهای شناختی نقش علی داشته باشند، می‌تواند آثار کارکردی مهمی به همراه داشته باشد [۲۲].

چندین الگوی EEG در کودکان طیف اُتیسیم گزارش شده است. زیرگروه بتای بلند، به‌عنوان رایج‌ترین الگو، در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد از این کودکان مشاهده می‌شود. فعالیت بتای بلند با وسواس، تمرکز افراطی و اضطراب مرتبط است. به همین دلیل افراد مبتلا به اُتیسیم اغلب مجذوب جزئیات همچون ساعت، ماشین، پازل، فعالیت‌های ظریف ساختنی می‌شوند که نشانگر علائق وسواسی آنان است. زیرگروه دلتا - تتا نیز در ۳۰-۴۰ درصد از کودکان طیف اُتیسیم دیده می‌شود و فعالیت بالای دلتا - تتا با بی‌توجهی، تحریک‌پذیری و بیش‌فعالی ارتباط دارد. علاوه بر این، ناهنجاری‌های EEG در ۳۳ درصد و فعالیت کلی پایین ولتاژی در حدود ۱۰ درصد از کودکان طیف اُتیسیم گزارش شده است [۳۶].

یافته‌های اخیر تحلیل qEEG در این گروه از کودکان، پروفایلی به شکل U را آشکار کرده است که نه تنها می‌تواند به‌عنوان یک شاخص تشخیصی مطرح باشد، بلکه در درمان

2 . Low Beta.

1 . Operant Conditioning.

عاطفی، تشخیص احساسات و تقلید خود به خود می‌شود. که در نهایت، بهبود عملکرد اجتماعی را به دنبال دارد. همتی و همکاران [۱۹]، ۴۰ جلسه نوروفیدبک را در نمونه-ای متشکل از ۲۶ کودک طیف اُتیسْم، اجرا کردند و نشان دادند که فعالیت موج تتا (فرکانس پایین) پس از جلسات آموزشی نوروفیدبک، کاهش یافت که منجر به ارتباطات اجتماعی بهتر می‌شود. اخوان [۱۸]، با بررسی داده‌های آرشو شده از یک کلینیک نوروفیدبک در کالیفرنیا، به بررسی ۳۸ نقشه مغزی (قبل و بعد از درمان) از افراد تحت درمان با نوروفیدبک پرداخت و نتیجه گرفت که نوروفیدبک به امواج مغزی کمک می‌کند تا در الگوی نرمال تری قرار گیرند. پروتکل درمانی اصلی در افراد تحت درمان با نوروفیدبک، شامل مهار تتا و بتای بلند و افزایش آلفا بود. نتایج نشان از افزایش تعاملات اجتماعی، انعطاف‌پذیری شناختی، ارتباط چشمی و تماس فیزیکی مثل جستجوی آغوش در هنگام پریشانی داشت. کرینو و پدرو [۱۷]، داده‌های مربوط به دیدگاه‌های ۱۰ متخصص نوروفیدبک در آفریقای جنوبی در مورد اثربخشی نوروفیدبک برای کودکان طیف اُتیسْم را با استفاده از مصاحبه‌های عمیق نیمه ساختاریافته جمع‌آوری کردند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که نوروفیدبک برای بهبود روابط اجتماعی، خلق و خو، رفتار، زندگی تحصیلی و عملکرد خانوادگی کودکان طیف اُتیسْم، مفید ارزیابی شده است. ایروگلو و ایکیسای [۱۶]، اثربخشی آموزش خودتنظیمی مغز توسط نوروفیدبک در منزل به کمک والدین را در یک مطالعه‌ای موردی بر روی یک کودک مبتلا به اُتیسْم نشان دادند. هدف اصلی درمان برای آن‌ها، کاهش امواج مغزی آهسته در صورتی بود که امواج ثبت‌شده بالاتر از میانگین امواج آهسته در گروه سنی بهنجار بودند و بهبود امواج تند زمانی صورت می‌گرفت که امواج ثبت‌شده کمتر از میانگین امواج تند در گروه سنی بهنجار قرار داشتند. نتایج آن‌ها نشان داد که پس از آموزش نوروفیدبک، کودکی که آواسازی محدود داشت، شروع به استفاده از هشت کلمه مختلف کرد و واکنش اجتماعی او به طور قابل توجهی بهتر شد.

