Quarterly of the Horizon of Medical Sciences
Vol. 19, No. 2, Sum 2013
Pages: 97-103

Intermanual Transfer of Motor Learning in Children with Autism Spectrum Disorder

Izadi Najafabadi S.* *MSc*, Nejati V.[1] *PhD*, Mirzakhany Araghi N.[2] *MSc*, Pashazadeh Azari Z.[3] *MSc*

[*]Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation, Isfahan University of Medical Science, Isfahan, Iran
[1]Department of Psychology, Faculty of Psychology, Shahid-Beheshti University, Tehran, Iran
[2]Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation, Shahid-Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran
[3]Department of Occupational Therapy, University of Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Aims: After training motor learning with one organ transfers to the other organ. Considering Carpus Callosum deficit in children with ASD, this study was aimed to investigate intermanual transfer of motor learning from right hand to left hand and vice-versa in children with ASD compared to their typical matched peers.

Method: In this randomized clinical trial study, 31 boys with ASD and typical peers were selected by purposed sampling method from Najafabad elementary schools from February to May 2011. Participants were screened using Autism Spectrum Screening Questionnaire (ASSQ). Serial reaction time task was used for group comparison. Data were entered to SPSS 19 statistical software after collection and were analyzed using repeated measure ANOVA, paired T-test, and two-way ANOVA.

Results: There were no significant difference between two groups in transfer accuracy from right hand to the left (p=0.191), transfer speed from right hand to the left (p=0.095), transfer accuracy from left hand to the right (p=0.052), and also transfer speed from left hand to the right (p=0.459).

Conclusion: Intermanual transfer of learning from right to the left hand and vice versa is intact in children with ASD.

Keywords: Inter-manual Transfer, Motor Learning, Autism Disorder

[*]Corresponding Author: All requests Should be sent to: saraizadin@yahoo.com
Received: 24 January 2013 Accepted: 18 June 2013

انتقال بین‌دستی یادگیری حرکتی در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم

سارا ایزدی نجف‌آبادی* MSc
گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
وحید نجاتی PhD
گروه روان‌شناسی، دانشکده روان‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
نوید میرزاخانی عراقی MSc
گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
زهرا پاشازاده آذری MSc
گروه کاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

چکیده
اهداف: یادگیری حرکتی پس از تمرین با یک اندام، به اندام سمت مقابل منتقل می‌شود. با توجه به نقص جسم پینه‌ای در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، هدف این پژوهش تعیین چگونگی انتقال یادگیری حرکتی از دست راست به دست چپ و بالعکس در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم در مقایسه با همتایان عادی آنها بود.
روش‌ها: در این کارآزمایی بالینی تصادفی ۳۱ پسر مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم و همتای عادی به روش نمونه‌گیری مبتنی بر هدف از دبستان‌های پسرانه شهرستان نجف‌آباد در فاصله بهمن ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ انتخاب و مقایسه شدند. نمونه‌ها براساس پرسش‌نامه غربالگری اختلالات طیف اوتیسم با عملکرد بالا مورد غربالگری قرار گرفتند. از آزمون زمان عکس‌العمل متوالی برای مقایسه دو گروه استفاده شد. داده‌ها پس از جمع‌آوری به نرم‌افزار آماری SPSS 19 وارد و با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، T جفت‌شده و تحلیل واریانس دوطرفه تجزیه و تحلیل شدند.
یافته‌ها: بین دو گروه تفاوت معنی‌داری در دقت انتقال یادگیری از دست راست به چپ (p=۰/۱۹۱)، سرعت انتقال یادگیری از دست راست به چپ (p=۰/۰۹۵)، دقت انتقال یادگیری از دست چپ به راست (p=۰/۰۵۲) و همچنین سرعت انتقال یادگیری از دست چپ به راست (p=۰/۴۵۹) وجود نداشت.
نتیجه‌گیری: انتقال یادگیری از دست راست به دست چپ و بالعکس در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم عادی و طبیعی است.
کلیدواژه‌ها: انتقال بین‌دستی، یادگیری حرکتی، اختلالات اوتیستی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۸
* نویسنده مسئول: saraizadin@yahoo.com

مقدمه
یکی از ویژگی‌های مشخص یادگیری حرکتی این است که پس از تمرین با یک اندام، همان عملکرد در اندام قرینه بدون تمرین نیز بهبود می‌یابد که به آن انتقال بین‌دستی گفته می‌شود. این انتقال در تکالیف دستی مختلف نظیر نقاشی شکل، تکالیف یادگیری ماز، حرکات متوالی انگشتان، کنترل نیروی ظریف و غیره مشاهده می‌شود [۱، ۲].

