

Research Article

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

Authors

Sahar Khoshsorour¹, Mohammad Narimani^{2*}

1. PhD 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:
00/00/0000

Accept Date:
00/00/0000



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, Behavioral Intervention, Neurofeedback, Social Skills

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.

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

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.

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.

دوفصلنامه علمی «روان‌شناسی بالینی و شخصیت» (زودآیند ویرایش نشده)

مقاله پژوهشی

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 از پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسْم بود.

روش: در این پژوهش از طرح تک‌آزمودنی از نوع ABA استفاده شد. جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر، کلیه‌ی کودکان طیف اُتیسْم مراجعه‌کننده به مرکز توانبخشی پایا در شمال تهران در مهرماه سال ۱۳۹۸ بودند که از بین آن‌ها ۲ کودک ۷ ساله به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و تحت درمان با نوروفیدبک به مدت ۴۰ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای، ۳ روز در هفته قرار گرفتند. ابزارهای پژوهش، مقیاس درجه‌بندی مهارت‌های اجتماعی و سیاهه ارزیابی درمان اُتیسْم بودند. داده‌ها با استفاده از نمودار تحلیل چشمی و آزمون اندازه اثر کوهن تحلیل شد.

نتایج: نتایج نمودارهای چشمی برای متغیرهای مهارت‌های اجتماعی، رفتارهای مشکل‌زا و کمبودهای رفتاری، حاکی از 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 مرحله‌ی مداخله و پیگیری بود.

بحث و نتیجه‌گیری: از نتایج پژوهش حاضر می‌توان در راستای برنامه‌ریزی درمانی و مداخلات بالینی به‌منظور کاهش علائم و توانبخشی کودکان طیف اُتیسْم استفاده کرد.

تاریخ دریافت:
....../.../...تاریخ پذیرش:
....../.../...

کلیدواژه‌ها

اختلال طیف اُتیسْم، مداخله‌ی رفتاری، مهارت‌های اجتماعی، نوروفیدبک

پست الکترونیکی
نویسنده مسئولnarimani@uma.ac.ir

تعمیم‌دهی ناقص این مهارت‌ها در افراد اُتیسم در کودکی، سبب تجربه‌ی انزوا، اضطراب و افسردگی ناشی از عدم ایجاد و حفظ روابط اجتماعی می‌شود که تهدیدکننده‌ی سلامت روان در بزرگسالی است [۶]. تحقیقات نشان داده است که مداخلات اولیه در آموزش رفتارهای اجتماعی در کودکان مبتلا به اُتیسم مؤثر است [۷].

علاوه بر نقص در مهارت‌های اجتماعی، پژوهش‌های زیادی نشان داده‌اند که کودکان طیف اُتیسم با مشکلات رفتاری متعددی نیز مواجه هستند [۸]. مشکلات رفتاری درونی‌سازی (همچون گوشه‌گیری، اضطراب و افسردگی) و برونی‌سازی (همچون بیش‌فعالی، پرخاشگری و اخلاص‌گری) در کودکان طیف اُتیسم به طور مکرر مشاهده می‌شود [۹]. همچنین، حدود ۵۰ درصد از این کودکان 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 اقدامات مداخله‌ای می‌شود. حدود ۴۰ درصد از کودکان طیف اُتیسم با داشتن مشکلات رفتاری، به خوبی به درمان‌های استاندارد رفتاری و پزشکی پاسخ نمی‌دهند و موجبات تشدید اضطراب برای مراقبین خود را فراهم می‌سازند [۱۰]. سطوح بالای مشکلات رفتاری درونی‌سازی و برونی‌سازی می‌تواند پیش‌بینی‌کننده‌ی مشکلات اجتماعی قابل توجهی از جمله چالش‌هایی در درک نشانه‌های اجتماعی، حفظ روابط متقابل و مشارکت در فعالیت‌های مشترک، در کودکان طیف اُتیسم باشد که بر توانایی آن‌ها برای ایجاد و هدایت مؤثر تعاملات اجتماعی تأثیر می‌گذارد. این مسیر 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 آنها و خانواده‌هایشان را خدشه‌دار می‌نماید [۹]. با توجه به تأثیر چشمگیر مشکلات رفتاری بر عملکرد و بهزیستی کودکان طیف اُتیسم و خانواده‌های آن‌ها، اتخاذ رویکرد درمانی مناسب، نیاز است.

یکی از روش‌های درمانی که در کنار سایر روش‌ها، تأییدات بالینی متعددی را به خود اختصاص داده است،

اختلال طیف اُتیسم^۱ در پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی^۲ جزء اختلالات عصبی - تحولی آدسته‌بندی شده است و معیارهای تشخیصی آن در دو زمینه‌ی رفتاری عبارتند از: (۱) نارسایی در ارتباط و تعامل اجتماعی که شامل دشواری در آغازگری و پاسخدهی اجتماعی، مشکلات ارتباطات غیرکلامی و ضعف بینش در روابط اجتماعی است؛ و (۲) رفتارها، علائق و فعالیت‌های محدود و تکراری شامل مقاومت در برابر تغییر، اشتغال ذهنی با اشیاء و موضوعات خاص و رفتارهای حسی غیرمعمول است. این نشانگان باید از دوران کودکی وجود داشته باشند و عملکردهای روزانه‌ی فرد را مختل یا محدود کنند [۱]. اختلال طیف اُتیسم، یک بیماری فزاینده و شایع است که آمار آن به سرعت در حال تغییر می‌باشد. تقریباً ۱ از ۶۸ کودک و ۱ از ۴۲ کودک پسر را تحت تأثیر قرار می‌دهد که میزان ابتلای پسران ۴ تا ۵ برابر بیشتر از دختران است [۲]. درصد شیوع این اختلال در ایران، ۹۵/۲ در ۱۰۰۰۰ گزارش شده است [۳].