در تبیین اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود مهارت‌های اجتماعی اُتیسْم می‌توان گفت که در این روش، تغییر فعالیت مغز منجر به تغییر رفتار، از جمله رفتارهای اجتماعی می‌شود. زیرا رفتارهای اجتماعی برگرفته از تفکر افراد طی

منتقل کند و عملکرد خود را بهبود بخشد. کودک اُتیسْتیک سیستم عصبی فوق برانگیخته دارد و این شرایط باعث می‌شود که کودک توجه و عملکرد نداشته باشد [۲۴]. نخستین قدم ما در این شرایط، خارج کردن سیستم عصبی کودک از وضعیت بحرانی است. از آنجا که نوروفیدبک با تقویت امواج بتا و کاهش امواج تتا منجر به عملکرد شناختی بهتر می‌شود، ما در این پژوهش، به تقویت بتا^۱ (۱۵-۱۲ Hz)، پرداختیم تا با افزایش هوشیاری و تمرکز بتواند موجب بهبود کارکردهای شناختی و رفتاری شود.

یکی دیگر از نتایج پژوهش حاضر، اثربخشی نوروفیدبک بر افزایش مهارت‌های اجتماعی شامل همکاری، جرأت‌ورزی، مسئولیت‌پذیری و خودکنترلی بود. این تأثیرات در مرحله مداخله و پیگیری نسبت به خط پایه به طور معناداری مشاهده شد. یافته‌های به دست آمده با نتایج پژوهش‌های پیشین همسوست؛ از جمله فردریش و همکاران [۲۲]، که به نقش مداخله نوروفیدبک جهت بهبود تعاملات اجتماعی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اُتیسْم اشاره داشته‌اند، پژوهش همتی و همکاران [۱۹]، درباره تأثیر نوروفیدبک بر امواج مغزی در کودکان با این اختلال؛ پژوهش اخوان [۱۸]، مبنی بر اثربخشی نوروفیدبک در درمان اُتیسْم؛ پژوهش کرینو و پدرو^۲ [۱۷]، درباره اثربخشی مداخله نوروفیدبک بر اختلال طیف اُتیسْم؛ و همچنین، مطالعه موردی ایروگلو و ایکیسای^۳ [۱۶]، که نشان داد نوروفیدبک نابهنجاری‌های EEG و تعامل اجتماعی را در یک پسر مبتلا به اُتیسْم بهبود می‌بخشد.

در ادامه، علاوه بر تأیید اثربخشی نوروفیدبک بر عملکرد اجتماعی در پژوهش‌های ذکر شده، به تفاوت‌های آن‌ها به‌ویژه در نوع پروتکل درمانی، اشاره می‌شود. فردریش و همکاران [۲۲]، ۱۶ جلسه نوروفیدبک را روی ۱۳ کودک طیف اُتیسْم اجرا کردند. نوروفیدبک بر اساس یک بازی طراحی شده بود که تعاملات اجتماعی را تشویق می‌نمود و بر اساس تقلید و پاسخگویی عاطفی، بازخورد ارائه می‌کرد. آن‌ها نشان دادند که آموزش تنظیم ریتم میو (۱۲-۸ Hz) بر روی قشر حسی تنی^۴، منجر به بهبود در پاسخگویی

- 1 . Beta.
- 2 . Krynauw & Pedro
- 3 . Eroglu & Ekici.
- 4 . Somatosensory Cortex.

افزایش مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان را براساس ارزیابی والدین نشان داد. بدین معناکه می‌توان از نوروفیدبک به عنوان روشی مناسب با عوارض جانبی بسیار محدود و تأثیر درمانی بلندمدت جهت توانبخشی کودکان طیف اُتیسم استفاده کرد.

