Original Article

Motor impairment in children with high-functioning autism and Asperger: evidence of motor sequence learning

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

1- Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I. R. Iran.
2- Department of Psychology, Faculty of Psychology, Shahid-Beheshti University, Tehran, I. R. Iran.
3- Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation Science, Shahid-Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I. R. Iran.

Received July 29, 2012; Accepted December 5, 2012

Abstract:

Background: Motor impairment is considered as one of the main features of autism and Asperger syndrome. The aim of this study was to investigate the explicit motor-sequence learning in children with autism spectrum disorder (ASD) and its consolidation after 24 hours.

Materials and Methods: In this clinical trial study, 15 boys with ASD and 16 matched healthy controls were selected using the autism spectrum screening questionnaire among the elementary schools in Najafabad (Isfahan, Iran). Participants in both groups performed the serial reaction time task in 10 blocks at the first day and 2 blocks after 24 hours.

Results: The mean and standard deviation of explicit learning speed through 8 regular blocks in the first day was 1.5±0.405 in the ASD group and 1.14±0.29 in healthy controls. There was a significant difference in the explicit learning speed between the two groups which indicated an explicit learning deficit in the ASD group (P=0.009). Moreover, there was a significant difference between the two groups for explicit learning speed mean in the first and second days of the experiment (ASD: 1.295±0.31; healthy controls: 1.06±0.21, P=0.046) suggesting a defect in consolidation of the explicit motor-sequence learning in the ASD group.

Conclusion: Defect in the explicit motor-sequence learning and its consolidation in the ASD group may be due to the left hemisphere dysfunction, which is specialized for explicit motor learning, and confirms the motor impairments in individuals with ASD.

Keywords: Motor learning, Explicit learning, Autism spectrum, Asperger syndrome, Motor skill

* **Corresponding Author.**
Email: saraizadin@yahoo.com
Tel: 0098 913 233 8377
Fax: 0098 331 263 3499

IRCT Registration No. *IRCT2012091110816N1* Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences March, 2013; Vol. 17, No 1, Pages 91-99

Please cite this article as: Izadi-Najafabadi S, Nejati V, Mirzakhany-Araghi N, Pashazadeh-Azari Z. Motor impairment in children with high-functioning autism and Asperger: evidence of motor sequence learning. ***Feyz*** 2013; 17(1): 91-9.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

اختلال حرکتی در کودکان مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا و آسپرگر: شواهدی از یادگیری توالی حرکتی

سارا ایزدی نجف آبادی [۱*]، وحید نجاتی [۲]، نوید میزاخانی عراقی [۳]، زهرا پاشازاده آذری [۱]

خلاصه:

سابقه و هدف: اختلال حرکتی یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی اوتیسم و آسپرگر است. هدف از این مطالعه بررسی یادگیری صریح حرکتی افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم و تحکیم آن بعد از گذشت ۲٤ ساعت است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه کارآزمایی بالینی، ۱۵ کودک مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم با ۱٦ همتای عادی مقایسه شدند. شرکت-کننده‌ها با استفاده از ASSQ از دبستان‌های نجف آباد انتخاب شدند. نمونه‌ها در روز اول، تکلیف زمان عکس العمل متوالی را در ۱۰ بلوک و در روز دوم در ۲ بلوک انجام دادند.

نتایج: میانگین و انحراف معیار سرعت یادگیری در ۸ بلوک منظم روز اول در گروه مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم برابر ۰/٤۰۵±۱/۵ و در همتایان عادی ۰/۲۹±۱/۱٤ بود. مقایسه‌ی سرعت یادگیری دو گروه تفاوت معنی‌داری را نشان داد که بیانگر نقص یادگیری صریح در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم بود (P=۰/۰۰۹). مقایسه‌ی میانگین سرعت یادگیری دو گروه در روز اول با دوم (اختلالات طیف اوتیسم:۰/۳۱±۱/۲۹۵، سالم:۰/۲۱±۱/۰٦) نیز نشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه بود (P=۰/۰٤٦) که مبین نقص تحکیم یادگیری بود.

نتیجه‌گیری: نقص یادگیری حرکتی صریح و تحکیم آن در گروه اختلالات طیف اوتیسم می‌تواند به‌علت اختلال عملکرد نیمکره‌ی چپ، تخصصی شده در یادگیری صریح، باشد. این نقص یادگیری حرکتی صریح تاکیدی بر اختلالات حرکتی در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم است.