نقص در عملکرد اجتماعی همیشه عنصری کلیدی در تعریف اُتیسم و پایدارترین ویژگی این اختلال از کودکی تا بزرگسالی بوده است [۴]. کودکان مبتلا به اختلال طیف اُتیسم در آغاز کردن تعاملات، سهیم 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، توسعه‌ی شبکه‌های اجتماعی، استدلال کلامی، درک هیجانات ظریف، استنباط علل رفتار دیگران و اجرای تکالیف اشتراکی، از دیگر چالش‌های بزرگ این افراد است [۵]. کمبودهایی که کودکان اُتیسم در مهارت‌های اجتماعی و ارتباطی همچون تقلید، همدلی و توجه مشترک نشان می‌دهند، لازمه‌ی دوست‌یابی، پذیرش همسالان، سازگاری با مدرسه و موفقیت تحصیلی است و عدم کسب مهارت‌های اجتماعی و

^۱ Autism Spectrum Disorder (ASD)

^۲ Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)

^۳ neuro-developmental

رفتاری افراد مبتلا، نشان دادند. محمدی و همکاران [۲۴]، در مطالعه‌ای اثربخشی ۲۰ جلسه مداخله‌ی نوروفیدبک را بر ارتقای مهارت‌های شناختی، اجتماعی و فعالیت‌های روزمره زندگی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اُتیسْم نشان دادند؛ هرچند در مطالعه‌ی آن‌ها مداخله‌ی تحلیل رفتار کاربردی در مقایسه با نوروفیدبک در ارتقای مهارت‌های کودکان طیف اُتیسْم موفق‌تر بود که محتمل است با افزایش تعداد جلسات مداخله‌ی نوروفیدبک، نتایج متفاوتی بدست آید. پیشنهاد شده است که تعداد جلسات نوروفیدبک مؤثر برای کودکان طیف اُتیسْم بین ۴۰ الی ۶۰ جلسه باشد [۲۵]، زیرا بطور متوسط ۵ الی ۱۰ جلسه طول می‌کشد تا این کودکان به این روش عادت کنند. از آنجاکه اکثر پژوهش‌های داخلی که مداخله‌ی نوروفیدبک را برای کودکان طیف اُتیسْم به کار برده‌اند، تعداد جلسات کمتری به مداخله‌ی نوروفیدبک پرداخته‌اند، یکی از امتیازات پژوهش حاضر، در نظر گرفتن ۴۰ جلسه‌ی مداخله با استفاده از طرح تک‌آزمودنی یا تک‌موردی^۸ است.

در حدود ۶۰-۷۸ درصد از افراد طیف اُتیسْم از نظر زندگی مستقل، روابط اجتماعی و فرصت‌های شغلی در بزرگسالی دچار ضعف هستند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد افراد اُتیسْم با عملکرد بالا^۹ ($IQ > 70$)، اوضاع بهتری دارند؛ با این وجود مطالعات طولی نشان می‌دهد که اکثر بزرگسالان اُتیسْم با عملکرد بالا نیز، هیچ دوست صمیمی ندارند و با مشکل اشتغال، نسبتاً همواره به خانواده‌ی خود وابسته می‌مانند [۲۶]. کودکان طیف اُتیسْم، افرادی با عملکردهای ذهنی متفاوت هستند؛ بطوری که شیوه‌های برقراری ارتباطات، تعاملات، رفتار کردن و آموختن آن‌ها با افراد دیگر تفاوت دارد. با توجه به سیر طولانی این اختلال و نیازهای چندگانه‌ی آن‌ها، هزینه‌های مراقبت این کودکان بار اقتصادی زیادی برای خانواده‌ها و جامعه فراهم می‌کند که بخش بیشتر این هزینه‌ها صرف آموزش و درمان‌های خاص می‌شود [۲۷]. از این رو، توسعه‌ی خدمات آموزشی و درمانی برای کودکان طیف اُتیسْم، یکی از چالش‌های مهم درمانگران، مربیان و خانواده‌هاست و ارائه‌ی مداخلات درمانی

نوروفیدبک^۱ می‌باشد [۱۱]. نوروفیدبک نوعی آموزش خودتنظیمی مغز است و با بازخوردهایی که به فرد در مورد الگوهای امواج مغزی می‌دهد، باعث توسعه‌ی آگاهی فرد از الگوی فعالیت الکتریکی در ناحیه خاصی از مغز خود می‌شود 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 شبکه‌ی خاص است که یادگیری را از طریق برقراری ارتباطات عصبی ارتقا می‌دهد، امکان ادراک درونی راهبردهای شناختی را فراهم می‌کند و در نهایت، منجر به تغییرات عصبی پایدار عملکردی و/یا ساختاری می‌شود [۱۲]. پژوهش‌های قبلی نشان داده است که کودکان طیف اُتیسْم می‌آموزند که فعالیت‌های مغزی خود را تنظیم کنند و الگوهای مغزی مشابه با کودکان بهنجار از لحاظ رشدی، ایجاد نمایند و در نتیجه، بهبود رفتاری رخ دهد. چنانچه، نقش مؤثر نوروفیدبک در بهبودهای رفتاری و فعالیت‌های زندگی روزمره [۱۳، ۱۴ و ۱۵]، و بهبود عملکرد اجتماعی و شناختی [۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹]، نشان داده شده است.

حدادی، حق‌شناس و رستمی [۲۰]، اثربخشی نوروفیدبک را به‌عنوان یک مداخله‌ی مؤثر در کودکان طیف اُتیسْم نشان دادند؛ نتایج آن‌ها حاکی از کاهش چشمگیر در رفتارهای اُتیسْتیک از جمله پیشرفت در روابط اجتماعی، تکلم، انعطاف‌پذیری، ابراز وجود و کاهش فراوانی رفتارهای تکراری و کلیشه‌ای بود. ساخادزه^۳ و همکاران [۲۱]، پیامدهای رفتاری و عملکردی مثبت تحریک مغناطیسی مکرر فراجمجمه‌ای^۴ و نوروفیدبک را در کودکان طیف اُتیسْم نشان دادند و نوروفیدبک به عنوان یک درمان مکمل، به تداوم اثر درمان منجر شد. فردریش^۵ و همکاران [۲۲]، در مطالعه‌ای اثربخشی نوروفیدبک را در بهبود رفتارهایی که زیربنای عملکرد اجتماعی است، تأیید کردند. داتکو، پیندا و مولر^۶ [۲۳]، با تمرکز روی نقص نوروها، آینه‌ای^۷ در اختلال طیف اُتیسْم، اثربخشی نوروفیدبک را در بهبود

¹ neurofeedback² Typically-Developing (TD) children³ Sokhadze⁴ repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)⁵ Friedrich⁶ Datko, Pineda & Müller⁷ mirror neurons⁸ single subject design⁹ High-Functioning Autism Spectrum Disorder (HFASD)

کارآمد، همواره از اولویت‌های پژوهشی بوده است. با توجه به توضیحات فوق، پژوهش حاضر در صدد آموزش و تقویت پاسخ‌ها و رفتارهای هنجاری مغزی جهت بهبود تعاملات اجتماعی و اصلاح رفتاری برای کودکان طیف اُتسیم می‌باشد. بنابراین، این پژوهش با هدف تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری در کودکان طیف اُتسیم انجام شد.

روش

نوع پژوهش

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

آزمودنی

الف) جامعه‌ی آماری: جامعه‌ی آماری پژوهش حاضر، کلیه‌ی کودکان مبتلا به اُتسیم با عملکرد بالا، مراجعه‌کننده به مرکز توانبخشی پایا در شمال تهران در مهرماه ۱۳۹۸ (شامل ۱۶ کودک) بود.