برای توضیح همکاری نیمکره‌ها در کنترل حرکات ۲ دست برای انتقال یادگیری، ۳ مدل مجزای دسترسی، تخصصی و فعالیت متقاطع وجود دارد [۳]. طبق مدل دسترسی، کنترل‌کننده منحصری برای هر ۲ دست وجود دارد که در نیمکره غالب واقع شده است. در این مدل، وقتی افراد ابتدا با دست راست تمرین و سپس به دست چپ منتقل می‌کنند، نیمکره راست به بازنمایی‌های توالی مورد نیاز که در نیمکره چپ ذخیره شده‌اند، از طریق جسم پینه‌ای دسترسی پیدا می‌کند. این مدل احتمال فعالیت مغزی مستقل از دست مورد استفاده را می‌دهد، به طوری که استفاده از دست چپ مناطقی از نیمکره غالب (چپ) را درگیر می‌کند که هنگام استفاده از دست راست فعال می‌شود. بنابراین این احتمال وجود داد که برخی از فعالیت‌های مغزی در انتقال در نواحی که مستقل از دست مورد استفاده فعالیت می‌کنند، همپوشانی داشته باشند [۴]. در مدل تخصصی فرض بر این است که برنامه حرکتی در نیمکره دگرسو با دست آموزش‌دیده (دست راست) اجرا و ذخیره می‌شود. در این مدل فعالیت در انتقال، تنها به دنبال تطابق دست چپ روی می‌دهد و در این صورت هیچ فعالیتی به دنبال تطابق دست راست در انتقال صورت نمی‌پذیرد. این مدل پیش‌پینی می‌کند که فعالیت مغزی از یادگیری تا انتقال به نواحی همسان دگرسو منتقل می‌شود، چرا که این مدل بر پایه تغییرات دایمی مجزا در نیمکره دگرسو با دست مورد استفاده پایه‌گذاری شده است. این مدل در توضیح هر گونه همپوشانی مناطق مغزی در زمان یادگیری و انتقال ناتوان است [۳]. مدل فعالیت متقاطع بیان می‌کند که برنامه حرکتی دوگانه به دنبال آموزش دست غالب در هر نیمکره ذخیره می‌شود و در انجام تکلیف با دست آموزش ندیده، نیمکره دگرسو عملکرد را کنترل می‌کند. این مدل فعالیت دوطرفه‌ایی را در زمان تطابق و فعالیت یک‌طرفه بدون همپوشانی را در زمان انتقال پیش‌بینی می‌کند [۳].

مطالعات تصویربرداری مغزی، نقش قشر حرکتی اولیه (M1)، ناحیه حرکتی مکمل و ۲ هسته خلفی تالاموس (که اطلاعات را با مخچه و هسته‌های قاعده‌ایی رد و بدل می‌کند) را در انتقال یادگیری توالی حرکتی نشان می‌دهند و بر نقش مکانیسم‌های وابسته به ناحیه حرکتی مکمل در انتقال بین دستی تاکید کرده‌اند [۵، ۶]. جسم پینه‌ای نیز بزرگترین مسیر عصبی است که دو نیمکره مغزی را در پستانداران به هم متصل می‌کند و عملکرد اصلی آن برقراری اتصال میان مناطق همسان این دو نیمکره است [۷]. با مطالعه بیمارانی که تحت کالوستومی (Callostomy) قرار گرفته‌اند و افرادی که جسم پینه‌ای ندارند (Acallosal) نقش جسم پینه‌ای در انتقال بین دستی مشخص شده است. این افراد در

زمانی که یکپارچگی بین دو نیمکره لازم است، هیچ یادگیری بینایی حرکتی ضمنی در تکلیف زمان عکس‌العمل متوالی ندارند در حالی که در یادگیری تکالیفی که تنها یک نیمکره را درگیر می‌کند، موفق هستند [۸]. به علاوه در مطالعه یادگیری صریح بینایی حرکتی در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس که یکپارچگی جسم پینه‌ای در آنها مختل است، مشخص شده است که انتقال اطلاعات بین نیمکره‌ای، بین ۲ ناحیه همسان از طریق جسم پینه‌ای برای انجام موفق یک تکلیف یادگیری صریح بینایی حرکتی لازم است [۹].

مطالعات مختلف در زمینه ارتباطات بین نیمکره‌ای در اختلالات طیف اوتیسم، کاهش حجم جسم پینه‌ای و زیرناحیه‌های آن را نشان می‌دهند. اگر چه در مورد میزان کاهش و زیرناحیه‌هایی که کاهش حجم پیدا می‌کنند، توافق نظر کلی وجود ندارد [۱۲-۱۰]. این کاهش حجم و سایر تغییرات ساختاری در جسم پینه‌ای باعث اختلال در انتقال اطلاعات حسی- حرکتی بین دو نیمکره مغز می‌شود. حجم کم جسم پینه‌ای از آنجایی اهمیت پیدا می‌کند که حجم سایر مناطق مغزی این جمعیت به طور نامتناسبی افزایش یافته است [۱۰]. با توجه به این نکته، احتمالاً ارتباطات بین دو نیمکره در افراد اوتیسم اختلال دارد که بر انتقال بین دستی یادگیری حرکتی تاثیر می‌گذارد. اختلالات طیف اوتیسم، اختلالاتی شناختی و عصبی-رفتاری هستند که شامل ۳ ویژگی اصلی "اختلال در اجتماعی‌شدن"، "اختلال در ارتباطات کلامی و غیرکلامی" و "الگوهای محدود و تکراری رفتار" هستند [۱۳]. با توجه به نقص جسم پینه‌ای در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم و یافت‌نشدن مطالعه‌ای که به بررسی چگونگی انتقال بین دستی یادگیری حرکتی در این جمعیت پرداخته باشد، لزوم انجام این مطالعه احساس شد. نتایج این مطالعه از این نظر حایز اهمیت خواهد بود که می‌تواند در مشخص‌کردن اهداف و برنامه‌های توانبخشی کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم نقش موثری داشته باشد. با توجه به اینکه اختلال حرکتی یکی از ویژگی‌های برجسته اختلالات طیف اوتیسم است [۱۴] و کاردرمانی یکی از اصلی‌ترین خطوط درمان این کودکان، به خصوص در دوره‌های پیش از دبستان محسوب می‌شود، چگونگی انتقال یادگیری از اندامی به اندام دیگر در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی درمان اهمیت ویژه پیدا می‌کند.