واژگان کلیدی: یادگیری حرکتی، یادگیری صریح، اختلال اوتیسم، سندروم آسپرگر، مهارت حرکتی

دو ماه‌نامه علمی– پژوهشی فیض، دوره هفدهم، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۲، صفحات ۹۹-۹۱

مقدمه

اختلالات طیف اوتیسم، اختلالاتی شناختی و عصبی-رفتاری بوده و شامل سه ویژگی اصلی هستند: اختلال در اجتماعی شدن، اختلال در ارتباطات کلامی و غیرکلامی، و الگوهای محدود و تکراری رفتار [۱] و شامل اوتیسم، آسپرگر، رت، سندروم فروپاشنده‌ی دوران کودکی و نوع طبقه‌بندی نشده است. اگرچه شیوع این اختلالات در سال ۱۹۷۸ حدود ٤ در ۱۰۰۰۰ تخمین زده شده است، اما امروز این میزان به‌حدود ۹٤-۹۹ در هر ۱۰۰۰۰ نفر تغییر یافته است [۲].

[۱] کارشناسی ارشد کاردرمانی، گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

[۲] دکتری علوم اعصاب شناختی، گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی، دانشگاه شهید بهشتی

[۳] کارشناسی ارشد کاردرمانی، گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

* **نشانی نویسنده مسئول:**

اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده توانبخشی، گروه کاردرمانی

تلفن: ۰۹۱۳ ۲۳۳۸۳۷۷ **دورنویس:** ۰۳۳۱ ۲۶۳۳۴۹۹

پست الکترونیک: saraizadin@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۸ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۹۱/۹/۱۵

Baron-Cohen و همکاران نسبت شیوع دانش آموزان اوتیسم شناخته شده به شناخته نشده را در مدارس عادی انگلستان برابر ۳ به ۲ اعلام کرده و بیان می‌دارند که شیوع این اختلال برابر ۱۵۷ در هر ۱۰۰۰۰ تخمین زده می‌شود [۲]. در جمعیت کلی اختلالات طیف اوتیسم نسبت کمی مردان به زنان در حدود ۱:۳ تا ۱:٤ است. [٤،۳] و در شرایطی که هوشبهر افراد در دامنه‌ی طبیعی باشد، نسبت مرد به زن به حدود ۱:۹ می‌رسد که مبین ارتباط قوی این اختلالات با مرد بودن است [۵]. مدارک جمع‌آوری شده از دهه-های گذشته نشان داده‌اند که اختلال حرکتی یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی اوتیسم و آسپرگر است [۸-٦]. به‌عنوان مثال، مقایسه‌ی کودکان مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا و آسپرگر با استفاده از آزمون M-ABC (Movement Assessment Battery for Children) نشان داد که این دو گروه در ۳ آیتم ارزیابی شده در این آزمون (زبردستی، مهارت‌های توپی، تعادل استاتیک و داینامیک) تفاوتی نداشتند. با این‌حال ۵۰ درصد نمونه‌های آسپرگر و ٦۷ درصد نمونه‌های اوتیسم با عملکرد بالا اختلال حرکتی داشتند [۸]. وجود نقایص حرکتی درشت (Gross Motor Problems) [۹] و نقایص هماهنگی [۱۰،٦] در افراد مبتلا به

