

Effectiveness of a Neurological Rehabilitation Program based on Proximal Senses with Transcranial Direct Current Stimulation on the Sensory Profile of Children with Autism Disorder

Mahsa Ebrahimpour Ghavi^۱, Saeed Rezayi^۲, Mahdi Khanjani^۳, Mirshahram Safari^۴

Received: ۱۸-۲-۲۰۲۴ Revised: ۵-۹-۲۰۲۴

Accepted: ۱۰-۷-۲۰۲۴

Abstract

Objective: This study aimed to develop and validate a neurological rehabilitation program based on proximal senses with Transcranial direct current stimulation on the sensory profile of children with autism disorder. **Method:** The current quantitative-qualitative or mixed method study was implemented in two stages of internal and external validation. For internal validation, ۱۰ psychologists and therapists of children with special needs responded to the validation questionnaire, and their CVI and CVR indices were checked. For external validation, ۲۰ students with high-functioning autism spectrum disorder were selected from among the special needs students of Mashhad during ۲۰۲۳-۲۰۲۴ via available sampling method. Then they were randomly assigned into intervention and control groups. The subjects were exposed to neurological rehabilitation program based on proximal senses with Transcranial direct current stimulation during ۲۰ sessions. Dunn's Sensory Profile School Companion Questionnaire was adopted to collect the required data. **Results:** The findings of the variance analysis with repeated measurements revealed that the neurological rehabilitation with Transcranial direct current stimulation improved the sensory profile of children with autism spectrum disorder significantly ($p < 0.001$). **Conclusion:** Based on the research findings, the neurological rehabilitation program based on proximal senses with Transcranial direct current stimulation is effective on improving the sensory profile of children with autism spectrum disorder; so we recommend using this program in rehabilitation and treatment of children with autism spectrum disorder.

Keywords: Neurological rehabilitation, Proximal senses, Transcranial direct current stimulation, Sensory profile, Autism spectrum disorder.

اثربخشی برنامه توان بخشی عصب شناختی مبتنی بر حس های پایه همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر نیمرخ حسی کودکان با اختلال اتیسم

مهسا ابراهیم پورقوی^۱، سعید رضایی^۲، مهدی خانجانی^۳، میرشهرام صفری^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹ تجدید نظر: ۱۴۰۳/۰۶/۱۵

پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۴/۲۰

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش بررسی اثربخشی برنامه توان بخشی عصب شناختی مبتنی بر حس های پایه همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر نیمرخ حسی کودکان با اختلال اتیسم بود. **روش:** طرح پژوهش حاضر از نوع کمی-کیفی یا آمیخته ترکیبی بود و در دو مرحله اعتباریابی درونی و اعتباریابی بیرونی اجرا شد. جهت اعتباریابی درونی ۱۰ نفر از متخصصان روان شناسی و درمانگران کودکان با نیازهای ویژه به پرسشنامه اعتباریابی پاسخ دادند و شاخص های CVI و CVR بررسی شد. جهت اعتباریابی بیرونی ۲۰ دانش آموز اتیسم با عملکرد بالا که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در شهر مشهد درحال تحصیل بودند از مدارس اتیسم و مراکز مشاوره آموزش و پرورش استثنایی شهر مشهد به روش در دسترس انتخاب و به شیوه تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جایدهی شدند. آزمودنی ها طی ۲۰ جلسه توان بخشی عصب شناختی مبتنی بر حس های پایه همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه ای دریافت کردند. برای جمع آوری داده ها از پرسشنامه نیمرخ حسی دان فرم مدرسه استفاده شد. قبل و بعد از اجرای مداخله از آزمودنی ها پیش آزمون و پس آزمون گرفته شد و یک ماه پس از اتمام مداخله پیگیری انجام شد. یافته ها: یافته های حاصل از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد که برنامه توان بخشی عصب شناختی همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه ای در سطح معناداری ۰/۰۰۱ موجب بهبود نیمرخ حسی کودکان اتیسم شده است. **نتیجه گیری:** براساس یافته های پژوهش حاضر؛ برنامه توان بخشی عصب شناختی مبتنی بر حس های پایه همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر نیمرخ حسی کودکان اتیسم اثربخش است. بنابراین پیشنهاد می شود در فرایند توان بخشی و درمان اختلال اتیسم از این برنامه استفاده شود.

واژه های کلیدی: توان بخشی عصب شناختی، حس های پایه، تحریک الکتریکی فراجمجمه ای، نیمرخ حسی، اختلال طیف اتیسم.

^۱- PhD student, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
m.ebrahimpour1989@gmail.com -

^۲-- Associate Professor, Allameh Tabataba'i University, Tehran,
Iran saeed.rezayi@atu.ac.ir

^۳- Associate Professor, Allameh Tabataba'i University, Tehran,
Iran khanjani_m@atu.ac.ir - khanjani_m@atu.ac.ir

^۴- Associate Professor, Shahid Beheshti University of Medical
Sciences, Tehran, Iran safari@sbmu.ac.ir

۱. دانشجوی دکتری روان شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲. نویسنده مسئول: دانشیار گروه روان شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۳. دانشیار گروه روان شناسی بالینی و عمومی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴. استادیار گروه فیزیولوژی، مرکز تحقیقات علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مقدمه

اختلال طیف اتیسم با کمبودهای مداوم در ارتباط و تعامل اجتماعی همراه است و نقایص چندگانه ای را در موارد تقابل اجتماعی، ارتباط کلامی و مهارت ایجاد، درک و حفظ روابط اجتماعی در بر می گیرد. علاوه بر نقص در ارتباط های اجتماعی، تشخیص اختلال طیف اتیسم به حضور الگوها، علایق محدود و رفتارهای تکراری نیاز دارد (انجمن روان پزشکی امریکا، ۲۰۱۳). اختلال طیف اتیسم در دو حالت اتیسم با عملکرد پایین^۱ و اتیسم با عملکرد بالا^۲ دسته بندی می شود. اصطلاح اتیسم با عملکرد بالا، توصیف کننده افرادی است که بیشتر هوشبهر بالای ۷۰، توانایی صحبت کردن، یادگیری تحصیلی و برقراری ارتباط دارند (یاوری و همکاران، ۱۴۰۱).

از طرفی شیوع اختلال طیف اتیسم در حال افزایش است. درصد شیوع از ۱ در ۱۵۰ کودک در ایالات متحده به ۱ در ۵۴ افزایش پیدا کرده است. به جهت این افزایش شیوع پژوهش های بیشتر درباره عوامل خطر ژنتیکی و غیرژنتیکی لازم است. نقایص پردازش حسی^۳ شاید زمینه ساز بسیاری از مشکلات شناختی و اجتماعی درجه بالاتر در این اختلال است. موارد ابتلا به اتیسم تقریباً در ۲۰ درصد با یک جزء ژنتیکی مرتبط است. در حدود ۵ درصد موارد ناهنجاری کروموزومی مشاهده می شود. به علاوه در حدود ۵ تا ۱۰ درصد موارد جهش ژنتیکی دیده می شود. بسیاری از این ناهنجاری ها شامل ژن هایی هستند که در فرایند رشد مغز بسیار فعالند. برخی از ژن ها و پروتئین ها هم به طور مستقیم با خطر ابتلا به اختلال طیف اتیسم در ارتباط است، برای مثال پروتئین های شانک به شدت با پاتوفیزیولوژی اختلال طیف اتیسم مرتبط است (می گاید، ۲۰۲۰).