هدف این پژوهش تعیین چگونگی انتقال یادگیری حرکتی از دست راست به دست چپ و بالعکس در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم در مقایسه با همتایان عادی آنها بود.

روش‌ها

در این کارآزمایی بالینی تصادفی (کد ثبت IRCT2012091110816N1)، ۱۵ پسر مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم (۴ آسپرگر و ۱۱ اوتیسم با عملکرد بالا) و ۱۶ پسر همتای عادی به روش نمونه‌گیری مبتنی بر هدف از دبستان‌های پسرانه شهرستان نجف‌آباد در فاصله بهمن ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ انتخاب و مقایسه شدند. نمونه‌ها براساس پرسش‌نامه غربالگری اختلالات طیف اوتیسم با عملکرد بالا (ASSQ) [۱۵] و معیارهای DSM-IV، توسط روان‌شناس مورد غربالگری قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل راست دست‌بودن با استفاده از تست ادینبرگ [۱۶]، نداشتن مشکلات شنوایی و بینایی، عدم وجود پاتولوژی حرکتی در اندام فوقانی و اختلالات نورولوژی و تشنج و معیارهای خروج از مطالعه نیز عدم همکاری نمونه‌ها و ناتوانی در اتمام تکلیف حرکتی و عدم حضور نمونه‌ها در جلسات پژوهش بود (یک نمونه بدین ترتیب از روند مطالعه خارج شد). از والدین کودکان انتخاب‌شده پس از شرح اهداف پژوهش رضایت‌نامه کتبی گرفته شد و به آنها اطمینان داده شد که اطلاعات آنها نزد آزمونگر حفظ خواهد شد و هر زمانی که مایل باشند می‌توانند از روند کار خارج شوند. کودکان در مدارس خود مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آزمون زمان عکس‌العمل متوالی: یکی از معمول و مهم‌ترین ابزارهای مطالعه عملکردهای یادگیری است که به وسیله *نیسن* و *بولمر* طراحی شد. این نوع تکلیف حرکتی دارای ۲ جز حرکتی و شناختی است و لازم است که آزمون‌شونده به یک محرک شناختی مثلاً محرک بینایی یا شنوایی پاسخ حرکتی دهد [۱۷]. در نرم‌افزار مربوطه، محرک‌ها به صورت مربع‌های رنگی (زرد، سبز، آبی، قرمز) روی صفحه نمایشگر کامپیوتر ظاهر می‌شوند و فرد باید با انگشت اشاره دست (غالب یا غیرغالب) به محرک‌ها، با فشاردادن دکمه همرنگ پاسخ دهد. هر مرحله (بلوک) در این آزمایش از ۱۰ توالی تشکیل شده است و هر توالی شامل ۷ محرک (مربع رنگی) است. در روند پژوهش، ۲۸ بلوک به افراد ارایه می‌شود که توالی مشخص موجود در ۱۴ بلوک اول (S1) با توالی مشخص موجود در ۱۴ بلوک بعدی (S2)، متفاوت است. تمام بلوک‌ها به جز بلوک دوم، چهارم، دهم، و چهاردهم از هر سری از توالی مشخص تبعیت می‌کنند. توالی مشخص و الگوی ظاهرشدن مربع‌ها در ۱۴ بلوک اول (S1) به صورت زرد، سبز، زرد، آبی، قرمز، سبز و آبی است و در ۱۴ بلوک بعدی (S2) به صورت قرمز، زرد، سبز، آبی، زرد، قرمز و آبی. محرک‌ها (مربع‌های رنگی) در بلوک‌های دوم، چهارم، دهم و چهاردهم از هر سری به صورت تصادفی ظاهر می شوند. در بلوک ها با توالی S1، بلوک های اول، دوم، سیزدهم و چهاردهم به‌منظور ارزیابی انتقال بین دستی یادگیری با دست چپ و ۱۰ بلوک میانی این سری با دست راست و در بلوک‌ها با توالی S2، بلوک‌های اول، دوم، سیزدهم و چهاردهم با دست راست و ۱۰ بلوک میانی این سری با دست چپ انجام می‌شوند. زمان تقریبی انجام آزمون در روز اول ۶۰ دقیقه است. این آزمون محدودیت سنی ندارد و در مطالعات مختلف در طیف‌های سنی متفاوت اعم از