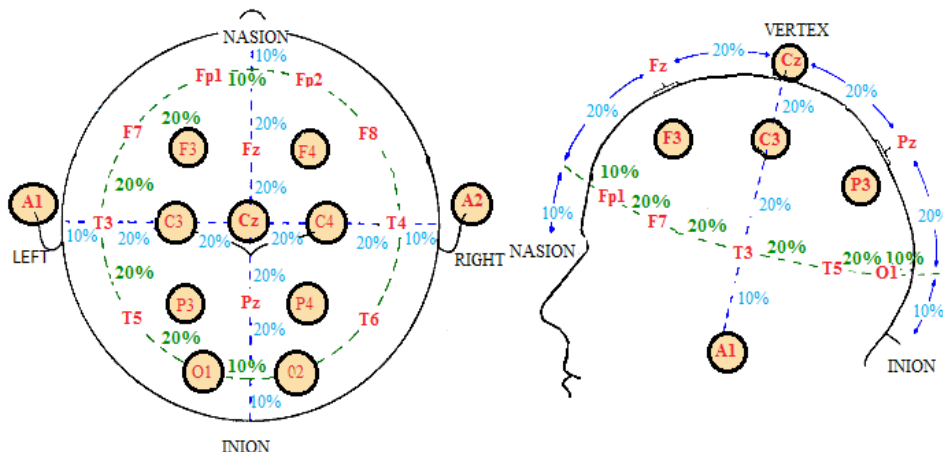
ب) نمونه‌ی پژوهش: از بین کودکان مبتلا به اُتسیم با عملکرد بالا، مراجعه‌کننده به مرکز توانبخشی پایا در شمال تهران در مهرماه ۱۳۹۸، که شامل ۱۶ کودک بود، ۲ کودک ۷ ساله به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بودند از داشتن پرونده پزشکی و تشخیص اختلال طیف اُتسیم با عملکرد بالا طبق معیارهای پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی توسط روانپزشک، هوشبهر بالای ۷۰ بر اساس چهارمین مقیاس هوشی وکسلر کودکان، دامنه سنی ۶ تا ۱۰ سال، عدم دریافت درمان دارویی یا رفتاری در مدت مداخله و رضایت والدین؛ و معیارهای خروج عبارتند از ابتلا

به صرع، نشانگان داون، فلج مغزی یا مشکل پزشکی جدی، غیبت از جلسات مداخله و عدم همکاری خانواده.

قابل ذکر است که شرکت‌کنندگان، دارو مصرف نمی‌کردند و فقط برنامه‌های معمول مرکز را دریافت می‌کردند که به دلیل شرکت در پژوهش، آن برنامه‌ها موقتاً متوقف شد. در پژوهش حاضر، به هوشبهر ثبت‌شده در پرونده‌ی کودکان که توسط روان‌سنج کلینیک بر اساس چهارمین مقیاس هوشی وکسلر کودکان، ۸۹ برای آزمودنی اول و ۸۷ برای آزمودنی دوم محاسبه شد، استناد گردید. در این پژوهش، تمامی ملاحظات اخلاقی ازجمله ارائه‌ی توضیحات درباره اهداف پژوهش، محرمانه بودن اطلاعات، آزادی آزمودنی‌ها جهت شرکت در پژوهش و رضایت آگاهانه والدین آن‌ها، غیرتهاجمی بودن درمان ارائه‌شده و عدم داشتن بار مالی برای خانواده‌ها رعایت گردید.

ابزارهای پژوهش

۱) نوروفیدبک: طرز کار دستگاه به این ترتیب است که بر اساس پروتکل درمانی منطبق با مشکل فرد، الکترودهایی بر اساس نظام بین‌المللی ۲۰-۱۰ (شکل ۱)، روی پوست سر و لاله‌های گوش بیمار وصل می‌شوند. سپس به کمک کامپیوتر و بر اساس دامنه‌ی امواج مغزی فرد (میکروولت μV)، یک فیدبک دیداری یا شنیداری (معمولاً در قالب یک بازی، تصویر و یا صدا)، به فرد ارائه می‌گردد. تدریجاً فرد درمی‌یابد که می‌تواند با استفاده از امواج مغزی‌اش، این بازخوردها را کنترل و تنظیم نماید و با ایجاد تغییراتی در وضعیت امواج مغزی بر اساس پروتکل درمانی در جهت بهبود نابهنجاری‌های آن گام بردارد [۱۲].



شکل ۱. محل قرارگیری الکترودها براساس سیستم بین المللی ۱۰-۲۰

برای عامل مهارت‌های اجتماعی ۰/۸۹ و عامل رفتارهای مشکل‌زا ۰/۶۸ بدست آوردند.

۳) سیاهه ارزیابی درمان اتیسم^۳: این ابزار توسط ریملند و ادلسون^۴ [۳۰]، در سال ۱۹۹۹ با ۷۷ گویه برای ارزیابی هر نوع درمان و مداخله‌ای در زمینه‌ی اتیسم طراحی شده است و ۴ حیطه‌ی گفتار-زبان-ارتباط، اجتماعی شدن، آگاهی حسی یا شناختی و سلامت جسمی و رفتاری را می‌سنجد. این فهرست 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) نمره‌گذاری می‌شود. این ابزار چهار نمره از خرده مقیاس‌ها و یک نمره‌ی کلی از مقیاس بدست می‌دهد. کسب نمره‌ی بالاتر نشانگر پایین‌ترین و ضعیف‌ترین سطح کارکرد فرد مورد ارزشیابی است. ریملند و ادلسون [۳۰]، ضرایب پیرسون دو نیم کردن^۵ را بر اساس ارزیابی از تعداد ۱۳۵۸ شرکت‌کننده برای خرده مقیاس 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 برای کل مقیاس ($r=0/94$) بدست آوردند. پنگبورن و باکر^۶ [۳۱]، اعتبار هر خرده مقیاس آن با آلفای کرونباخ را بین ۰/۸۱-۰/۹۲ و برای کل مقیاس ۰/۹۴ بدست آوردند.