توانایی های شناختی و زبانی توانایی و مهارت نسبی نشان می دهند، هرچند کمبودهای زبان عملکردیانه کماکان وجود دارند، اما به هر حال این دسته نیز دو ویژگی مهم اتیسم را به نمایش می گذارند:

۱- اختلال در ارتباط اجتماعی؛

۲- الگوی محدود رفتار و علاقه هایی که در کنار هم مهارت های شایستگی اجتماعی را در آنها تضعیف می کند.

همچنین براساس مطالعات، کودکان اتیسم با عملکرد بالا در سایر عملکردهای شناختی نیز دچار مشکل می شوند، نظیر نقص در عملکردهای حرکتی، جنبه های زبانی مرتبه بالاتر مثل معناشناسی و عمل-شناسی، عملکردهای اجرایی مرتبط با شناخت و پردازش چهره ها، نقص در پردازش دیداری به صورت کل گرا، توجه انتخابی، حافظه و جنبه های بازداری عملکرد. به همین ترتیب، کودکان اتیسم با عملکرد بالا در حوزه توجه و عملکرد اجرایی در معیارهای بازداری، مرتب سازی حیوانات، توجه شنیداری و پاسخ دهی نقایصی دارند. درواقع این کودکان در تمامی سه حوزه عملکردهای اجرایی شامل حافظه کاری، کنترل بازداری و برنامه ریزی اشکالاتی دارند. این کودکان همچنین در مهارت های حرکتی نظیر معیار تداوم حرکتی، بازداری حرکتی و مهار حرکتی نسبت به کودکان عادی مشکل دارند (گرفین^۴، ۲۰۲۲).

ویراست پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلال-های روانی، تجربه های حسی غیرمعمول را با عنوان رفتارهای مرتبط معرفی می کند، اما به عنوان قسمت اصلی علایم تشخیصی در نظر نمی گیرد درحالی که براساس مطالعات، کودکان با اختلال های عصب تحولی چالش ویژه ای در مهارت های دریافت، درک، پردازش و پاسخ دهی حسی دارند. نظریه پردازش حسی^۵، یک اصطلاح گسترده است که به توانایی پردازش و سازماندهی حواس برای عملکرد روزانه اشاره دارد. پردازش حسی شامل توانایی فرد برای موارد زیر است: درک حواس، تمایز محرک های حسی از ایمپالس های عصبی، ادغام و سازماندهی اطلاعات حسی. توانایی پردازش صحیح اطلاعات حسی، اساسی برای یادگیری، ادراک، حرکت و احساس است و یک پایه

حیاتی برای زندگی روزمره محسوب می‌شود. بنابراین زمانی که کودکان دچار مشکلاتی نظیر تشخیص، تعدیل، تفسیر و واکنش به محرک‌های حسی می‌شوند؛ یعنی دچار نقص در پردازش حسی هستند (لابت و همکاران، ۲۰۲۰). دان الگوی چهارگانه پردازش حسی^۶ را مطرح کرد. این مدل بر دو ساختار استوار است: آستانه‌های عصب‌شناختی^۷ و پاسخ‌های رفتاری^۸.

ساختار آستانه عصب‌شناختی به آستانه پاسخ به یک محرک حسی اشاره دارد و یک زنجیره از پایین به بالا را توصیف می‌کند. افراد با آستانه حسی پایین به‌طور سریعی متوجه محرک‌ها می‌شوند و به آنها پاسخ می‌دهند، زیرا سیستم‌های حسی آنها در کمترین زمان به‌وسیله محرک‌های حسی فعال می‌شوند. درمقابل، افراد با آستانه حسی بالا شاید به آن اندازه پاسخگو نیستند و ممکن است محرک‌هایی را که دیگران به‌طور سریع به آنها واکنش نشان می‌دهند، از دست بدهند. این دو ساختار به‌عنوان محورهای عمل می‌کنند که ربع‌های چهارگانه پردازش حسی دان را ایجاد می‌کنند: (۱) ثبت حسی^۹؛ ترکیبی از آستانه عصبی بالا و پاسخ رفتاری منفعل؛ (۲) جستجوی حسی^{۱۰}؛ ترکیبی از آستانه عصبی بالا و پاسخ رفتاری فعال؛ (۳) حساسیت حسی^{۱۱}؛ ترکیبی از آستانه عصبی پایین و پاسخ رفتاری منفعل؛ (۴) اجتناب حسی^{۱۲}؛ ترکیبی از آستانه عصبی پایین و پاسخ رفتاری فعال (توسلی و همکاران، ۲۰۱۸). شیوع اختلال پردازش حسی در میان کودکان اتیسم بین ۴۵ تا ۹۵ درصد تخمین زده می‌شود. اختلال‌های حسی و واکنش‌های غیرمعمول به ورودی‌های حسی در میان اولین نشانه‌های نقص در نوزادان ۰ تا ۶ ماهه‌ای ظهور می‌کند که بعدها جزء تشخیص اختلال اتیسم می‌شوند (دلایپاز^{۱۳}، ۲۰۱۸).

پردازش حسی به روشی اطلاق می‌شود که سیستم‌های عصبی مرکزی و محیطی، اطلاعات حس-های پایه یا پراگزیمال شامل لمسی، عمقی و دهلیزی

و ورودی‌های دریافتی از اندام‌های حسی شامل بینایی، شنوایی، چشایی، بویایی، لامسه را مدیریت می‌کنند. براساس نظریه پردازش حسی دان، فرایندهای حسی و شناختی را می‌توان در یک ساختار سلسله مراتبی در نظر گرفت. فرایندهای حسی در پایین و فرایندهای شناختی در بالا قرار می‌گیرند (سرزلا و همکاران^{۱۴}، ۲۰۲۰). هنفورد^{۱۵} (۲۰۰۵) عنوان کرد که حرکت و تحریک حس لامسه، شبکه عصبی را در سراسر بدن فعال می‌کند و تمام بدن را تبدیل به یک ابزار یادگیری می‌کند. یک کودک از راه توالی‌های حرکتی رشدی در مورد نحوه حرکت و ارتباط بدن خود و چگونگی ارتباط بدن با محیط می‌آموزد (مارتین، ۲۰۱۴). پردازش حسی غیرمعمول در اختلال طیف اتیسم به‌شدت با علایم بی‌توجهی در خانه و مدرسه ارتباط دارد. به‌علاوه عملکرد تحصیلی و یادگیری این کودکان به‌وسیله کم‌واکنشی و مشکلات فیلتر حس شنوایی مختل می‌شود، چیزی که در کودکان عادی دیده نمی‌شود. براساس مطالعات، درمان متمرکز بر پردازش حسی، مشکلات شناختی کودکان مبتلا به اتیسم را بهبود می‌بخشد (دلایپاز، ۲۰۱۸).