سالمندان، جوانان و کودکان مورد استفاده قرار گرفته است [۱۹-۱۷]. این آزمون وابسته به فرهنگ نیست و از آنجا که ثبت‌ها به وسیله رایانه انجام می‌شود و خطای انسانی در ثبت دخیل نیست روایی و پایایی آن مورد تایید است [۱۷]. زمان هر مرحله آزمایش (برحسب هزارم میلی‌ثانیه) و تعداد پاسخ‌های غلط به محرک‌های هدف با هر دو دست چپ و راست به صورت مجزا توسط نرم‌افزار اندازه‌گیری می‌شود. زمان پاسخ معیاری از سرعت یادگیری و تعداد پاسخ‌های صحیح معیاری از دقت یادگیری در نظر گرفته می‌شوند.

برای انجام آزمون از کامپیوتر شخصی که نرم‌افزار مربوط به تکلیف زمان عکس‌العمل متوالی روی آن نصب شده بود، استفاده شد. آزمودنی‌ها روی صندلی پشتی‌دار در مقابل کامپیوتر نشستند و آزمون زمان عکس‌العمل متوالی را با انگشت اشاره دست راست و چپ انجام دادند. نرم‌افزار ارایه‌شده در تمامی گروه‌ها کاملاً یکسان بود و روش کار با بیان کاملاً یکسان ("هر مربع که ظاهر شد، دکمه همرنگ آن را فشار بده و سعی‌کن این کار را با سرعت و دقت هر چه بیشتر انجام دهی") برای نمونه‌ها توضیح داده شد. در حین انجام تکلیف، بعد از هر بلوک، چند دقیقه استراحت (مدت زمان استراحت به انتخاب خود کودک از یک تا ۱۵ دقیقه بود) داده شد.

داده‌ها پس از جمع‌آوری به نرم‌افزار آماری SPSS 19 وارد شد. زمان پاسخ (سرعت) و میزان پاسخ صحیح (دقت) در ۸ بلوک منظم (۳، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱ و ۱۲) برای دست راست (توالی S1) و دست چپ (توالی S2) با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، دقت و سرعت انتقال یادگیری حرکتی از دست راست به دست چپ در هر گروه با آزمون T جفت‌شده و مقایسه میزان انتقال یادگیری از راست به چپ با میزان انتقال یادگیری از چپ به راست با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه انجام گرفت. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسه ویژگی‌های گروه‌های سالم با گروه‌های اختلالات طیف اوتیسم استفاده شد.

نتایج

میانگین سنی گروه عادی ۸/۶۹±۱/۶۲ و گروه اوتیسم ۸/۶۰±۱/۴۰ (p=۰/۸۷۴) و هوشبهر عملکردی گروه عادی ۸۷/۴۴±۱۷/۰۶ و گروه اوتیسم ۸۲/۹۳±۱۸/۰۳ (p=۰/۴۸۱) بود. آزمودنی‌ها از نظر جنسیت و دست برتر نیز همتا بودند. میانگین نمره ASSQ در گروه مبتلا ۳۴/۴±۷/۲۲ بود.

سرعت یادگیری حرکتی دست غالب گروه اوتیسم در طول ۸ بلوک منظم عادی بود (p=۰/۰۲۵؛ $F_{(۳/۸۹۹ ،۵۴/۵۸۱)}$=۳/۰۷۲). در این ۸ بلوک تفاوت معنی‌داری در سرعت یادگیری بین ۲ گروه اوتیسم و عادی وجود نداشت (p=۰/۵۶۸). دقت یادگیری به‌تنهایی هیچ تغییری طی ۸ بلوک در گروه اوتیسم (p=۰/۶۰۸؛ $F_{(۲/۷۲۸ ،۳۸/۱۹۲)}$=۰/۵۹۴) و گروه عادی (p=۰/۳۶۹؛ $F_{(۳/۴۵۰ ،۵۱/۷۴۷)}$=۱/۰۸۵) نداشت ولی در گروه سالم بیشتر بود (p=۰/۰۲۶). سرعت یادگیری (p=۰/۳۳۵؛ $F_{(۱/۸۸۹ ،۲۶/۴۴)}$=۱/۱۳۲) و دقت یادگیری (p=۰/۳۸۱؛ $F_{(۷ ،۸۸)}$=۰/۹۵۵) دست غیرغالب در گروه اوتیسم تفاوت معنی‌داری با گروه سالم نداشت (p=۰/۴۷۶).