۲) مقیاس درجه‌بندی مهارت‌های اجتماعی: این مقیاس توسط گرشام و الیوت [۲۸]، در سال ۱۹۹۰ ساخته شده و دارای سه نسخه‌ی والدین، معلمان و دانش‌آموزان است. در این پژوهش از نسخه‌ی والدین استفاده شد که ۵۵ گویه دارد و دو عامل را می‌سنجد: ۱) مهارت‌های اجتماعی شامل خرده مقیاس‌های همکاری، جرأت‌ورزی، مسئولیت‌پذیری و خودکنترلی است؛ و ۲) رفتارهای مشکل‌زا که شامل خرده مقیاس‌های رفتارهای بیرونی، رفتارهای درونی و بیش‌فعالی می‌باشد. نمره‌گذاری این مقیاس در طیف لیکرت (هرگز=۰، گاهی=۱، اغلب=۲) صورت می‌گیرد و با جمع نمره‌های تشکیل‌دهنده‌ی هر زیرمقیاس، نمره‌ی کل آن زیرمقیاس به‌دست می‌آید. کسب نمره‌ی بالاتر در عامل مهارت‌های اجتماعی بیانگر برخورداری از مهارت‌های اجتماعی بالاتر، و کسب نمره‌ی 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

³ Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC)

⁴ Rimland & Edelson

⁵ split-half

⁶ Pangborn & Baker

¹ Social Skills Rating System (SSRS)

² Gresham & Elliott

معماری و همکاران [۳۲]، در پژوهشی که به منظور بررسی ویژگی‌های روانسنجی این ابزار در ایران انجام دادند، همسانی درونی را با محاسبه‌ی آلفای کرونباخ $0.93-0.86$ ، اعتبار آزمون - بازآزمون را برای زیرمقیاس‌ها و نمره‌ی کلی بین $0.93-0.79$ ، و روایی سازه را با محاسبه‌ی همبستگی بین نمرات زیرمقیاس‌ها و داده‌های خام فرم مصاحبه‌ی تشخیصی اُتیسم نسخه‌ی تجدیدنظر شده^۱ $0.79-0.38$ بدست آوردند.

شیوه انجام پژوهش

منظور از مداخله در پژوهش حاضر، اجرای درمان نوروفیدبک به مدت ۴۰ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای، ۳ روز در هفته بود که توسط روان‌شناس آموزش‌دیده در حوزه‌ی نوروفیدبک، در کلینیک توانبخشی اجرا شد. با توجه به عدم دسترسی به نتایج qEEG، تمرکز پروتکل‌ها بر اساس علائم بالینی آزمودنی‌ها صورت گرفت.

در این پژوهش از دستگاه ProComp2 ساخت شرکت Thought Technology استفاده شد. الکترودها طبق نظام بین‌المللی ۲۰-۱۰ در نقاط C_z، C₄ و F₃ نصب شد و بازخورد به صورت دیداری و شنیداری ارائه گردید. پروتکل‌های اجرا شده شامل بازداری امواج دلتا^۲ و تتا^۳ (۲-۷)، تقویت SMR^۴ و بتا^۵ (۱۲-۱۵)، و بازداری بتای بلند^۶ (۲۲-۳۰) در نقاط C_z، C₄ و F₃ بود. بدین شرح که تمام پروتکل‌ها بطور دوره‌ای پس از هر ۵ جلسه‌ی اجرا در C_z، جابه‌جا می‌شد و در نهایت پروتکل درمانی در C_z (۲۰ جلسه)، C₄ (۱۰ جلسه)، F₃ (۱۰ جلسه) و در مجموع ۴۰ جلسه بر روی هر آزمودنی به اجرا در آمد.

فرایند درمان تقریباً ۳ ماه به طول انجامید و پیگیری ۳ ماهه در دو مرحله (هر مرحله ۱/۵ ماه)، ارزیابی گردید. ابزارهای پژوهش (مقیاس درجه‌بندی مهارت‌های اجتماعی و سیاهه ارزیابی درمان اُتیسم) طی شش مرحله (خط پایه اول، خط پایه دوم، نیمه جلسات درمان، پایان جلسات درمان و دو بار در مرحله‌ی پیگیری) توسط مادران تکمیل

شدند.

شیوه تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش، ابتدا داده‌های خام بصورت نمودار ترسیم شد (داده‌های مربوط به هر آزمودنی در موقعیت‌های خط پایه اول، خط پایه دوم، نیمه جلسات درمان، پایان جلسات درمان و دو بار در مرحله‌ی پیگیری). سپس، اندازه‌ی اثر در متغیرهای پژوهش (مهارت‌های اجتماعی، رفتارهای مشکل‌زا و کمبودهای رفتاری)، به روش d کوهن در مراحل پایان درمان و پیگیری نشان داده شده است.

نتایج

آزمودنی‌های پژوهش، دو کودک پسر ۷ ساله، در مقطع پیش‌دبستانی و فرزند اول خانواده بودند. نمرات خام مهارت‌های اجتماعی طی بررسی‌های مکرر (خط پایه اول، خط پایه دوم، نیمه جلسات درمان، پایان جلسات درمان و دو بار در مرحله‌ی پیگیری) در جدول ۱ آمده است.

¹ Autism Diagnostic Interview- Revised

² delta

³ theta

⁴ Sensory Motor Rhythm (SMR)

⁵ beta

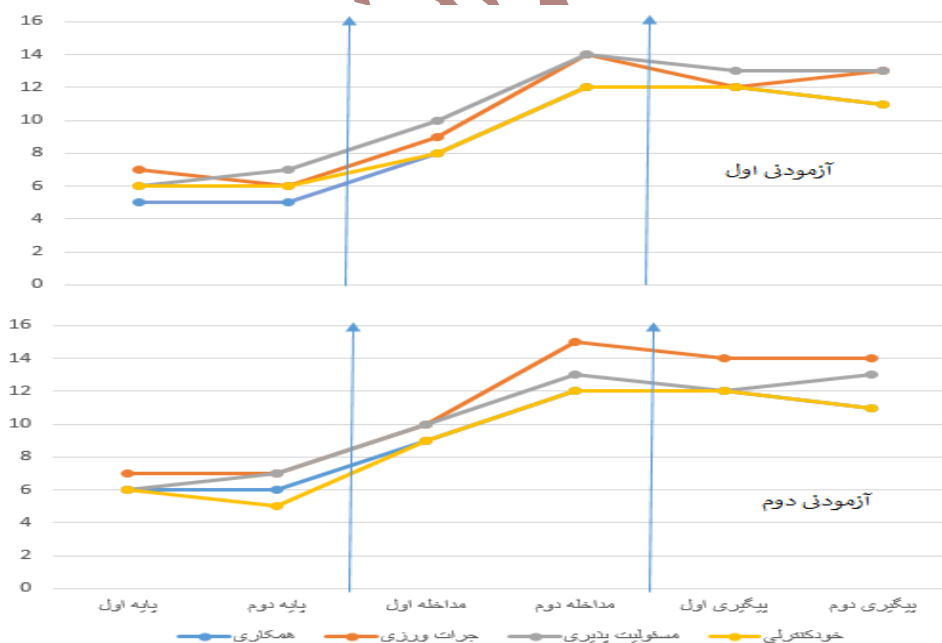
⁶ high beta

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 مرحله‌ی پیگیری نسبت به مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه) افزایش داشته است. بدین معنا که نوروفیدبک سبب افزایش معنادار مهارت‌های اجتماعی در کودکان طیف اُتِیسم شده است.