با توجه به لزوم درمان، توان‌بخشی و آموزش مداوم به افراد با اختلال‌های عصب تحولی و ماندگاری علایم این اختلال‌ها به‌ویژه در اختلال طیف اتیسم تا دوره بزرگسالی، نیاز به یک مداخله جانبی که در حکم درمان تکمیل‌کننده، آثار توان‌بخشی را تثبیت کند و تعدیل و انعطاف‌پذیری سیستم عصبی مرکزی را در بر داشته باشد، احساس می‌شود. در این زمینه روش‌های مختلفی معرفی شده است که در دو دسته مداخله‌های تهاجمی و غیرتهاجمی مغز قرار می‌گیرند. یکی از درمان‌های غیرتهاجمی تکمیل‌کننده عصبی، تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز (tDCS)^{۱۶} است که به‌طور ذاتی می‌تواند نواحی ناکارآمد کلیدی مغز را در طولانی‌مدت تعدیل کند. آثار نوروپلاستیستی را که داروها نمی‌توانند ارائه دهند، ایجاد کند و آثار بالینی

سیستم پردازش حسی و قشر مغز به وسیله tDCS، اثربخشی مداخله های توان بخشی را تثبیت کرده و به بهبود نیمرخ حسی کودکان با اختلال طیف اتیسم کمک کند.

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر بعد زمان از مطالعات مقطعی است. طرح پژوهش حاضر از نوع کمی-کیفی یا آمیخته ترکیبی بود و در دو مرحله اعتباریابی درونی و اعتباریابی بیرونی اجرا شد. جامعه آماری در مرحله اعتباریابی درونی ۱۰ نفر از متخصصان کودکان با نیازهای ویژه و با مدرک دکتری روان شناسی بودند. در مرحله اعتباریابی بیرونی نیز جامعه پژوهش شامل دانش آموزان آموزش و پرورش استثنایی شهر مشهد بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ با تشخیص اختلال طیف اتیسم در حال تحصیل بودند. برای انتخاب نمونه در مرحله اعتباریابی درونی از روش نمونه گیری هدفمند و در مرحله اعتباریابی بیرونی از روش نمونه گیری دردسترس با جایگذاری تصادفی استفاده شد. تعداد نمونه در مرحله اول ۱۰ نفر و در مرحله دوم ۲۰ نفر بود که به صورت ۱۰ نفر در گروه آزمایش و ۱۰ نفر در گروه کنترل جای دهی شدند. ملاک های ورود به پژوهش عبارت بودند از: قرار گرفتن در دامنه سنی ۷ تا ۱۱ سال، نداشتن بیماری جسمانی، نقایص بینایی، شنوایی و حرکتی، نداشتن سابقه تشنج مکرر، مصرف نکردن دارو برای بیماری های جسمانی نظیر دیابت و غیره. همچنین، ملاک های خروج از نمونه عبارت بودند از غیبت بیش از دو جلسه، بروز تشنج در طول اجرای مداخله، شروع یک درمان یا توان بخشی فوق برنامه و تمایل نداشتن والدین به شرکت در ادامه جلسه ها.

در بخش کیفی با جستجو و کدگذاری پژوهش ها و مقاله های مرتبط، مؤلفه های برنامه توان بخشی عصب-شناختی مبتنی بر حس های پایه شناسایی شد. سپس تدوین برنامه توان بخشی و انتخاب شیوه نامه tDCS انجام شد. برای سنجش اعتبار درونی، دو پرسشنامه با

مداخله های توان بخشی را افزایش دهد (اوتز و همکاران^{۱۷}، ۲۰۱۰). این روش درمقایسه با سایر روش های تحریک غیرتهاجمی مغز، ارزان تر، آسان تر، قابل تحمل تر و با عوارض جانبی کمتر است. tDCS شامل اعمال یک جریان الکتریکی مستقیم امن و ضعیف از راه دو الکترود آند و کاتد بر پوست سر است که تحریک پذیری نواحی زیرین مغز را از راه تغییرات آستانه فرعی وابسته به قطبیت در پتانسیل های غشایی در حال استراحت تعدیل می کند. آثار تحریک به دلیل تغییرات وابسته به تمرین در شکل پذیری سیناپسی با واسطه گابا و گلوتامات باقی می ماند (وستوود و همکاران^{۱۸}، ۲۰۲۲). با در نظر گرفتن نیاز تدوام مداخله های حسی- حرکتی، صرف زمان و هزینه زیاد و ناتوانی مداخله های توان بخشی، رفتاری و دارویی در تمرکز بر پاتوفیزیولوژی مغز، نیاز به روشی است که ضمن ایمن بودن، زیرساخت های عصبی مغز را برای دریافت و اثرپذیری توان بخشی حسی- حرکتی آماده کند. یکی از روش های امن و مطمئن متعادل سازی عملکرد مغز، tDCS یا تحریک الکتریکی فراجمجمه ای است. براساس مطالعات تحریک tDCS بر مشکلات حرکتی، شناخت حرکتی و توان بخشی حرکتی تأثیرگذار است؛ استقامت حرکتی را بالا می برد و خستگی عضلانی را کاهش می دهد (هان و همکاران، ۲۰۲۲). در این زمینه ایرانی و همکاران (۱۳۹۹)، پناهی و زمستانی (۱۳۹۹)، سعیدمنش، ایوبی و عزیزی (۱۳۹۸)، گونزالز و همکاران (۲۰۲۱)، هان و همکاران (۲۰۲۲) و لاکهارد و همکاران (۲۰۲۱) اثربخشی tDCS بر اختلال طیف اتیسم را بررسی و تأیید کردند. با توجه به اهمیت مداخله به موقع برای اختلال اتیسم و شیوع بالای نقص پردازش حسی در این گروه، توان بخشی مناسب در جهت کاهش علایم و پیشگیری از شدت پیدا کردن آن مورد نیاز است. نتایج این پژوهش می تواند ضمن کاربرد پیشگیرانه در زمینه پیشروی علایم اختلال طیف اتیسم، کاربرد درمانی داشته باشد و با تعدیل

پاسخ‌دهی به روش طیف لیکرت تهیه شد. سپس ۱۰ نفر از متخصصان و درمانگران فعال در زمینه کودکان با اختلال‌های عصب تحولی و با مدرک دکتری روان-شناسی به روش هدمند انتخاب شدند. آنها به پرسشنامه پاسخ دادند و میزان شاخص‌های CVI و CVR بررسی شد. براساس نتایج، شاخص CVI ۰/۹۸ و شاخص CVR ۰/۹۶ به دست آمد که نشان‌دهنده اعتبار درونی قابل قبولی برای این برنامه است.