تفاوت معنی‌داری در سرعت انتقال یادگیری حرکتی از دست راست به چپ بین بلوک ۱ و ۱۳ در گروه عادی (p=۰/۰۴۷) و گروه اوتیسم مشاهده شد (p=۰/۰۰۱) و سرعت انجام تکلیف حرکتی با دست چپ از بلوک ۱ تا ۱۳ پس از تمرین با دست راست افزایش یافته بود. چنین تفاوتی در دقت یادگیری در هیچ کدام از دو گروه اوتیسم (p=۰/۶۵۸) و عادی (p=۰/۳۸۸) مشاهده نشد. بین دو گروه نیز تفاوت معنی‌داری در دقت انتقال یادگیری از دست راست به چپ (p=۰/۱۹۱) و همچنین سرعت یادگیری (p=۰/۰۹۵) وجود نداشت.

تفاوت معنی‌داری در سرعت انتقال یادگیری حرکتی از دست چپ به راست بین بلوک ۱ و ۱۳ در گروه عادی (p=۰/۰۰۱) مشاهده شد ولی در گروه اوتیسم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p=۰/۱۱۶). تفاوت معنی‌داری در دقت یادگیری در هیچ کدام از دو گروه اوتیسم (p=۰/۳۳۴) و عادی (p=۰/۰۷۲) مشاهده نشد. بین دو گروه نیز تفاوت معنی‌داری در دقت انتقال یادگیری از دست چپ به راست (p=۰/۰۵۲) و همچنین سرعت یادگیری (p=۰/۴۵۹) وجود نداشت.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که یادگیری حرکتی در طول ۱۰ بلوک میانی در هر ۲ دست غالب و غیرغالب کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم روی می‌دهد. این نتایج با نتایج مطالعات *بارنس* و همکاران [۲۰]، *دی‌کروز* و همکاران [۲۱]، *تراورز* و همکاران [۲۲]، *براون* و همکاران [۲۳]، *گوردن* و *استارک* [۲۴]، *نمث* و همکاران [۲۵] و *کروکولو* و همکاران [۲۶] در خصوص یادگیری حرکتی ضمنی در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم همخوانی دارد. یادگیری ضمنی به تمام انواع فرآیندهای یادگیری ناآگاهانه اطلاق می‌شود. در روند یادگیری حرکتی اگر فرد یادگیرنده تکلیف را بدون اطلاع از آنچه باید یاد بگیرد، انجام دهد، یادگیری ضمنی صورت گرفته است [۱۷].

نتایج نشان می‌دهند که نیمکره راست نسبت به نیمکره چپ در یادگیری ضمنی غالب است [۲۷، ۲۸]. با وجود اینکه دست راست غالب توسط نیمکره چپ کنترل می‌شود، اما از آنجایی که نقش نیمکره همان سویی در یادگیری ضمنی یک دستی مشخص شده است [۲۹]، پس نیمکره راست در هدایت یادگیری حرکتی ضمنی دست راست نقش دارد و با توجه به غالب‌بودن این نیمکره در یادگیری ضمنی و شواهدی مبنی بر اختلالات نیمکره چپ (نه نیمکره راست) در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم [۳۳-۳۰]، بی‌نقص‌بودن یادگیری ضمنی دست راست را می‌توان توجیه کرد. هنجاربودن یادگیری ضمنی دست چپ نیز به این موضوع

مربوط می‌شود که دست چپ غیرغالب توسط هر دو نیمکره راست و چپ کنترل می‌شود و غلبه نیمکره راست در یادگیری ضمنی، نقش نیمکره راست را پررنگ‌تر می‌کند. بنابراین یادگیری ضمنی هنجار در دست چپ غیرغالب نیز چندان دور از انتظار نبود.

از دیگر نتایج مطالعه حاضر، بی‌نقص‌بودن انتقال یادگیری حرکتی از دست راست به چپ در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم بود. با توجه به روی‌دادن یادگیری حرکتی ضمنی با دست راست، انتقال آن به نیمکره چپ ممکن به‌نظر می‌رسید.

از دیدگاه مدل "دسترسی"، نقش جسم پینه‌ای در انتقال اطلاعات در یادگیری از اندامی به اندام دیگر [۴] و همچنین در انتقال یادگیری حرکتی ضمنی مشخص شده است [۸] و با وجود شواهدی مبنی بر نقص جسم پینه‌ای در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم [۱۰]، انتقال یادگیری حرکتی ضمنی از دست راست به چپ بی‌نقص است. این احتمال وجود دارد که در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، مسیری که در انتقال اطلاعات حرکتی ضمنی نقش دارد، هنجار باشد، چرا که در رابطه با زیرناحیه‌های جسم پینه‌ای که دچار اختلال هستند، توافق نظر کلی وجود ندارد [۱۱].

این نتایج با استفاده از مدل "فعالیت متقاطع" نیز قابل تفسیر است. زمانی که کودک مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم تکلیف یادگیری حرکتی را با دست راست خود انجام می‌داده است، اطلاعات در هر دو نیمکره (راست و چپ) ذخیره می‌شده و هنگام انجام تکلیف با دست چپ آموزش ندیده، اطلاعات موجود در نیمکره راست به عملکرد مناسب دست چپ کمک می‌کرده است. به علاوه باید این نکته را نیز مد نظر قرار داد که نیمکره راست در یادگیری ضمنی غالب است [۲۷، ۲۸] و عملکرد نرمالی در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم دارد [۳۳-۳۰]. بنابراین نقص جسم پینه‌ای در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم نقش و تاثیری در انتقال یادگیری بین دستی ندارد.