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

اختلالات طیف اوتیسم نیز اثبات شده‌اند. یادگیری توالی حرکتی که احتمالا منجر به اختلال در کسب مهارت‌های حرکتی پیچیده و ژست‌ها در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم می‌شود [۱۱]، توجه کمتری را در ادبیات اختلالات طیف اوتیسم جلب کرده‌اند. یادگیری صریح (Explicit Learning) به یادگیری حقایق و خاطرات شخصی بر می‌گردد و دسترسی به آنها به‌صورت آگاهانه امکان‌پذیر است [۱۲] و یادگیری حرکتی وقتی از این نوع است که به یادگیرنده در مورد هدف و نحوه‌ی انجام تکلیف حرکتی توضیحات لازم داده شود [۱۳]. تصویر برداری مغز انسان و مطالعات آسیب‌های مغزی نشان داده‌اند که یادگیری حرکتی صریح، شکنج میانی قطعه‌ی گیجگاهی، قطعه‌ی پیشانی، هیپوکامپ و تالاموس را درگیر می‌کند [۱۵-۱۲]. یکی از معمول‌ترین روش-های ارزیابی یادگیری حرکتی صریح تکلیف زمان عکس العمل متوالی (Serial Reaction Time Task) است [۱۲]. در این تکلیف، وقتی به شرکت‌کننده در مورد هدف، نحوه‌ی انجام تکلیف، الگوی تکرار محرک‌ها، و ترتیب آنها در توالی‌ها و بلوک-ها توضیحات لازم داده می‌شود، یادگیری از نوع صریح خواهد بود. به‌علاوه، یادگیری مهارت نه تنها در طول تمرین انجام می‌شود (Online Phase)، بلکه بین تمرین‌ها نیز انجام می‌شود که به آن فاز خاموش (Offline) می‌گویند. فرآیندی که در فاز خاموش اتفاق می‌افتد را تحکیم (Consolidation) می‌گویند. به‌منظور ارزیابی تحکیم، ۲٤ ساعت بعد از اولین جلسه، تکلیف حرکتی با تعداد مراحل کمتر ارائه می‌گردد. تحکیم، ثبات نشانه‌های حافظه بعد از کسب اولیه‌ی آن است که می‌تواند منجر به مقاومت در برابر تداخل یا حتی بهبودی در عملکرد به‌دنبال یک دوره‌ی خاموش شود [١٦]. این روند ممکن است وابسته به خواب یا وابسته به زمان باشد. تاکنون مطالعات اندکی یافت شده‌اند که به بررسی یادگیری صریح افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم پرداخته‌اند. در این مطالعات جنبه‌های مختلف یادگیری صریح نظیر یادگیری صریح بینایی فضایی [۱۷]، یادگیری جفت کلمات [۱۸]، و یادگیری صریح توالی بینایی حرکتی [۱۹] با استفاده از ابزارهای اشارات زمینه‌ایی (contextual cueing)، جفت‌های وابسته (Paired associates learning)، و تکلیف ۱۰×۲ بررسی شده-اند. فقدان مطالعات کافی در خصوص یادگیری صریح افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم و به‌طور اختصاصی یادگیری حرکتی صریح به‌عنوان معیاری از توانایی و مهارت حرکتی بر لزوم انجام این مطالعه تاکید می‌کند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی است، ۱۵ پسر مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم (۵ آسپرگر و ۱۰ اوتیسم با عملکرد بالا) و ١٦ پسر همتای عادی با یکدیگر مقایسه شدند. نمونه‌ها از ۱۷ دبستان پسرانه‌ی شهرستان نجف آباد انتخاب شدند. ابتدا نمونه‌های مشکوک به ابتلا به اختلالات طیف اوتیسم با استفاده از پرسشنامه‌ی غربالگری اختلالات طیف اوتیسم با عملکرد بالا (ASSQ یا High-Function Autism Spectrum Screening Questionnaire) با کمک معلمان شناسایی شدند. پرسشنامه‌ی ASSQ مشتمل بر ۲۷ سوال می‌باشد که توسط والدین یا معلم کودکان تکمیل می‌شود. هر سوال سه گزینه‌ی "بلی"، "تا حدی"، و "خیر" دارد که به‌ترتیب نشان دهنده‌ی نمرات ۲، ۱، و صفر در آن سوال می‌باشند. در صورتی که والدین فرم را تکمیل کرده باشند، نمره‌ی کلی ۱۹ به بالا، و در صورتی که معلم آن را تکمیل کرده باشد، نمره‌ی ۲۲ به بالا نشان‌دهنده‌ی اختلالات طیف اوتیسم با عملکرد بالا می‌باشد. روایی و پایایی این تست در سال ۱۳۹۰ توسط کاسه‌چی تعیین شده است. وی اعلام کرد که نسخه‌ی فارسی پرسشنامه ASSQ از روایی صوری مناسب و اعتبار قابل قبولی برخوردار است. ضریب اعتبار بازآزمایی پرسشنامه ASSQ کودکان طیف اوتیسم در گروه والدین (r=۰/٤٦٧) و در گروه معلمان (r=۰/٦١٤) برآورد شده است که مبین پایایی و اعتبار قابل قبول این ابزار در افراد اوتیستیک است. ضریب آلفای کرونباخ به‌دست آمده در گروه والدین و معلمان کودکان عادی و طیف اوتیسم نشان می‌دهد که آیتم‌های ASSQ برای غربالگری کودکان اوتیسم با عملکرد بالا مناسب است [۲۰]. سپس، معیارهای DSM-IV (Diagnostic and statistical manual of mental disorders) برای کودکان توسط روانشناس و سپس آزمونگر چک شد و در صورتی که تشخیص اوتیسم با عملکرد بالا و آسپرگر می‌گرفتند، در روند پژوهش باقی می‌ماندند. پس از مشخص شدن نمونه‌ها با گرفتن رضایت‌نامه از والدین و چک کردن معیارهای ورود کار ادامه پیدا کرد. معیارهای ورود شامل: راست دست بودن با استفاده از تست ادینبرگ، نداشتن مشکلات شنوایی و بینایی، عدم وجود پاتولوژی حرکتی در اندام فوقانی و اختلالات نورولوژی و تشنج بود. از میان نمونه‌ها ۳ کودک اوتیستیک به‌علت برتری سمت چپ، یک نفر به‌علت تشنج، و یک نفر به‌علت عدم رضایت والدین از روند کار خارج شدند. معیارهای خروج از مطالعه نیز عدم همکاری نمونه‌ها و ناتوانی در اتمام تکلیف حرکتی، و عدم حضور نمونه‌ها در جلسات پژوهش بود که یک نمونه نیز بدین ترتیب از روند