در بخش کمی پس از دریافت کد اخلاق و مجوز اجرا از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علامه-طباطبایی، سنجش اعتبار بیرونی با روش نیمه‌آزمایشی به روش پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل و پیگیری انجام شد. برای این منظور نخست با مراجعه به آموزش و پرورش استثنایی شهر مشهد جامعه هدف شامل مدارس اتیسم و مراکز مشاوره مرتبط شناسایی شدند. سپس با توجه به ملاک‌های ورود و خروج از نمونه، ۲۰ نفر از دانش‌آموزان با تشخیص اختلال اتیسم انتخاب شدند و به‌وسیله کدگذاری و قرعه‌کشی به روش تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) جای‌دهی شدند. سپس در جلسه‌ای کلیات برنامه برای والدین توضیح داده شد و ضمن گرفتن رضایت‌نامه از والدین، برنامه حضور دانش‌آموزان در مرکز مشاوره براس دریافت مداخله تعیین گردید. پس از آن برنامه توان‌بخشی در ۲۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، هر هفته ۲ جلسه اجرا شد. لازم به ذکر است که پیش از شروع مداخله از دو گروه آزمایش و کنترل، پیش‌آزمون گرفته شد. مداخله برای هر دانش‌آموز به‌صورت انفرادی اجرا می‌شد و ترتیب اجرا به این صورت بود که نخست ۴۵ دقیقه برنامه توان‌بخشی عصب‌شناختی و سپس بعد از ۵ دقیقه استراحت، شیوه‌نامه tDCS اجرا می‌شد. پس از اتمام مداخله از هر دو گروه آزمایش و کنترل، پس‌آزمون گرفته شد. یک‌ماه پس از اتمام مداخله، پیگیری اجرا

شد. برای رعایت ملاحظه‌های اخلاقی برنامه مداخله در ساعت عصر اجرا شد و هر دو گروه آزمایش و کنترل در شیفت صبح از آموزش‌های معمول مدرسه برخوردار شدند. همچنین پس از پایان پژوهش، برنامه مداخله برای گروه کنترل نیز اجرا شد.

ابزار پژوهش شامل پرسشنامه نیمرخ حسی دان، فرم مدرسه بود. این ابزار توسط دان (۱۹۹۷) تهیه شده است و توانایی‌های پردازش حسی کودکان مدرسه‌ای را در فاصله سنی ۳ تا ۱۱ سال و ۱۱ ماه اندازه‌گیری می‌کند. پرسشنامه به‌وسیله معلم تکمیل می‌شود و در یک طیف لیکرتی ۵ نمره‌ای از تقریباً همیشه: ۱ نمره تا تقریباً هرگز: ۵ نمره نمره‌گذاری می‌شود. پایایی این ابزار در پژوهش نسائیان و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از آلفای کرونباخ برای چهار الگوی حسی، یعنی ثبت حسی، جستجوی حسی، حساسیت حسی و اجتناب حسی به‌ترتیب ۰/۹۲، ۰/۸۶، ۰/۷۵ و ۰/۸۸ محاسبه شد که نشان‌دهنده همسانی درونی پذیرفته‌شده این مقیاس است (نسائیان و همکاران، ۱۳۹۲). پرسشنامه نیمرخ حسی دان فرم مدرسه ملاک‌هایی را برای تشخیص و نمره‌دهی معرفی می‌کند که در جدول شماره ۱ عنوان می‌شود. براساس این ملاک‌ها برای هریک از چهار الگوی پردازش حسی، یعنی ثبت حسی، جستجوی حسی، حساسیت حسی و اجتناب حسی یک بازه نمره در سه عنوان کمتر از دیگران، مشابه دیگران و بیشتر از دیگران معرفی می‌شود. ستون بیشتر از دیگران با دو زیرمجموعه بیشتر از دیگران (نشان‌دهنده تفاوت احتمالی از افراد عادی) و ستون خیلی بیشتر از دیگران (نشان‌دهنده تفاوت قطعی از افراد عادی) دربردارنده نمره‌های پایین‌تر از افراد عادی است. درواقع هرچه میانه و میانگین نمره‌های افراد در این آزمون بیشتر باشد، عملکرد پردازش حسی به افراد عادی نزدیک‌تر است (جدول ۱).

جدول ۱ استاندارد دان از الگوهای پردازش حسی

بیشتر از دیگران		مشابه دیگران	کمتر از دیگران		نمره های خام کلی چارک	
خیلی بیشتر از دیگران	بیشتر از دیگران		کمتر از دیگران	خیلی کمتر از دیگران		
تفاوت احتمالی	تفاوت احتمالی	عملکرد طبیعی	تفاوت قطعی	تفاوت احتمالی	تفاوت احتمالی	تفاوت احتمالی
تفاوت قطعی	تفاوت قطعی		تفاوت احتمالی	تفاوت احتمالی		
۵۲.....۱۷	۶۳.....۵۳	۸۴.....۶۴	۸۵	**	۸۵/۱	ثبت پایین
۳۳.....۱۲	۴۲.....۳۴	۶۰.....۴۳	*	**	۶۰/۲	حس جویی
۵۰.....۱۶	۵۹.....۵۱	۷۸.....۶۰	۸۰.....۷۹	**	۸۰/۳	حساسیت
۶۰.....۱۷	۶۹.....۶۱	۸۵.....۷۰	*	**	۸۵/۴	اجتناب

** تفاوت قطعی وجود ندارد/ خیلی کمتر از نمره های دیگران برای این عامل وجود ندارد.

* تفاوت احتمالی وجود ندارد/ کمتر از نمره های دیگران برای این عامل وجود ندارد.

یافته ها

روش های آمار استنباطی از تحلیل واریانس اندازه-

گیری های مکرر استفاده شد (جدول ۲).

برای تجزیه و تحلیل داده های پژوهش از روش های

آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد و نیز

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار نمره های پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری گروه اتیسم

سطح معناداری	گروه کنترل		گروه آزمایش		زمان	متغیر
	آزمون F	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار		
۰/۹۰	۰/۰۱	۱/۹۳	۳۸/۸۰	۱/۷۹	۳۸/۹۰	ثبت حسی
۰/۰۰۱	۸۲۵/۵۰	۱/۶۳	۳۸/۷۰	۱/۶۶	۵۹/۹۰	
		.	.	۱/۶۴	۵۹/۴۰	
۰/۲۱	۱/۶۴	۱/۸۹	۲۶/۶۰	۲/۲۷	۲۵/۴۰	جستجوی حسی
۰/۰۰۱	۲۰۹/۵۵	۲/۱	۲۵/۱۰	۱/۳۷	۳۶/۹۰	
		.	.	۱/۷۶	۳۶	
۰/۹۱	۰/۰۱	۱/۷۰	۳۸	۲/۰۲	۳۷/۹۰	حساسیت حسی
۰/۰۰۱	۵۳۲/۷۴	۱/۵۲	۳۷/۱۰	۲/۲۶	۵۷	
		.	.	۲/۱۲	۵۶/۵۰	
۰/۹۹	۰/۰۰۱	۱/۱۷	۴۸/۴۰	۱/۴۳	۴۸/۴۰	اجتناب حسی
۰/۰۰۱	۹۴۳/۷۱	۱/۲۸	۴۸/۱۰	۱/۶۴	۶۸/۴۰	
		.	.	۱/۶۴	۶۷/۶۰	

نیمرخ حسی در پس آزمون در دو گروه آزمایش و

کنترل با یکدیگر تفاوت معنادار دارند.

همگنی واریانس ها: همان طور که جدول ۳ نشان

می دهد، نتیجه آزمون همگنی واریانس ها (لون) نشان

داد که آماره f برای مؤلفه های متغیر نیمرخ حسی در

پیش آزمون و پس آزمون در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست.

این نتیجه نشان می دهد که فرض همگنی واریانس ها

رعایت شده است.