یادگیری حرکتی ضمنی به طور غالب در ناحیه حرکتی اولیه پردازش می‌شود [۳۴] که نقش بسزایی در انتقال یادگیری توالی حرکتی نیز دارد [۵]. ارتباط بین ۲ قشر حرکتی در دو نیمکره نیز توسط ناحیه میانی جسم پینه‌ای صورت می‌گیرد؛ بنابراین می‌توان تصور کرد که این مسیر در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم عمکردی هنجار دارد. انتقال اطلاعات بین نیمکره‌ایی علاوه‌بر جسم پینه‌ایی، از طریق ساختارهای زیرقشری نظیر مخچه [۳۵] و مسیرهای رابط قُدامی [۷] نیز امکان‌پذیر است. بنابراین در صورت نقص کامل جسم پینه‌ایی در اختلالات طیف اوتیسم، ممکن است به علت انتقال اطلاعات ضمنی از طریق این نواحی، انتقال اطلاعات بدون نقص صورت گیرد. با توجه به اینکه هیچ مطالعه‌ایی که به انتقال یادگیری حرکتی ضمنی از دست راست به چپ در اختلالات طیف اوتیسم پرداخته باشد، یافت نشد، امکان مقایسه نتایج و تحلیل رفتاری دقیق‌تر در این زمینه نبود.

از نتایج دیگر مطالعه حاضر انتقال بی‌نقص یادگیری حرکتی ضمنی از دست چپ به راست در گروه اختلالات طیف اوتیسم بود. به علت اینکه عملکردهای حرکتی دست چپ، توسط هر دو نیمکره راست و چپ کنترل می‌شوند [۳۶] و نیمکره راست در یادگیری ضمنی بیشتر در نیمکره راست پردازش می‌شود [۲۷، ۲۸]، تا حدودی احتمال انتقال یادگیری ضمنی را از دست چپ به دست راست در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم نیز توجیه می‌کند. به علاوه این احتمال می‌رود که نواحی جسم پینه‌ای دخیل در انتقال دانش ضمنی، هنجار باشد. با این وجود، اطمینان از مسیرهای درگیر در جسم پینه‌ای و اظهار نظر قطعی در این خصوص تنها با انجام مطالعات مشابه به همراه تصویربرداری‌های مغزی امکان‌پذیر است. مدل "فعالیت متقاطع" نسبت به سایر مدل‌های مربوط به انتقال بین دستی در توضیح نتیجه این مطالعه موفق‌تر عمل می‌کند و هنجاربودن انتقال یادگیری حرکتی از دست چپ به دست راست را می‌توان به ذخیره همزمان اطلاعات در دو نیمکره مغزی هنگام تمرینات یادگیری نسبت داد.

یادگیری حرکتی با هر ۲ دست در نمونه‌های مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم هنجار بود و انتقال آن به دست دیگر نیز در این نمونه‌ها روی داد. مقایسه دقت و سرعت انتقال یادگیری حرکتی در ۲ جهت نیز تفاوت معنی‌داری را در این گروه و همتایان عادی و همچنین در مقایسه ۲ گروه نشان نداد.

برخی مطالعه‌های انجام‌شده در نمونه‌های سالم، انتقال یادگیری حرکتی بیشتری را از دست غالب به غیرغالب [۳۷] گزارش می‌کنند؛ در حالی که برخی مطالعات دیگر انتقال در جهت عکس (غیرغالب به غالب) [۴] یا شباهت انتقال در هر ۲ جهت [۳۷] را گزارش می‌کنند. اثر جهت انتقال، به تخصصی‌شدن نیمکره‌های مغز در عملکردها و ماهیت تعمیم بین دستی مربوط می‌شود [۳]. به علاوه عملکرد اندام آموزش‌ندیده تنها مبین نقش نیمکره‌ها و پردازش‌های انتقالی نیست، بلکه پنجره‌ای به ماهیت بازنمایی‌های مورد نیاز در زمان یادگیری باز می‌کند. در تکلیف زمان عکس‌العمل متوالی که در آن افراد به توالی از محرک‌ها با توالی از پاسخ‌ها، واکنش نشان می‌دهند، مکانیسم‌های یادگیری بسیاری درگیرند. نکته دیگر، میزان وابستگی یادگیری حرکتی به هماهنگی حرکتی اندام‌ها یا درگیری یادگیری حرکتی در سطوح انتزاعی‌تر است.