محدودیت‌ها و پیشنهاد‌های پژوهش

ماهیت فشرده و زمان‌بر جلسات نوروفیدبک گاهاً موجب غیبت آزمودنی‌ها از تعداد محدودی از جلسات شد که تلاش گردید با برگزاری جلسات جبرانی در همان هفته، اثر آن به حداقل برسد. با وجود یافته‌های امیدوارکننده، نتایج این مطالعه باید با احتیاط تفسیر شوند، زیرا محدودیت‌های روش‌شناختی متعددی وجود دارد. استفاده از طرح تک‌آزمودنی با تنها دو مشارکت‌کننده، تعمیم‌پذیری نتایج را محدود و پژوهش را در برابر تغییرپذیری فردی آسیب‌پذیر می‌سازد. همچنین، نبود گروه کنترل و اتکا به گزارش‌های والدین، استنباط علی را دشوار و احتمال سوگیری را افزایش می‌دهد. اندازه‌های اثر نیز ممکن است به دلیل حجم نمونه بسیار کم و طراحی درون‌فردی (که در آن هر شرکت‌کننده با خودش در مراحل مختلف مقایسه می‌شود)، بیش‌برآورد شده باشند. از این رو، انجام پژوهش‌های آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر، شرایط کنترل‌شده و ارزیابی‌های نابینا برای تأیید نتایج، ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش:

شرکت در این مطالعه برای آزمودنی‌ها هیچ‌گونه آسیب یا اثر نامطلوبی در پی نداشت. شرکت در پژوهش، داوطلبانه بود و رضایت‌نامه کتبی آگاهانه از قیّم قانونی هر دو آزمودنی اخذ شد.

حامی مالی:

این پژوهش، بدون دریافت هیچ‌گونه بودجه‌ای اجرا شده است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مساعدت مدیریت محترم مرکز توانبخشی پایا قدردانی می‌شود. همچنین، از آزمودنی‌ها و والدین محترم آن‌ها که با شکیبایی در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

فعالیت مغزی است و فیدبک‌هایی که طی آموزش به مغز داده می‌شود، موجب ارتقای عملکرد مغز و به دنبال آن تغییر رفتار ناشی از تفکر می‌شود. علاوه بر آن، بر اساس نظریه ذهن، ناتوانی در نسبت دادن یا آگاهی از حالات ذهنی خود و دیگران، از عمده مشکلات اختلال طیف اُتیسم است که تمرینات نوروفیدبک با استفاده از بازخوردهای ذهنی، منجر به ارتقای مهارت‌های شناختی، آگاهی از حالات ذهنی خود و به تبع آن، بهبود عملکرد اجتماعی در فرد می‌شود. همچنین، افزایش فعالیت در قشر سینگولیت قدامی^۱، که در تنظیم فرآیندهای شناختی و عاطفی نقش اساسی دارد، می‌تواند نشانه‌ای از اثربخشی نوروفیدبک در آغاز فعالیت‌های خودبخودی باشد. این ناحیه در حوزه‌هایی همچون پردازش پاداش، شناخت، هیجانانگیزه و کنترل حرکتی اهمیت ویژه‌ای دارد. قشر سینگولیت قدامی با سیستم لیمبیک و کورتکس پری‌فرونتال در ارتباط است و زیربخش‌های آن در پردازش‌های شناختی، حرکتی و عاطفی نقش کلیدی ایفا می‌کنند؛ به ویژه در فرآیندهای توجهی و انگیزشی [۳۹].

از سوی دیگر لوب‌های فرونتال (نقاط F_{P1} ، F_{P2} ، F_{PZ} ، F_3 ، F_4 ، F_7)، مسئول توجه فوری و پایدار، مدیریت زمان، آگاهی جمعی، مهارت‌های اجتماعی، همدلی، حافظه کاری، عملکرد اجرایی و جنبه‌های اخلاقی شخصیت هستند. بنابراین، شناسایی دقیق این مناطق بهترین و دقیق‌ترین درمان نوروفیدبک را ارائه می‌کند [۴۰].