همان طور که نتایج جدول ۲ نشان می دهد،

میانگین نمره های نیمرخ حسی در پس آزمون و

پیگیری نسبت به نمره های پیش آزمون افزایش پیدا

کرده است. برای بررسی این تفاوت از آزمون تحلیل

واریانس اندازه گیری های مکرر استفاده شد. نتایج

نشان داد که نمره های دو گروه آزمایش و کنترل در

پیش آزمون با هم تفاوت معناداری ندارند. همچنین،

نتایج تحلیل واریانس یک راهه نشان داد که نمره های

جدول ۳ نتایج آزمون همگنی واریانس‌ها

متغیر	زمان	آماره F	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	سطح معناداری
ثبت حسی	پیش‌آزمون	۰/۴۵	۱	۱۸	۰/۵۱
	پس‌آزمون	۰/۰۲	۱	۱۸	۰/۸۷
جستجوی حسی	پیش‌آزمون	۰/۶۶	۱	۱۸	۰/۴۲
	پس‌آزمون	۰/۶۹	۱	۱۸	۰/۴۱
حساسیت حسی	پیش‌آزمون	۰/۵۶	۱	۱۸	۰/۴۶
	پس‌آزمون	۴/۴۱	۱	۱۸	۰/۰۵
اجتناب حسی	پیش‌آزمون	۱/۵۹	۱	۱۸	۰/۲۲
	پس‌آزمون	۰/۹۸	۱	۱۸	۰/۳۳

• آزمون کرویت موچلی: این آزمون فرض صفر را بررسی کرده و مشخص می‌کند که ماتریس کواریانس خطای مربوط به متغیرهای وابسته تبدیل‌شده نرمال، یک ماتریس همبستگی است. این آزمون براساس جدول ۴ در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار نیست. بنابراین این پیش‌فرض آماری رعایت شده است.

جدول ۴ مقدار آماره موچلی

آماره موچلی	مقدار خی دو	درجه آزادی	سطح معناداری
۰/۷۱	۵/۷۴	۲	۰/۰۶
۰/۹۲	۱/۲۶	۲	۰/۵۳
۰/۷۸	۴/۱۱	۲	۰/۱۳
۰/۹۲	۱/۳۷	۲	۰/۵۰

• نرمال بودن داده‌ها: براساس جدول ۵ سطح معناداری آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای مؤلفه‌های متغیر نیمرخ حسی به تفکیک گروه به دست آمد. این نتیجه در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار نیست. بنابراین داده‌های بررسی‌شده در این فرضیه پژوهشی معمولی هستند.

جدول ۵ آزمون معناداری نرمال بودن متغیرها

گروه	آماره Z	درجه آزادی	سطح معناداری
پس‌آزمون ثبت حسی	۱/۲۸	۲۰	۰/۰۸
پس‌آزمون جستجوی حسی	۱/۲۸	۲۰	۰/۰۸
پس‌آزمون حساسیت حسی	۱/۲۶	۲۰	۰/۰۹
پس‌آزمون اجتناب حسی	۱/۲۷	۲۰	۰/۰۸

به‌منظور آزمون فرضیه از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. در این تحلیل، زمان (میانگین نیمرخ حسی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون، بین‌آزمودنی وارد مدل شدند (جدول ۶).

جدول ۶ نتایج آزمون‌های چندمتغیره مربوط به نیمرخ حسی

منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	F	معناداری	اندازه اثر
زمان	۱/۷۵	۸	۶۸	۵۹/۵۱	۰/۰۰۱	۰/۸۷
تعامل گروه* زمان	۱/۵۸	۸	۶۸	۳۲/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۷۹

میزان مؤلفه های ثبت حسی، جستجوی حسی، حساسیت حسی و اجتناب حسی افزایش معناداری داشته است. همچنین نتایج ارائه شده در این جدول بیانگر معناداری اثر تعامل زمان در گروه برای متغیر نیمرخ حسی است. درواقع، بین دو گروه آزمایش و کنترل در میزان افزایش الگوهای حسی از جلسه پیش آزمون تا جلسه پیگیری تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۷).

همان گونه که بیان شد برای آزمون فرضیه از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد که نتایج در جدول شماره ۶ ارائه شده است. از بین چهار آزمون موجود در برونداد تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای بررسی معناداری اثر زمان و اثر تعاملی گروه $\times$ زمان، نتایج آزمون پیلایی مدنظر قرار داده شد (جدول ۶). نتایج این جدول نشان می دهد که اثر زمان در مورد متغیر نیمرخ حسی معنادار است. به عبارت دیگر از جلسه پیش آزمون تا جلسه پیگیری،

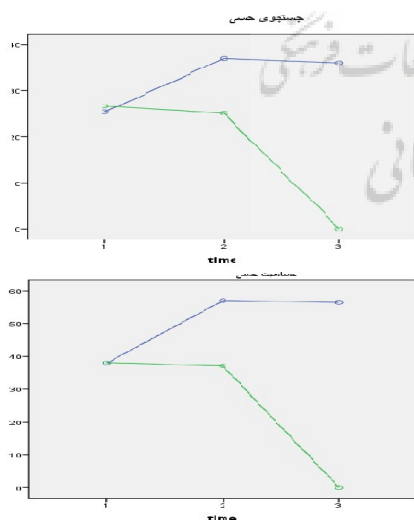
جدول ۷ نتایج آزمون اثر بین آزمودنی ها مربوط به مؤلفه های متغیر نیمرخ حسی

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	مقدار F	معناداری	اندازه اثر
ثبت حسی	۱۰۸۵۴/۱۵	۱	۱۰۸۵۴/۱۵	۱۹۶۶/۱۹	۰/۰۱	۰/۹۹
جستجوی حسی	۳۶۱۹/۲۶	۱	۳۶۱۹/۲۶	۶۴۲/۴۷	۰/۰۰۱	۰/۹۷
حساسیت حسی	۹۷۰۲/۸۱	۱	۹۷۰۲/۸۱	۱۲۱۴/۸۲	۰/۰۰۱	۰/۹۸
اجتناب حسی	۱۲۸۷۷/۳۵	۱	۱۲۸۷۷/۳۵	۳۲۳۵/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۹۹
ثبت حسی	۹۹/۳۶	۱۸	۵/۵۲			
جستجوی حسی	۱۰۱/۴۰	۱۸	۵/۶۳			
حساسیت حسی	۱۴۳/۷۶	۱۸	۷/۹۸			
اجتناب حسی	۷۱/۶۳	۱۸	۳/۹۸			

توصیفی، تفاوت میانگین ها در سطح معناداری به نفع پس آزمون گروه آزمایش بالاتر از گروه کنترل است (نمودار ۱).

نمودار ۱ نمره های نیمرخ حسی دو گروه در پیش-آزمون، پس آزمون و پیگیری را نشان می دهد.