عدم تفاوت در جهت انتقال در نمونه‌های مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم با نتایج مطالعه *ویتلینگ* و همکاران که انتقال سریع‌تری را در جهت راست به چپ نسبت به جهت معکوس نشان می‌دهند، همخوانی ندارد [۳۱]. آنها اعلام می‌کنند که افراد اوتیستیک پردازش‌های دوطرفه نامتقارنی نسبت به نمونه‌های عادی، از محرک‌های حسی دارند که در آن نیمکره راست برتر است [۳۸]. البته تفاوت مشاهده شده ممکن است مربوط به تکالیف مورد استفاده باشد. آنها انتقال پردازش‌های لمسی را با استفاده از ابزاری

به نام سنسوپرس ارزیابی کردند که احتمالاً پردازش‌های متفاوتی نسبت به یادگیری حرکتی دارد.

به علت فقدان مدارک کافی برای بررسی انتقال یادگیری در افراد اوتیستیک، نتیجه‌گیری درستی از برتری انتقال اطلاعات مختلف نمی‌شود. *ویتلینگ* علت فقدان این مدارک را در این می‌داند که محققین، جسم پینه‌ای را به نواحی مختلف تقسیم بیشتر روی بخش‌هایی از آن تمرکز کرده‌اند که کاهش اندازه داشته و نواحی متقارن ۲ قشر درگیر در گفتار، پردازش‌های صورت و سایر کارکردهای شناختی را به یکدیگر وصل می‌کنند و از سایر جنبه‌های آن دور شده‌اند [۳۱]. سایر محدودیت‌های مطالعه حاضر پیداکردن نمونه‌های مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم با عملکرد بالا که از نظر هوشبر قابلیت همتاشدن با نمونه‌های سالم را داشته باشند، عدم همکاری روان‌پزشکان کودک در تشخیص‌گذاری نمونه‌های مبتلا به اختلال‌های طیف اوتیسم، فضای آموزشی متفاوت مدارس مختلف و دوشیفتی‌بودن مدارس بود.

پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابه با استفاده از تصویربرداری‌های عملکردی مغز نظیر fMRI و PET نیز انجام شود تا نتیجه قطعی‌تری در رابطه با چگونگی فعالیت نواحی مختلف مغز و صحت نتایج مطالعه حاضر به‌دست آید. به علاوه، به علت کمبود منابع در زمینه انتقال بین دستی در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، پیشنهاد می‌شود که مطالعاتی در این زمینه با استفاده از تکالیف حرکتی متنوع‌تر با نیازهای توجهی مختلف انجام شود.

نتیجه‌گیری

انتقال یادگیری از دست راست به دست چپ و بالعکس در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم عادی و طبیعی است. هیچ تفاوتی میان دو جهت انتقال یادگیری در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم وجود ندارد.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مساعدت همکاران روان‌شناس *لیلا شکوهنده*، *معصومه پیروز*، *علی جهانیان* و *حدیث ایمانی* و خانواده‌ها و کودکان شرکت‌کننده در این مطالعه و مدیران دبستان‌های پسرانه شهرستان نجف‌آباد تشکر و قدردانی نمایند. این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته کاردرمانی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی است. هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

1- Kirsch W, Hoffmann J. Asymmetrical intermanual transfer of learning in a sensorimotor task. Exp Brain Res. 2010;202(4):934-72.

2- Mickael C, Patrick R, Yves V, Cohen L. Mechanisms controlling motor output to a transfer hand after learning a sequential pinch force skill with the opposite hand. Clin Neurophysiol. 2009;120(10):1859-65.

3- Anguera J, Russell CA, Nolld DC, Seidler RD. Neural correlates associated with intermanual transfer of sensorimotor adaptation. Brain Res. 2007;1185:136-51.

4- Taylor H, Heilman K. Left-hemisphere motor dominance in right-handers. Cortex. 1980;16(4):587-603.

5- Perez M, Tanaka S, Wise SP, Sadato N, Tanabe HC, Willingham DT, et al. Neural substrates of intermanual transfer of a newly acquired motor skill. Curr Biol. 2007;17(21):1896-902.

6- Perez M, Wise SP, Willingham DT, Cohen LG. Neurophysiological mechanisms involved in transfer of procedural knowledge. J Neurosci. 2007;27(5):1045-53.

7- Bloom JS, Hynd GW. The role of the corpus callosum in interhemispheric transfer of information: Excitation or inhibition. Neuropsychol Rev. 2005;15(2):59-71.

8- Guise E, Pesce MD, Foschi N, Quattrini A, Isacco-Papo I, Lassonde M. Callosal and cortical contribution to procedural learning. Brain. 1999;122(6):1049-53.

9- Bonzano L, Tacchino A, Roccatagliata L, Sormani MP, Mancardi GL, Bove M. Impairment in explicit visuomotor sequence learning is related to loss of microstructural integrity of the corpus callosum in multiple sclerosis patients with minimal disability. NeuroImage. 2011;57(2):495-501.

10- Piven J, Bailey J, Ranson BJ, Arndt S. An MRI study of the corpus callosum in autism. Am J Psychiatr. 1997;154(8):1051-7.

11- Ahmadi P, Rahimi M. Carpus callosum deficits in autism. J Neurosci Rev. 2007;5(19):22-7.