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



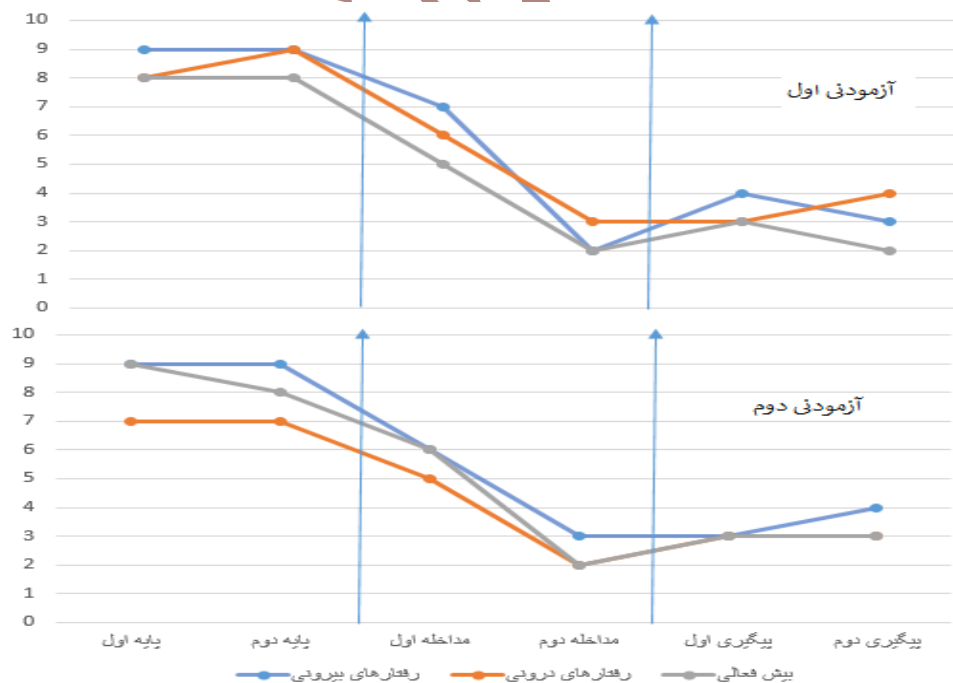
نمودار ۱. نمرات مهارت‌های اجتماعی آزمودنی‌های ۱ و ۲

نمرات خام رفتارهای مشکل‌زا طی جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری در جدول ۲ آمده است و در ادامه، یافته‌های جدول ۲ در مورد رفتارهای مشکل‌زای آزمودنی‌ها (رفتارهای بیرونی، رفتارهای درونی و بیش‌فعالی) در نمودار ۲ آورده شده است. با توجه به نمودار ۲، رفتارهای مشکل‌زا (رفتارهای بیرونی، رفتارهای درونی و بیش‌فعالی) در آزمودنی‌های اول و دوم در مرحله‌ی پس از درمان نسبت به

مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه اول و دوم)، از لحاظ سطح و روند کاهش یافته است و این تغییر در جهت اهداف درمان با نوروفیدبک است. همچنین، تراز عملکرد در مرحله‌ی پیگیری نسبت به مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه) کاهش داشته است. بدین معنا که نوروفیدبک سبب کاهش معنادار رفتارهای مشکل‌زا در کودکان طیف اُتِسم شده است.

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

آزمودنی	خرده مقیاس‌ها	خط پایه اول	خط پایه دوم	مداخله (۲۰ جلسه)	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



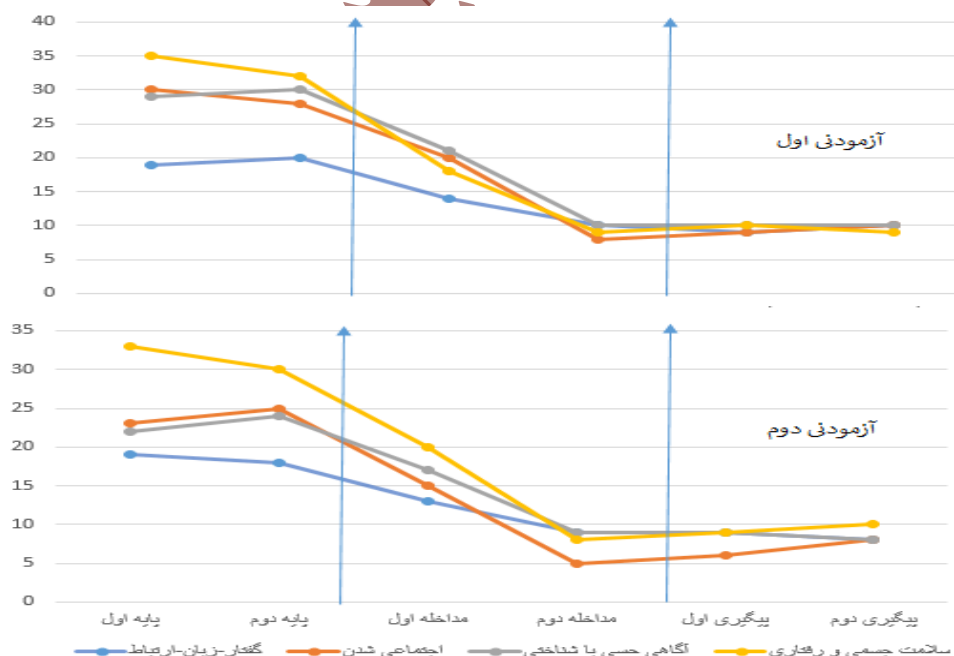
نمودار ۲. نمرات رفتارهای مشکل‌زای آزمودنی‌های ۱ و ۲

مرحله‌ی پس از درمان نسبت به مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه اول و دوم)، از لحاظ سطح و روند کاهش یافته است و این تغییر در جهت اهداف درمان با نوروفیدبک است. همچنین، تراز عملکرد در مرحله‌ی پیگیری نسبت به مرحله‌ی پیش از درمان (خط پایه) کاهش داشته است. بدین معنا که نوروفیدبک سبب کاهش معنادار کمبودهای رفتاری در کودکان طیف اُتیسیم شده است.

نمرات خام کمبودهای رفتاری طی جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری در جدول ۳ آمده است و به دنبال آن، یافته‌های جدول ۳ در مورد کمبودهای رفتاری آزمودنی‌ها (گفتار-زبان-ارتباط، اجتماعی شدن، آگاهی حسی یا شناختی و سلامت جسمی و رفتاری) در نمودار ۳ آورده شده است. با توجه به نمودار ۳، کمبودهای رفتاری (گفتار-زبان-ارتباط، اجتماعی شدن، آگاهی حسی یا شناختی و سلامت جسمی و رفتاری) در آزمودنی‌های اول و دوم در

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

آزمودنی	خرده مقیاس‌ها	خط پایه اول	خط پایه دوم	مداخله (۲۰ جلسه)	مداخله (۴۰ جلسه)	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	۱۲	۹	۹	۸
	سلامت جسمی و رفتاری	۳۳	۳۰	۲۰	۸	۹	۱۰



نمودار ۳. نمرات کمبودهای رفتاری آزمودنی‌های ۱ و ۲

معنادار است و در مرحله‌ی پیگیری نیز پایدار بود. بنابراین، می‌توان استنباط کرد که نوروفیدبک بر علائم اُتیسسم، اثربخشی دارد.