نتایج آزمون اثر بین آزمودنی ها در جدول ۷ نشان می دهد که اثر بین گروهی در میزان الگوی ثبت معنادار است، به عبارتی بین دو گروه آزمایش و کنترل در نمره های مؤلفه های نیمرخ حسی تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به نتایج جدول



نمودار ۱ پروفایل نمره های نیمرخ حسی دو گروه در سه زمان پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف تدوین و اعتباریابی برنامه توان بخشی عصب شناختی مبتنی بر حس های پایه همراه با تحریک الکتریکی فراجمجه ای (tDCS) بر نیمرخ حسی کودکان با اختلال اتیسم انجام گرفت. یکی از دلایل ابتلا به اختلال های عصب تحولی، از جمله اختلال اتیسم سیناپتوتپی^{۱۹} عنوان شده است. سیناپتوتپی در زمینه ناهنجاری های ساختاری و عملکردی در پلاستیسیته سیناپسی نقش دارند که شامل سیگنال دهی تغییر یافته و اختلال در اتصال مغزی است که با عدم تعادل بین انتقال های تحریکی و مهارتی مشخص می شود (گریفین، ۲۰۲۲). برای برطرف کردن نقایص عملکردی در حوزه اتصال های مغزی روش قطعی وجود ندارد، اما راهکارهای موجود سودمند هستند. بازنمایی های حسی حرکتی انعطاف پذیر و متمایز، نه تنها خودآغازگری ماهرانه رفتار حرکتی را ایجاد و رشد می دهد، بلکه به ترسیم حرکت های مشاهده شده در افراد دیگر نیز کمک می کند (امانوئل^{۲۰}، ۲۰۲۱). از آن جایی که زیربنای رشد در تمام جنبه ها، رشد عصب شناختی است و در مراحل آغازین رشد عصب شناختی، پردازش حسی با حس های پایه شامل حس لامسه، عمقی و دهلیزی زیربنا در نظر گرفته می شوند، مداخله بر روی پردازش حسی و تمرکز بر ویژگی های عصب شناختی ضروری بنظر می رسد. در این پژوهش برای بررسی مؤلفه های پردازش حسی از ابزار نیمرخ حسی دان فرم مدرسه استفاده شد. با توجه به اینکه امروزه تمرکز اصلی درمان در رفع موانع یادگیری بر تغییرات ارگونومیک و حسی به منظور موفقیت تحصیلی تأکید دارد، نیمرخ حسی دان فرم مدرسه می تواند در ارزیابی جامع پردازش حسی کودکان مؤثر باشد. همچنین می تواند برای طراحی درمان ها و مداخله های مبتنی بر حس استفاده شود، برای مثال اطلاعات حاصل از آن می تواند برای تحریک حسی مناسب (لمس فشاری، دهلیزی، بینایی و غیره) و افزایش پاسخ رفتاری

عمومی مانند بهبود توجه یا برانگیختگی، آرامش و کاهش ضربان قلب و در نتیجه بهبود یکپارچگی حسی کمک کننده باشد (مولی، ۱۳۹۶). از طرفی مطالعات تصویربرداری عصبی نشان می دهد که در اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا تغییرات مغزی محدود به مناطق یا مدارهای خاصی نیستند بلکه نشان دهنده یک اختلال کلی در عملکرد مغز است. بررسی های آناتومیکی مغز در افراد مبتلا به اختلال طیف اتیسم مدعی می شوند که نقص عملکردی این افراد در فرایندهای شناختی سطح بالاتر به دلیل کاهش ارتباط بین نواحی کلیدی مغز است (نارزسی^{۲۱}، ۲۰۱۲). بنابراین استفاده از یک مداخله تکمیل کننده که تحریک های مغزی را معتدل کرده و ارتباط میان مناطق و نواحی مغزی را آسان کند، ضروری به نظر می آید. در این مطالعه برای برآورده کردن این منظور از مداخله تحریک الکتریکی فراجمجه ای (tDCS) استفاده شد. یافته های پژوهش نشان می دهد که پس اجرای مداخله، مؤلفه های پردازش حسی، یعنی ثبت حسی جستجوی حسی، حساسیت حسی و اجتناب حسی در کودکان اتیسم بهبود پیدا کرده است. به این معنا که نمره های آزمودنی ها افزایش پیدا کرده و تفاوت میانگین نمره های میان پیش آزمون با پس آزمون و پیگیری معنادار بوده است. ضمن اینکه میان نمره های پس آزمون و پیگیری آزمودنی ها تفاوت معناداری مشاهده نشده است و اثربخشی مداخله پایدار بوده است در حالی که هنوز نمی توانیم اتصال های مغزی را در اختلال اتیسم تغییر دهیم، اما می توانیم روش هایی ارائه دهیم که در نتیجه آنها با تکیه بر ورودی و خروجی های حسی، اتصال های مغزی به صورت غیرمستقیم تعدیل شود (وانیتا، ۲۰۱۶). مشکلات پردازش حسی تأثیر نامطلوبی بر رشد و توانایی های یادگیری، حرکتی، رفتاری، اجتماعی و عملکرد شناختی و روان شناختی افراد می گذارد (یانگ، ۲۰۲۰). در سال ۱۹۴۳ کانر تحریک حسی را به عنوان

راه حل اصلی تأثیرگذاری بر اتیسم پیشنهاد کرد (هباک، ۲۰۲۲). همچنین، آیرس پیشنهاد کرد که واکنش کم به تحریک دهلیزی و لامسه، ممکن است ناامنی گرانشی (ترس از حرکت) و حالت دفاعی لامسه (واکنش مبارزه، ترس یا فرار به لمس کم فشار که بقیه کودکان احساس ناخوشایندی نسبت به آن ندارند) ایجاد کند. افراد ASD با مدولاسیون ضعیف، پتانسیل-های برانگیخته ضعیف تری نسبت به محرک های شنوایی، حسی- جسمی و یکپارچگی حسی/ جسمی/ شنوایی نشان می دهند (چانگ، ۲۰۲۰).

بیشتر کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم در تعدیل پاسخ به ورودی های حسی مشکل دارند و این رفتار کودکان منعکس کننده نقص در پردازش مرکزی ورودی های حسی از محیط است. انواع رویکردهای مداخله نظیر بازی درمانی کودک محور، اصلاح محیط و مداخله حسی مبتنی بر مهارت های حرکتی ظریف بر این دسته از مشکلات این کودکان تأثیرگذار است. هدف بهبود زندگی روزمره و آسان سازی فرایند رشد است. مداخله های زود هنگام حسی از بروز و شدت پیداکردن اضطراب در کودکان اتیسم جلوگیری می کند (ماتسوشیما، ۲۰۱۳). نتایج این مطالعات تبیین کننده یافته پژوهش حاضر است و از اثربخشی توان بخشی عصب شناختی که با تکیه بر حس های پایه تدوین شده است، حمایت می کند. برای بهبود رفتار حرکتی باید نخست قابلیت های حرکتی اساسی را در این کودکان به وجود آورد. از آن جایی که زیربنای رشد مهارت های حرکتی اساسی، رشد حسی- حرکتی و پیش از آن پردازش حسی است، لزوم پرداختن به مهارت های پردازش حسی در این کودکان اهمیت دارد (گاندوترا^{۲۱}، ۲۰۲۰).