12- Boger-Megiddo I, Shaw D, Friedman S, Sparks B, Artru A, Giedd J, et al. Corpus callosum morphometrics in young children with autism spectrum disorder. J Autism Dev Disord. 2006;36(6):733-9.

13- APA A. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association; 1994.

14- Freitag C, Kleser C, Schneider M, Von-Gontard A. Quantitative assessment of neuromotor function in adolescents with high functioning autism and Asperger syndrome. J Autism Dev Disord. 2007;37(5):948-59.

15- Kasechi M. Validity and reliability of Persian version of Autism spectrum screening questionnaire. Tehran: University of Social Welfare and Rehabilitation; 2010. [Persian]

16- Oldfield R. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. Neuropsychologia. 1971;9(1):97-113.

17- Nejati V, Ashayeri H, Garusi-Farshi M, Aghdasi M. The role of explicit knowledge of sequence in motor sequence learning. Res Sport Sci. 2007;15:161-71.

18- Nejati V, Ashayeri H, Garusi-Farshi M, Aghdasi M. Comparison of explicit motor sequence learning in youth and elderly. Stud Educ Psychol. 2009;11(2):113-25.

19- Mirzakhany-Araghi N, Izadi-Najafabadi S, Nejati V, Pashazadeh A, Shokoohandeh L, Pirooz M. Comparison of explicit and implicit motor learning in children with high functioning autism/Asperger syndrome and their typical peers. Res Rehabil Sci. 2012;8(4):728-43.

20- Barnes K, Howard JH, Haword DV, Gilotty l, Kenworthy L. Intact implicit learning of spatial context and temporal sequences in children Autism spectrum disorder. Neuropsychology. 2008;22(5):563-70.

21- D'cruz A, Mosconi M, Steele S, Rubin L, luna B, Minshew N, et al. Lateralized response timing deficits in Autism. Biol Psychiatr. 2009;66(4):393-7.

Cogn. 1983;2(4):346-54.
31- Wittling RA, Schweiger E, Rizhova L, Vershinina EA, Starup LB. A simple method for measuring brain asymmetry in children: Application to autism. Behav Res Methods. 2009;41(3):812-9.
32- Herbert M, Ziegler DA, Deutsch CK, O'Brien LM, Kennedy DN, Filipek PA, et al. Brain asymmetries in autism and developmental language disorder: A nested whole-brain analysis. Brain. 2005;128(1):213-26.
33- Hauser S, Delong G, Rosman NP. Pneumografic findings in the infantile, Autism syndrome: A correlation with temporal lobe disease. Brain. 1975;98(4):667-88.
34- Ashe J, Lungu OV, Basford AT, Lu X. Cortical control of motor sequences. Curr Opin Neurobiol. 2006;16(2):213-21.
35- Glickstein M. Paradoxical inter-hemispheric transfer after section of the cerebral commissures. Exp Brain Res. 2009;192(3):425-9.
36- Kawashima R, Yamada K, Kinomura S, Yamaguchi T, Matsui H, Yoshioka S, et al. Regional cerebral blood flow changes of cortical motor areas and prefrontal areas in humans related to ipsilateral and contralateral hand movements. Brain Res. 1993;623(1):33-40.
37- Redding G, Wallace B. Intermanual transfer of prism adaptation. J Motor Behav. 2008;40(3):246-62.
38- Van-Mier H, Petersen S. Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: Evidence for effectors independent coding. Neuropsychologia. 2006;44(6):939-49.
22- Travers B, Klinger MR, Mussey JL, Klinger LG. Motor-linked implicit learning in persons with autism disorders. Autism Res. 2010;3(2):68-77.
23- Brown J, Aczel B, Jimenez l, Kaufman SB, Grant KP. Intact implicit learning in autism spectrum conditions. Q J Exp Psychol. 2010;63(9):1789-812.
24- Gordon B, Stark S. Procedural learning of a visual sequence in individuals with autism. Focus Autism Other Dev Disabl. 2007;22(1):14-22.
25- Nemeth D, Janacsek K, Balogh V, Londe Z, Mingesz R, Fazekas M, et al. Learning in Autism: Implicitly superb. PLoS One. 2010;5(7):11731.
26- Kourkoulou A. Implicit learning of spatial context in adolescents and adults with autism spectrum disorder [dissertation]. Durhan: Durhan University; 2010.
27- Rauch S, Savage DR, Brown HD, Curran T, Alpert NM, Kendrick A, et al. A PET investigation of implicit and explicit sequence learning. Hum Brain Mapp. 1995;3(4):271-86.
28- Halsband U, Lange RK. Motor learnig in man: A review of functional and clinical studies. J Physiol. 2006;99(4-6):414-24.
29- Honda M, Deiber MP, Ibanez V, Pascual-leone A, Zhuang P, Hallet M. Dynamic cortical involvement in implicit and explicit motor sequence learning: A PET study. Brain. 1998;121(11):2159-73.
30- Dawson G, Warrenburg S, Fuller P. Hemisphere functioning and motor imitation in Autistic persons. Brain