علاوه بر آن، قشر حسی - حرکتی (نقاط C_3 ، C_4 ، C_Z)، وظایف کنترل آگاهانه حرکات اسکلتی مانند تایپ‌کردن، نواختن سازهای موسیقی، دست خط، کار با ماشین آلات پیچیده، صحبت کردن و توانایی تشخیص سرچشمه احساسات بدنی را برعهده دارد. آموزش قشر حسی - حرکتی نیمکره راست (C_4) می‌تواند احساسات، هیجانانگیزه و آرامش را فراخوانی کند و تسهیل‌گر تعاملات اجتماعی باشد. همچنین، افزایش فعالیت در C_4 می‌تواند باعث افزایش همدلی در برخی از بیماران مانند افراد آلکسی تایمیک^۲ شود [۴۱]؛ که پژوهش حاضر نشان داد این آموزش می‌تواند به کودکان طیف اُتیسم نیز در این زمینه کمک نماید.

بطور کلی، نتایج پژوهش حاضر اثربخشی نوروفیدبک در

1. Anterior Cingulate Cortex (ACC).
2. Alexithymic.

منابع

- 8- Vaillancourt, T., Haltigan, J. D., Smith, I., Zwaigenbaum, L., Szatmari, P., Fombonne, E., Waddell, C., Duku, E., Miranda, P., Georgiades, S., Bennett, T. Joint trajectories of internalizing and externalizing problems in preschool children with autism spectrum disorder. *Development and psychopathology*. 2017 Feb; 29(1): 203-14. <https://doi.org/10.1017/S0954579416000043>
- 9- Feng, Y., Huang, X., Zhao, W., Ming, Y., Zhou, Y., Feng, R., Xiao, J., Shan, X., Kang, X., Duan, X., Chen, H. Association among internalizing problems, white matter integrity, and social difficulties in children with autism spectrum disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2024 Dec 20; 135: 111109. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2024.111109>
- 10-Aran, A., Cassuto, H., Lubotzky, A., Wattad, N., Hazan, E. Brief report: cannabidiol-rich cannabis in children with autism spectrum disorder and severe behavioral problems—a retrospective feasibility study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2019 Mar; 49(3): 1284-8. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3808-2>
- 11-Gacek, M., Smoleń, T., Krzywoszański, Ł., Bartecka-Śmietana, A., Kulasek-Filip, B., Piotrowska, M., Sepiela, D., Supernak, K. Effects of school-based neurofeedback training on attention in students with autism and intellectual disabilities. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2024 May 28:1-2. <https://doi.org/10.1007/s10803-024-06400-8>
- 12-Pereira, D. J., Morais, S., Sayal, A., Pereira, J., Meneses, S., Areias, G., Direito, B., Macedo, A., Castelo-Branco, M. Neurofeedback training of executive function in autism spectrum disorder: distinct effects on brain activity levels and compensatory connectivity changes. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*. 2024 Apr 11; 16(1): 14. <https://doi.org/10.1186/s11689-024-09531-2>
- 1- American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 5th ed. Arlington (VA): American Psychiatric Publishing; 2013.
- 2- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2012. *MMWR Surveill Summ*. 2016; 65(SS-3): 1–23. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6503a1>
- 3- Samadi, S. A., McConkey, R. Screening for autism in Iranian preschoolers: Contrasting M-CHAT and a scale developed in Iran. *Journal of autism and developmental disorders*. 2015 Sep; 45: 2908-16. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2454-1>
- 4- Hassan, M., Simpson, A., Danaher, K., Haesen, J., Makela, T., Thomson, K. An evaluation of behavioral skills training for teaching caregivers how to support social skill development in their child with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2018 Jun; 48: 1957-70. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3455-z>
- 5- Qualls, L. R., Corbett, B. A. Examining the relationship between social communication on the ADOS and real-world reciprocal social communication in children with ASD. *Research in autism spectrum disorders*. 2017 Jan 1; 33: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2016.10.003>
- 6- Rankin, J. A., Weber, R. J., Kang, E., Lerner, M. D. Parent-and self-reported social skills importance in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2016 Jan; 46:273-86. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2574-7>
- 7- Scagnelli, M., Copelli, C., Presti, G., Moderato, P. Does a treatment for increasing social skill affect the occurrence of challenging behaviors?. *Life Span and Disability*. 2017; 20(2): 163-81. https://apeiron.iulm.it/bitstream/10808/25847/1/ENG315_2.%20Scagnelli.pdf