افزون براین، در پژوهش حاضر از tDCS به عنوان مداخله تکمیل کننده استفاده شد. هدف از استفاده از این روش، تکمیل اثربخشی برنامه توان بخشی با ایجاد تعادل در تحریک های مغزی و افزایش اتصال های مناطق مغز بود. با توجه به پاتوفیزیولوژی اتیسم،

تفاوت هایی در رشد، ساختار و اتصال در مغز افراد مبتلا مشاهده می شود. یک الگوی تغییر یافته در رشد مغز افراد اتیسم به ویژه در قسمت های آمیگدال و قشر پیشانی دیده می شود. این الگوی غیرطبیعی رشد قشر پیشانی با افزایش تعداد نورون ها در این ناحیه به ویژه در قشر پیش پیشانی خلفی جانبی مرتبط است. رانه و همکاران^{۲۳} (۲۰۱۵) گزارش کردند که پیش پیشانی به عنوان ناحیه ای که به سیستم حسی- حرکتی قشر مغز و ساختارهای مختلف زیرقشری مرتبط است و در فرایندهایی مانند شناخت اجتماعی، عملکرد اجرایی و رفتار عاطفی درگیر است، بیشترین اتصال را به دیگر نقاط مغز دارد. در افراد اتیسم گزارش شده است که قشر پیش پیشانی ارتباط کافی با دیگر نقاط مغزی ندارد (گونزالز^{۲۴}، ۲۰۲۱). در این زمینه، یافته پژوهش حاضر مبنی بر اثربخشی tDCS به عنوان یک مداخله تمام کننده با مطالعات کاتوپرا^{۲۵}، ۲۰۲۳؛ راسرو، ۲۰۲۳؛ هان، ۲۰۲۲؛ گونزالز، ۲۰۲۱؛ لاکهارت، ۲۰۲۱؛ پارمر، ۲۰۲۱ و ژو، ۲۰۲۰ همسو است.

در مورد محدودیت های پژوهش حاضر می توان به کم بودن حجم نمونه و قدرت پایین تعمیم اشاره کرد. به این ترتیب، نمونه پژوهش حاضر حداقل تعداد مورد نیاز برای پیداکردن اختلاف بین دو گروه را شامل می شود. همچنین به دلیل محدودیت زمانی، پیگیری اثربخشی برنامه توان بخشی تنها بعد از یک ماه بررسی شد. از این رو، با توجه به محدودیت های پژوهش پیشنهاد می شود برنامه توان بخشی عصب شناختی به همراه tDCS روی نمونه های بزرگ تر و قابل تعمیم اجرا شود و پیگیری اثربخشی برنامه بعد از ۳ و ۶ ماه بررسی شود. همچنین، پیشنهاد می شود این برنامه بر دیگر گروه های اختلال های عصب تحولی اجرا و اثربخشی آن بررسی شود.

تشکر و سپاسگزاری

از تمامی دانش آموزان، والدین، معلمان، متخصصان و سازمان هایی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، سپاسگزاری می کنیم.

ملاحظه‌های اخلاقی

این پژوهش با شناسه IR.ATU.REC.۱۴۰۲،۰۴۷ موفق

به دریافت کد اخلاق شده است.

همچنین تمامی شروط و قوانین مندرج در تعهدنامه کد اخلاق اعم از محرمانه‌ماندن اطلاعات دانش‌آموزان و والدین، آگاه‌سازی کامل والدین و پاسخگویی به پرسش‌های آنها و کسب رضایت آگاهانه از والدین رعایت شده است. به‌علاوه، به والدین این امکان داده شد که در هر مرحله‌ای از پژوهش در صورت تمایل‌نداشتن بتوانند فرزند خود را از ادامه مداخله خارج کنند.

پی‌نوشت‌ها

۱. Low Functioning Autism
۲. High Functioning Autism
۳. Sensory Processing
۴. Griffin
۵. Sensory Processing Theory
۶. Sensory Integration Theory
۷. Neurological threshold
۸. Behavioral responses
۹. Sensory Registration
۱۰. Sensory Search
۱۱. Sensitivity Sensory
۱۲. Sensory Avoidance
۱۳. Dellapiazza
۱۴. Cerezuela
۱۵. Hannaford
۱۶. Transcranial Direct-Current Stimulation
۱۷. Utz, et al.
۱۸. Westwood, et al.
۱۹. Synaptopathy
۲۰. Emmanuele
۲۱. Narzisi
۲۲. Gandotra
۲۳. Rane et al.
۲۴. Gonzalez
۲۵. Catoira

منابع

- Cheung, P. P. P., & Lau, B. W. M. (۲۰۲۰). Neurobiology of sensory processing in autism spectrum disorder. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, ۱۷۳, ۱۶۱-۱۸۱. doi:۱۰.۱۰۱۶/bs.pmbts.۲۰۲۰،۰۴،۰۲۰.
- Delgado-Lobete, L., Pértiga-Díaz, S., Santos-del-Riego, S., & Montes-Montes, R. (۲۰۲۰). Sensory processing patterns in developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical

- development. *Research in Developmental Disabilities*, ۱۰۰, ۱۰۳۶۰۸. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.ridd.۲۰۲۰،۱۰۳۶۰۸. Epub ۲۰۲۰ Feb ۱۹.
- Dellapiazza, F., Vernhet, C., Blanc, N., Miot, S., Schmidt, R., & Baghdadli, A. (۲۰۱۸). Links between sensory processing, adaptive behaviours, and attention in children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Psychiatry Research*, ۲۷۰, ۷۸-۸۸. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.psychres.۲۰۱۸،۰۹،۰۲۳. Epub ۲۰۱۸ Sep ۱۳.
- Emanuele, M., Nazzaro, G., Marini, M., Veronesi, C., Boni, S., Polletta, G., ... & Fadiga, L. (۲۰۲۱). Motor synergies: evidence for a novel motor signature in autism spectrum disorder. *Cognition*, ۲۱۳, ۱۰۴۶۵۲. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.cognition.۲۰۲۱،۱۰۴۶۵۲. Epub ۲۰۲۱ Mar ۱۱.
- Gandotra, A., Kotyuk, E., Szekely, A., Kasos, K., Csirmaz, L., & Cserjesi, R. (۲۰۲۰). Fundamental movement skills in children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, ۷۸, ۱۰۱۶۳۲. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.rasd.۲۰۲۰،۱۰۱۶۳۲.
- Garcia-Gonzalez, S., Lugo-Marin, J., Setien-Ramos, I., Gisbert-Gustemps, L., Arteaga-Henriquez, G., Diez-Villoria, E., & Ramos-Quiroga, J. A. (۲۰۲۱). Transcranial direct current stimulation in Autism Spectrum Disorder: a systematic review and meta-analysis. *European Neuropsychopharmacology*, ۴۸, ۸۹-۱۰۹. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.euroneuro.۲۰۲۱،۰۲،۰۱۷.
- Griffin, A., Mahesh, A., & Tiwari, V. K. (۲۰۲۲). Disruption of the gene regulatory programme in neurodevelopmental disorders. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Regulatory Mechanisms*, ۱۹۴۸۶۰. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.bbagr.۲۰۲۲،۱۹۴۸۶۰.
- Habbak, A. L. Z., & Khodeir, L. (۲۰۲۳). Multi-sensory interactive interior design for enhancing skills in children with autism. *Ain Shams Engineering Journal*, ۱۴(۸), ۱۰۲۰۳۹. DOI:۱۰.۱۰۱۶/j.asej.۲۰۲۲،۱۰۲۰۳۹.
- Han, Y. M., Chan, M. M., Shea, C. K., Lai, O. L. H., Krishnamurthy, K., Cheung, M. C., & Chan, A. S. (۲۰۲۲). Neurophysiological and behavioral effects of multisession prefrontal tDCS and concurrent cognitive remediation training in patients with autism spectrum disorder (ASD): A double-blind, randomized controlled fNIRS study. *Brain Stimulation*, ۱۵(۲), ۴۱۴-۴۲۵. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.brs.۲۰۲۲،۰۲،۰۰۴.
- Irani, A., Tehranidoost, M., Khorami Banaraki, A., & Akbarzadeh, M. (۲۰۲۰). Evaluation of One-Blind Clinical Trial, Direct Transcranial Direct Current Stimulation on Social Response in Children with Autism Spectrum Disorder. *The Scientific Journal of Rehabilitation*