با توجه به داده‌های بدست آمده از جدول ۴، ۵، ۶ می‌توان گفت که تغییرات ایجاد شده، یعنی اندازه اثر مداخله‌ی نوروفیدبک بر بهبود مهارت‌های اجتماعی و کاهش رفتارهای مشکل‌زا و کمبودهای رفتاری برای هر دو آزمودنی

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

۰/۲۸	۰/۸۰	آزمودنی دوم	آگاهی حسی یا شناختی
۰/۴۴	۰/۷۸	آزمودنی اول	
۰/۴۸	۰/۷۷	آزمودنی دوم	
۰/۴۰	۰/۹۰	آزمودنی اول	سلامت جسمی و رفتاری
۰/۳۵	۰/۸۱	آزمودنی دوم	
۰/۳۹	۰/۸۲	آزمودنی اول	کمبودهای رفتاری (کل)
۰/۴۱	۰/۷۸	آزمودنی دوم	

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثربخشی نوروفیدبک بر مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان طیف اُتیسْم بود. نتایج این مطالعه نشان داد که نوروفیدبک بر 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) اثرگذار بوده است؛ بدین معنا که مشکلات رفتاری آزمودنی‌ها پس از مداخله کاهش یافت و این کاهش در مرحله‌ی پیگیری پایدار ماند. یافته‌های پژوهش حاضر، با نتایج پژوهش حدادی و همکاران [۲۰]، مبنی بر توانبخشی در اختلال طیف اُتیسْم: ترکیبی از آموزش نوروفیدبک و آموزش یکپارچه‌سازی شنیداری؛ پژوهش ساخدازه و همکاران [۲۱]، مبنی بر تعدیل‌گری عصبی با ادغام تحریک مغناطیسی مکرر فراجمعه‌ای و نوروفیدبک برای درمان اختلال طیف اُتیسْم؛ پژوهش داتکو و همکاران [۲۳]، مبنی بر همبستگی اثرات مثبت نوروفیدبک بر علائم اُتیسْم با فعال شدن مغز در طول تقلید و مشاهده، همسوست. همچنین، گودمن^۲ و همکاران [۱۵]، در پژوهشی مبنی بر هدف‌گیری خودتنظیمی و علائم اصلی اُتیسْم با استفاده از نوروفیدبک و بیوفیدبک؛ مکاو^۳ [۱۴]، در پژوهشی مبنی بر اثربخشی نوروفیدبک به عنوان یک روش درمانی برای کودکان طیف اُتیسْم؛ و سالمی و صفاری‌نیا [۱۳]، در یک مطالعه‌ی مروری مبنی بر اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود تعاملات اجتماعی و فعالیت روزمره در

کودکان طیف اُتیسْم، بهبود رفتاری را در مبتلایان تأیید کردند. همان‌طور که پژوهش‌ها نشان داده‌اند، نوروفیدبک در درمان آسیب‌شناسی روانی اختلال طیف اُتیسْم کاربرد فراوانی داشته است [۳۳]. البته پژوهش‌ها در تعداد جلسات و نوع پروتکل درمانی مورد استفاده، با هم تفاوت‌هایی داشتند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. حدادی و همکاران [۲۰]، ۴۰ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای نوروترایی (سه روز در هفته) را با ۲۰ جلسه‌ی یکپارچه‌سازی شنیداری ترکیب کردند. پروتکل نوروترایی آنها، مهارت‌ها (۳-۷ Hz) و بنای بلند (۷-۱۹ Hz) و تقویت SMR (۱۲-۱۵ Hz) در نواحی F7، Cz، Fz و C4 بود که نتایج، کاهش قابل توجهی در فراوانی رفتارهای کلیشه‌ای و اُتیسْتیک از جمله بهبود قابل توجه در اجتماعی شدن، آواسازی، رفتارهای خودنگری، انعطاف-پذیری و ابراز وجود را نشان داد. ساخدازه و همکاران [۲۱]، از ۱۸ جلسه نوروفیدبک استفاده نمودند تا تغییرات EEG ناشی از تحریک مغناطیسی فراجمعه‌ای مغز را تقویت و ماندگارتر نمایند و بهبود رفتاری و عملکردی قابل توجهی را در گروه نوروفیدبک نسبت به لیست انتظار نشان دادند. 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 (۱۳-۳۰ Hz) را در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اُتیسْم با عملکرد بالا و یک گروه کنترل از کودکان عادی بررسی نمودند و نشان دادند که گروه کودکان طیف اُتیسْم فعالیت بیشتری را در مناطقی از نوارهای آینه‌ای به دنبال آموزش نوروفیدبک نشان دادند و این تغییرات با بهبودهای رفتاری در کودکان

^۱ Auditory Integration Training (AIT)

^۲ Goodman

^۳ Mekawy

^۴ mu

^۵ sensorimotor mu-rhythm

طیف آتیسیم همراه بود. گودمن و همکاران [۱۵]، ترکیب نوروفیدبک تنظیم ریتم میو (MRS-NFB)^۱ و بیوفیدبک تغییرپذیری ضربان قلب (روشی جهت بهبود خودتنظیمی سیستم عصبی خودمختار - ANS)^۲ را در بهبود ویژگی-های رفتاری طیف آتیسیم نشان دادند. مکاوی [۱۴]، نشان داد که نوروفیدبک با مهار فعالیت تتا و تقویت فعالیت بتا در جلسات مختلف، موفق به کاهش نسبت بالای تتا به بتای کودکان طیف آتیسیم شد و بهبود در حوزه‌های رفتاری، توانایی‌های شناختی، تفکر و توجه آنها به وقوع پیوست. سالمی و صفاری‌نیا [۱۳]، نتیجه گرفتند که نوروفیدبک با افزایش امواج بتا و کاهش امواج تتا منجر به عملکرد شناختی بهتر می‌شود. از سوی دیگر، افزایش امواج بتا باعث افزایش هوشیاری و تمرکز شده که می‌تواند عملکرد رفتاری، شناختی و فعالیت‌های زندگی روزمره را در کودکان طیف آتیسیم بهبود بخشد.