- 20-Haghshenas, S., Rostami, R. Rehabilitation in autism spectrum disorder (ASD): a mixture of neurofeedback training and auditory integration training (AIT). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011 Jan 1; 30: 611-4.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.118>
- 21-Sokhadze EM, El-Baz AS, Tasman A, Sears LL, Wang Y, Lamina EV, Casanova MF. Neuromodulation integrating rTMS and neurofeedback for the treatment of autism spectrum disorder: an exploratory study. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2014 Dec; 39: 237-57.
<https://doi.org/10.1007/s10484-014-9264-7>
- 22-Friedrich, E. V., Sivanathan, A., Lim, T., Suttie, N., Louchart, S., Pillen, S., Pineda, J. A. An effective neurofeedback intervention to improve social interactions in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*. 2015 Dec; 45: 4084-100. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2523-5>
- 23-Datko, M., Pineda, J. A., Müller, R. A. Positive effects of neurofeedback on autism symptoms correlate with brain activation during imitation and observation. *European Journal of Neuroscience*. 2018 Mar; 47(6): 579-91.
<https://doi.org/10.1111/ejn.13551>
- 24-Mohammadi, R., Narimani, M., Abolghasemi, A., Taklavi, S. Effectiveness and comparison of intervention with applied behavioral analysis (ABA) and neurofeedback on the promotion of cognitive, social, and daily living activities in children with autistic spectrum disorders. *Journal of Exceptional Children*. 2020 Oct 10; 20(3): 36-21. <http://joec.ir/article-1-1191-fa.html>
[In Persian]
- 25-Van Hoogdalem, L. E., Feijs, H. M., Bramer, W. M., Ismail, S. Y., van Dongen, J. D. The effectiveness of neurofeedback therapy as an alternative treatment for autism spectrum disorders in children: A systematic review. *Journal of Psychophysiology*. 2021; 35(2): 102.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1027/0269-8803/a000265>
- 13-Salemi, M. H., Saffarinia, M. The effectiveness of neurofeedback on improving social interactions and activity of daily living in children with autism spectrum disorder: a narrative review. *J Health Rep Technol*. 2024 Apr; 10(2): e143981. 10.5812/jhrt-143981.
<https://doi.org/10.5812/jhrt-143981>
- 14-Mekkawy, L. Efficacy of neurofeedback as a treatment modality for children in the autistic spectrum. *Bulletin of the National Research Centre*. 2021 Dec; 45:1-7.
<https://doi.org/10.1186/s42269-021-00501-5>
- 15-Goodman, M. S., Castro, N., Sloan, M., Sharma, R., Widdowson, M., Herrera, E., Pineda, J. A. A neurovisceral approach to autism: Targeting self-regulation and core symptoms using neurofeedback and biofeedback. *NeuroRegulation*. 2018 Mar 30; 5(1): 9-.
<https://doi.org/10.15540/nr.5.1.9>
- 16-Eroglu, G., Ekici, B. Neurofeedback improves EEG complexity and social interaction in a boy with autism: A case report. *Journal of Surgery and Medicine*. 2020 Feb 1;4(2):161-3.
<https://doi.org/10.28982/josam.638667>
- 17-Krynauw, J., Pedro, A. Neuro-feedback intervention efficacy for treating children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Psychology in Africa*. 2018 May 4; 28(3): 249-51.
<https://doi.org/10.1080/14330237.2018.1477238>
- 18-Akhavan, R. The efficacy of neurofeedback in the treatment of autism [PhD dissertation]. Minneapolis (MN): Walden University; 2018. Available from:
<https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=7243&context=dissertations>
- 19-Hemmati, S., Vameghi, R., Sajedi, F., Gharib, M., Pourmohammadreza-Tajrishi, M., Teymori, R. The effect of neurofeedback on brain waves in children with autism spectrum disorders. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2016 Sep 10; 14(3): 133-8. <https://doi.org/10.18869/nrip.irj.14.3.133>