- Pastor-Cerezuela, G., Fernández-Andrés, M. I., Sanz-Cervera, P., & Marín-Suelves, D. (۲۰۲۰). The impact of sensory processing on executive and cognitive functions in children with autism spectrum disorder in the school context. *Research in Developmental Disabilities*, ۹۶, ۱۰۳۵۴۰. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.ridd.۲۰۱۹.۱۰۳۵۴۰.
- Saeidmanesh, M., Azizi, M., & Abooie, B. (۲۰۱۹). Effect of tDCS on Social Interaction and Attention Shifting in Children with Autism Spectrum. *Neuropsychology*, ۵(۱۶), ۱۳۱-۱۴۴. [Persian]. doi:۱۰.۳۰۴۷۳/clpsy.۲۰۱۹.۳۹۴۵۰.۱۳۱۶.
- Utz, K. S., Dimova, V., Oppenländer, K., & Kerkhoff, G. (۲۰۱۰). Electrified minds: transcranial direct current stimulation (tDCS) and galvanic vestibular stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology—a review of current data and future implications. *Neuropsychologia*, ۴۸(۱۰), ۲۷۸۹-۲۸۱۰. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.neuropsychologia.۲۰۱۰.۰۶.۰۰۲.
- Westwood, S. J., Bozhilova, N., Criaud, M., Lam, S. L., Lukito, S., Wallace-Hanlon, S., ... & Rubia, K. (۲۰۲۲). The effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with cognitive training on EEG spectral power in adolescent boys with ADHD: A double-blind, randomized, sham-controlled trial. *IBRO Neuroscience Reports*, ۱۲, ۵۵-۶۴. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.ibneur.۲۰۲۱.۱۲.۰۰۵.
- Yavari, A., Zamanian, M., Panahian, M., & Valizadeh, A. (۲۰۲۲). Prevalence of Autism Spectrum Disorder with High-Functioning among Children Aged ۷-۱۲ Years. *Depiction of Health*, ۱۲(۲), ۱۶۵-۱۷۴. [Persian]. doi: ۱۰.۳۴۱۷۲/doh.۲۰۲۲.۲۴.
- Yeung, L. H. J., & Thomacos, N. (۲۰۲۰). Assessments of sensory processing in infants and children with autism spectrum disorder between ۰-۱۲ years old: A scoping review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, ۷۲, ۱۰۱۵۱۷. DOI:۱۰.۱۰۱۶/j.rasd.۲۰۲۰.۱۰۱۵۱۷.
- Zemestani, M. (۲۰۲۰). Effect of Transcranial Direct-Current Stimulation (tDCS) on Neuropsychological Indices Associated with Social Skills in Children with Autism. *Journal of Cognitive Psychology*, ۸(۱). [Persian]. DOI: ۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۴۴۵۵۷۸۰,۱۳۹۹,۸,۱,۴,۹.
- Zhou, T., Kang, J., Li, Z., Chen, H., & Li, X. (۲۰۲۰). Transcranial direct current stimulation modulates brain functional connectivity in autism. *NeuroImage: Clinical*, ۲۸, ۱۰۲۵۰۰. DOI:۱۰.۱۰۱۶/j.nicl.۲۰۲۰.۱۰۲۵۰۰.
- Medicine, ۹(۳), ۱-۸. [Persian]. DOI:۱۰.۲۲۰۳۷/jrm.۲۰۲۰.۱۱۳۹۸۹,۲۴۷۲.
- Jones, E. K., Hanley, M., & Riby, D. M. (۲۰۲۰). Distraction, distress and diversity: Exploring the impact of sensory processing differences on learning and school life for pupils with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, ۷۲, ۱۰۱۵۱۵. Doi:۱۰.۱۰۱۶/j.rasd.۲۰۲۰.۱۰۱۵۱۵.
- Luckhardt, C., Boxhoorn, S., Schütz, M., Fann, N., & Freitag, C. M. (۲۰۲۱). Brain stimulation by tDCS as treatment option in Autism Spectrum Disorder—A systematic literature review. *Progress in Brain Research*, ۲۶۴, ۲۲۳-۲۵۷. doi:۱۰.۱۰۱۶/bs.pbr.۲۰۲۱.۰۳.۰۰۲.
- Martin, M. (۲۰۱۴). Moving on the spectrum: Dance/movement therapy as a potential early intervention tool for children with Autism Spectrum Disorders. *The Arts in Psychotherapy*, ۴۱(۵), ۵۴۵-۵۵۳. Doi:۱۰.۱۰۱۶/j.aip.۲۰۱۴.۱۰.۰۰۳.
- Matsushima, K., & Kato, T. (۲۰۱۳). Social interaction and atypical sensory processing in children with autism spectrum disorders. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, ۲۳(۲), ۸۹-۹۶. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.hkjot.۲۰۱۳.۱۱.
- Meguid, N. A., Eid, O. M., Reda, M., Elalfy, D. Y., & Hussein, F. (۲۰۲۰). Copy number variations of SHANK۳ and related sensory profiles in Egyptian children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, ۷۵, ۱۰۱۵۵۸. doi:۱۰.۱۰۱۶/j.rasd.۲۰۲۰.۱۰۱۵۵۸.
- Mirzakhani, N., Estaki, M., Shahriari Ahmadi, M., & Koochak Entezar, R. (۲۰۱۹). Sensory processing of children with autism spectrum disorder aged ۳-۱۴ years. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, ۸(۴), ۱-۷. [Persian]. DOI:۱۰.۲۲۰۳۷/jrm.۲۰۱۹.۱۱۱۶۷۷,۲۰۸۳.
- Movallali, G., Nesayan, A., & Asadi Gandomani, R. (۲۰۱۷). Psychometric Properties of Dunn's Sensory Profile School Companion. *Archives of Rehabilitation*, ۱۸(۳), ۱۹۴-۲۰۱. [Persian]. DOI:۱۰.۲۱۸۵۹/jrehab-۱۸۰۳۱۹۴.
- Narzisi, A., Muratori, F., Calderoni, S., Fabbro, F., & Urgesi, C. (۲۰۱۳). Neuropsychological profile in high functioning autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, ۴۳, ۱۸۹۵-۱۹۰۹. DOI:۱۰.۱۰۰۷/s۱۰۸۰۳-۰۱۲-۱۷۳۶-۰.
- Parmar, D., Enticott, P. G., & Albein-Urios, N. (۲۰۲۱). Anodal HD-tDCS for cognitive inflexibility in autism spectrum disorder: A pilot study. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, ۱۴(۵), ۱۲۹۸-۱۳۰۰. DOI:۱۰.۱۰۱۶/j.brs.۲۰۲۱.۰۸.۰۲۰.