جهت تبیین یافته‌ها می‌توان گفت که آتیسیم با فعال‌سازی غیرطبیعی مغزی و ارتباطات عملکردی، همزمان با نقص در توانایی‌های اجتماعی و رفتاری مشخص شده است. با این حال، شواهد مربوط به انعطاف‌پذیری مغزی وابسته به تجربه نشان می‌دهد که الگوهای غیرطبیعی مغزی ممکن است با درمان، معکوس شود. درمان‌های نوروفیدبک بر اساس نظریه‌ی رابطه‌ی ذهن - بدن تحول یافته‌اند و بر توانایی ذهن برای بازسازی، تغییر و التیام خود به روش طبیعی تأکید دارند [۳۴]. اعتقاد بر این است که نوروفیدبک به عنوان مداخله‌ای مبتنی بر شرطی‌سازی عامل^۳ باعث رشد و تغییرات در سطوح سلولی فعالیت مغز می‌شود و به خود تنظیمی نوسانات الکتریکی مغز و رفع نابهنجاری‌ها در عملکرد آن کمک می‌کند که این مسئله به نوبه‌ی خود از بهبود کارکرد مغز و عملکردهای شناختی - رفتاری پشتیبانی می‌نماید [۲۳]. در واقع، نوروفیدبک، اصلاح عملکرد نوسانات الکتریکی مغز است و اجازه می‌دهد تا اطلاعات در زمان واقعی فعالیت مغز به صورت بصری یا سمعی به کاربر منتقل شود و امکان کنترل بر عملکرد طبیعی نوسانات مغزی در شبکه‌های قشری مغز را فراهم

آورد. دلیل تمرکز ویژه‌ی روان‌شناسی بر این حیطه این است که مغز تنظیم‌کننده‌ی مرکزی هیجانات، نشانگان جسمی، افکار و رفتارهایی است که بسیاری از مشکلات روان‌شناختی را تبیین می‌کنند [۳۵]. احتمال کنترل ارادی فعالیت الکتریکی مغز، مشروط بر اینکه آن‌ها در کارکردهای شناختی نقش علی داشته باشند، می‌تواند تأثیر کارکردی نیز داشته باشد [۲۲].

چندین الگوی EEG در کودکان طیف آتیسیم وجود دارد. زیرگروه بتای بلند، به‌عنوان رایج‌ترین الگو در ۵۰-۶۰ درصد از این کودکان رخ می‌دهد. فعالیت بتای بلند، مربوط به وسواس، تمرکز افراطی روی چیزی و اضطراب است. افراد مبتلا به آتیسیم اغلب مجذوب جزئیات همچون ساعت، ماشین، پازل، فعالیت‌های ظریف ساختنی و غیره می‌شوند که نشانگر علائق وسواسی در این افراد است. زیرگروه دلتا - تتا در ۳۰-۴۰ درصد از کودکان طیف آتیسیم مشاهده می‌شود. فعالیت بالای دلتا - تتا مربوط به بی‌توجهی، تحریک‌پذیری و بیش‌فعالی است که در این کودکان وجود دارد. نابهنجاری‌های EEG در ۳۳ درصد، و فعالیت کلی پایین ولتاژی در ۱۰ درصد از کودکان طیف آتیسیم رخ می‌دهد [۳۶]. اخیراً، یافته‌های تحلیلی qEEG در افراد مبتلا به آتیسیم، پروفایلی به شکل U را نشان داده‌اند که علاوه بر اینکه می‌تواند به‌عنوان یک نشانه‌ی تشخیصی مطرح شود، می‌تواند در درمان نیز راهگشا باشد. این پروفایل U شکل که از آن به عنوان امضای آتیسیم یاد می‌شود، حاکی از آن است که افراد مبتلا به آتیسیم در مقایسه با گروه بهنجار، به‌طور قابل‌توجهی افزایش در فرکانس‌های پایین (دلتا، تتا) و باندهای فرکانسی بالا (بتای بلند) دارند، درحالی‌که کاهش در باند فرکانسی میانی (آلفا) را نشان می‌دهند. این وضعیت ممکن است مربوط به نابهنجاری‌های GABAergic در مدارهای مهاری باشد [۳۷].

سطوح بالای فعالیت امواج آهسته (امواج دلتا و تتا)، مشخصه‌ی ذهن آشفته، خیالبافی، حواس‌پرتی، عدم تمرکز، گُندی زمان واکنش، ضعف قضاوت و اضطراب است. چنانچه، سطوح بالای امواج تتا ممکن است با کمبود توجه و برخی اختلالات افسردگی مرتبط باشد اما کاهش تتا منجر به بهبود عملکرد اجرایی می‌شود و بهبود شناختی - رفتاری به

^۱ Mu Rhythm Synchrony Neurofeedback (MRS-NFB)

^۲ Autonomic Nervous System (ANS)

^۳ operant conditioning

مرحله‌ی مداخله و پیگیری نسبت به خط پایه مشهود بود. یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش فردریش و همکاران [۲۲]، مبنی بر مداخله نوروفیدبک جهت بهبود تعاملات اجتماعی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اُتیسْم؛ پژوهش همتی و همکاران [۱۹]، مبنی بر تأثیر نوروفیدبک بر امواج مغزی در کودکان با اختلال طیف اُتیسْم؛ پژوهش اخوان [۱۸]، مبنی بر اثربخشی نوروفیدبک در درمان اُتیسْم؛ پژوهش کرینو و پدرو^۳ [۱۷]، مبنی بر اثربخشی مداخله نوروفیدبک بر اختلال طیف اُتیسْم؛ و پژوهش موردی ایروگلو و ایکسای^۴ [۱۶]، مبنی بر نوروفیدبک ناهنجاری‌های EEG و تعامل اجتماعی را در پسر مبتلا به اُتیسْم بهبود می‌بخشد، همسوست.

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 (۸-۱۲ Hz) بر روی قشر حسی تنی^۵ منجر به بهبود در پاسخگویی 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 نمونه‌ای 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 آرشیو شده از یک کلینیک نوروفیدبک در کالیفرنیا، به بررسی ۳۸ نقشه‌ی 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 نرمال‌تری قرار گیرند. پروتکل درمانی اصلی در افراد تحت درمان با نوروفیدبک، شامل مهار تتا و بتای بلند و افزایش آلفا بود. نتایج نشان داد که افراد پس از درمان،

دلیل عملکرد اجرایی بهتر حاصل می‌گردد. در عین حال، سطوح بهنجار امواج دلتا نیز، برای ارتباط عاطفی، خلاقیت و ادراک شهودی لازم است. نقص توجه و کارکردهای اجرایی با افزایش امواج آهسته (۴-۸ Hz) در قشر مرکزی و فرونتال، و کاهش دامنه‌ی SMR و بتا (۱۳-۲۱ Hz) همراه است. بنابراین، می‌توان به نقش کاهش امواج آهسته یا افزایش دامنه‌ی امواج مغزی در عملکردهای عالی ذهنی اشاره کرد. به طور کلی، امواج دلتا و تتا در سطوح بالا در مراحل خواب ارائه می‌شوند. اما در کودکان اُتیسْتیک، آنها به طور غیر-طبیعی بالا هستند و به طور مداوم اوج خود را دارند، حتی زمانی که بیدار هستند [۳۷].