- 34-Madani, A. S., Heidarinasab, L., Yaghubi, H., Rostami, R. Surveying effectiveness of neurofeedback in reduction of attention and concentration deficit symptoms in ADHD adults. *Clinical Psychology and Personality*. 2015 Feb 20; 12(2): 85-98.
<https://doi.org/10.1177/1362361316655525>
 2.8.3 [In Persian]
- 35-Alizadeh, G., Kordnoghi, R., Rashid, K., Gholizadeh, Z. The impact of upper alpha neurofeedback training on updates working memory in Kurdistan university girl students with academic burnout syndrome and depression symptom. *Clinical Psychology and Personality*. 2020 Sep 26; 16(2): 151-9.
<https://doi.org/10.22070/cpap.2020.2866>
 [In Persian]
- 36-Beaver, A. G. Brain activity in college students with the broad autism phenotype [PhD dissertation]. Nacogdoches (TX): Stephen F. Austin State University; 2018. Available from: <https://scholarworks.sfasu.edu/etds/223>
- 37-Al-Salihy, A. A. Resting-state QEEG neuro-biomarkers for diagnosis and treatment planning of autism spectrum disorders. *Kufa Medical Journal*. 2022 Dec 15; 18(2): 1-8.
<http://dx.doi.org/10.36330/kmj.v18i2.3639>
- 38-Bluschke, A., Broschwitz, F., Kohl, S., Roessner, V., Beste, C. The neuronal mechanisms underlying improvement of impulsivity in ADHD by theta/beta neurofeedback. *Scientific reports*. 2016 Aug 12; 6(1): 31178.
<https://doi.org/10.1038/srep31178>
- 39-Loh, K. K., Petrides, M., Hopkins, W. D., Procyk, E., Amiez, C. Cognitive control of vocalizations in the primate ventrolateral-dorsomedial frontal (VLF-DMF) brain network. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2017 Nov 1; 82: 32-44.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.12.001>
- 26-Dijkhuis, R. R., Ziermans, T. B., Van Rijn, S., Staal, W. G., Swaab, H. Self-regulation and quality of life in high-functioning young adults with autism. *Autism*. 2017 Oct; 21(7): 896-906.
<https://doi.org/10.1177/1362361316655525>
- 27-Ramshini, M., Hasanzadeh, S., Afroz, G. A., Hashemi Razini, H. The effect of family-centered nature therapy on children with autism spectrum disorder. *Archives of Rehabilitation*. 2018; 19 (2) : 150-159. <http://rehabilitation.j.uswr.ac.ir/article-1-2294-fa.html> [In Persian]
- 28-Gresham, F. M., Elliott, S. N. Social skills rating system: Manual. American guidance service; 1990.
- 29-Shokoohi-Yekta, M., Zamani, N., Pourkarimi, J. Effects of problem-solving instruction on improving social skills and decreasing behavioral problems: a single subject study on slow-learner students. *Journal of Psychological Studies*. 2015 Jan 21; 10(4): 7-32.
<https://doi.org/10.22051/psy.2015.1784>
- 30-Rimland, B., Edelson, S. M. Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC). San Diego (CA): Autism Research Institute; 1999. Available from: http://www.autism.com/pdf/individuals/atec_for_m.pdf
- 31-Pangborn, J., Baker, S. M. Biomedical assessment options for children with autism and related problems: a consensus report of the Defeat Autism Now! panel. San Diego (CA): Autism Research Institute; 2002. Available from: https://chapmandd.com/uploads/Summarybiomed_07.pdf. [cited 2025 Jul 10].
- 32-Memari, A. H., Shayestehfar, M., Mirfazeli, F. S., Rashidi, T., Ghanouni, P., Hafizi, S. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the autism treatment evaluation checklist in Persian. *Iranian journal of pediatrics*. 2013 Jun; 23(3): 269. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23795248/>
- 33-Orndorff-Plunkett, F., Singh, F., Aragón, O. R., Pineda, J. A. Assessing the effectiveness of neurofeedback training in the context of clinical and social neuroscience. *Brain sciences*. 2017 Aug 7; 7(8): 95.
<https://doi.org/10.3390/brainsci7080095>

41-Haddadi, P., Besharat, M. A., Rostami, R. Assessing neurological pathologies in alexithymic patients. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011 Jan 1; 30: 34-7. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.007>

40-Marzbani, H., Marateb, H. R., Mansourian, M. Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and clinical neuroscience*. 2016 Apr; 7(2): 143. <https://doi.org/10.15412/J.BCN.03070208>