از آنجاکه غلبه‌ی امواج کُند مغزی در نواحی مختلف مغز با ناتوانی در کنترل تکانه، کاهش توجه و برانگیختگی همراه است، بنابراین، با کاهش یا سرکوبی دامنه‌ی امواج آهسته (امواج دلتا و تتا)، می‌توان شاهد تغییرات رفتاری به‌خصوص افزایش برانگیختگی و توجه در افراد بود که می‌تواند مسبب تغییرات رفتاری سازنده در فرد باشد. مطالعات نشان داده است که بازداری تتا و تقویت بتای پایین^۱ 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 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 آنجاکه نوروفیدبک با تقویت امواج بتا و کاهش امواج تتا منجر به عملکرد شناختی بهتر می‌شود، ما در این پژوهش، به تقویت بتا^۲ (۱۲-۱۵ 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 (همکاری، جرأت‌ورزی، مسئولیت‌پذیری و خودکنترلی) بود و این تأثیرات در

³ Krynauw & Pedro⁴ Eroglu & Ekici⁵ somatosensory cortex¹ low beta² beta

افزایش در تعاملات اجتماعی، انعطاف‌پذیری شناختی، ارتباط چشمی و تماس فیزیکی مثل جستجوی آغوش در هنگام پریشانی را نشان دادند. کرینو و پدرو [۱۷]، داده‌های مربوط به دیدگاه‌های ۱۰ متخصص نوروفیدبک در آفریقای جنوبی در مورد اثربخشی نوروفیدبک برای کودکان طیف اتیسم 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 اتیسم، مفید ارزیابی شده است. ایروگلو و ایکیسای [۱۶]، اثربخشی آموزش خودتنظیمی مغز توسط نوروفیدبک در منزل به کمک والدین، را در یک مطالعه‌ی موردی بر روی یک کودک مبتلا به اتیسم 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 کلمه‌ی مختلف کرد و واکنش اجتماعی او به طور قابل توجهی بهتر شد.

در تبیین اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود مهارت‌های اجتماعی اتیسم 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 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 اتیسم است که تمرینات نوروفیدبک با استفاده از بازخوردهای ذهنی که به فرد اتیستیک می‌دهد، این حالت ذهنی را در فرد ایجاد می‌کند و 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 در مغز نقش دارد، می‌تواند دال بر اثربخشی نوروفیدبک در شروع فعالیت‌های خودبخودی تعبیر شود که این ناحیه در مطالعه‌ی پاداش، شناخت، هیجانات، انگیزه و کنترل حرکتی مورد توجه است. قشر سینگولیت قدامی به سیستم لیمبیک و کورتکس پری‌فرونتال مرتبط است و شامل زیربخش‌هایی است که نقش مهمی در پردازش‌های شناختی، حرکتی و عاطفی ایفا می‌کنند که معمولاً تصور می‌شود نقش مهمی در فرآیندهای توجهی و انگیزشی بازی می‌کنند [۳۹]. لوب‌های فرونتال (نقاط F_1 , F_2 , F_{P2} , F_Z , F_3 , F_4 , F_7)، وظیفه‌ی توجه فوری و پایدار، مدیریت زمان، آگاهی جمعی، مهارت‌های اجتماعی، همدلی، حافظه کاری، عملکرد اجرایی و شخصیت اخلاقی را بر عهده دارند. بنابراین، شناسایی این مناطق بهترین و دقیق‌ترین درمان نوروفیدبک را تنظیم می‌کند [۴۰].

علاوه بر آن، قشر حسی - حرکتی (نقاط C_3 , C_4 , C_Z)، وظایف کنترل آگاهانه‌ی حرکات اسکلتی مانند تایپ کردن، نواختن سازهای موسیقی، دست خط، کار با ماشین آلات پیچیده، صحبت کردن و توانایی تشخیص سرچشمه‌ی احساسات بدنی را بر عهده دارد. آموزش قشر حسی - حرکتی نیمکره‌ی راست (C_4) می‌تواند احساسات، هیجانات 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 اتیسم نیز در این زمینه کمک نماید.

بطور کلی، نتایج پژوهش حاضر اثربخشی نوروفیدبک در افزایش مهارت‌های اجتماعی و رفتاری کودکان را براساس ارزیابی والدین نشان داد. بدین معنا که می‌توان از نوروفیدبک به عنوان روشی مناسب با عوارض جانبی بسیار محدود و تأثیر درمانی بلندمدت جهت توانبخشی کودکان طیف اتیسم استفاده کرد.

¹ Anterior Cingulate Cortex (ACC)

² alexithymic

محدودیت‌ها و پیشنهادات 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 نمونه‌ی 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 قییم 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.

منابع

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 SA, 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 LR, Corbett BA. 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 JA, Weber RJ, Kang E, Lerner MD. 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
8. Vaillancourt T, Haltigan JD, Smith I, Zwaigenbaum L, Szatmari P, Fombonne E, Waddell C, Duku E, Mirenda 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, Sepielak 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 DJ, 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>
 13. Salemi MH, 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. doi: 10.5812/jhrt-143981. <https://doi.org/10.5812/jhrt-143981>
 14. Mekaway 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 MS, Castro N, Sloan M, Sharma R, Widdowson M, Herrera E, Pineda JA. 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>
 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 EV, Sivanathan A, Lim T, Suttie N, Louchart S, Pillen S, Pineda JA. 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 JA, Müller RA. 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 LE, Feijs HM, Bramer WM, Ismail SY, van Dongen JD. 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>
26. Dijkhuis RR, Ziermans TB, Van Rijn S, Staal WG, 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, Hasanazadeh 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://rehabilitationj.uswr.ac.ir/article-1-2294-fa.html> [In Persian]
28. Gresham FM, Elliott SN. 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 SM. Autism Treatment Evaluation Checklist (ATEC). San Diego (CA): Autism Research Institute; 1999. Available from: http://www.autism.com/pdf/individuals/atec_form.pdf
31. Pangborn J, Baker SM. 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://chapmannd.com/uploads/Summarybiomed07.pdf>. [cited 2025 Jul 10].
32. Memari AH, Shayestehfar M, Mirfazeli FS, 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 OR, Pineda JA. 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>
34. Madani AS, Heidarinassab L, Yaghubi H, Rostami R. Surveying effectiveness of neuro-feedback 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/10.1001.1.23452188.1393.12.2.8.3> [In Persian]
35. Alizadeh G, Kordnoghahi 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 AG. 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-Salihiy AA. 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 KK, Petrides M, Hopkins WD, 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>
40. Marzbani H, Marateb HR, 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>
41. Haddadi P, Besharat MA, 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>

زودآیند ویرایش نشده