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

مطالعه خارج شد. نمونه‌ها با استفاده از از آزمون هوش وکسلر کودکان نسخه‌ی سوم (Wechsler intelligence scale for children-III) مورد ارزیابی هوشبهر عملکردی قرار گرفتند. در نهایت ۱۵ نمونه‌ی مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم و همتایان عادی به‌گونه‌ای انتخاب شدند که از نظر هوشبهر هم‌سان بودند. گروه‌های مورد مطالعه از نظر سن، هوشبهر عملکردی، و برتری دستی نیز هم‌سان بودند. هم‌سان بودن از نظر برتری طرفی با استفاده از پرسشنامه‌ی دست برتری ادبنیرگ (Edinburg handedness inventory) مشخص می‌شد. پرسشنامه دست برتری ادینبرگ، پرسشنامه‌ایی ۱۰ سوالی است که با پرسیدن سوال از فرد یا مراقبین فرد در مورد اینکه از کدام دست (راست،چپ، یا هر دو) در حین انجام ۱۰ تکلیف استفاده می‌کنند، طرفی شدن را مشخص می‌کند. نمرات مثبت نشان‌دهنده‌ی راست برتر بودن، صفر مشخص کننده‌ی عدم برتری طرفی، و نمرات منفی حاکی از چپ برتر بودن است. جدول شماره ۱ ویژگی‌های جمعیت شناختی این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- ویژگی‌های جمعیت شناختی گروه‌های شرکت کننده

متغیر	نوع اختلال		سالم	آماره T	P
	آسپرگر	اوتیسم			
تعداد	۵	۱۰	۱۶		
نمره‌ی ASSQ ($\overline{X} \pm SD$)		۳۳/۲۹±۷/۱۵			
سن ($\overline{X} \pm SD$)		۸/۷۳±۱/۴۳۸	۹/۱۹±۱/۵۹۹	-۰/۸۴۲	۰/۴۰۷
هوشبهر عملکردی ($\overline{X} \pm SD$)		۷۹/۴۷±۱۷/۰۵	۷۸/۶۹±۱۲/۰۸۷	۰/۱۴۸	۰/۸۸۴

در این مطالعه از نسخه‌ی فارسی نرم افزار زمان عکس‌العمل متوالی استفاده شد. این ابزار توسط مرکز پژوهشی علوم اعصاب شناختی رفتار دانشگاه شهید بهشتی تهیه شده است. در مورد روایی و پایایی این ابزار می‌توان گفت که مطالعات نشان داده‌اند که این آزمون وابسته به فرهنگ نیست و از طرفی ثبت‌ها به‌وسیله‌ی رایانه انجام می‌شود و خطای انسانی در ثبت دخیل نیست [۱۳]. نرم افزار به این صورت است که محرک‌ها به‌صورت مربع‌های رنگی (زرد، سبز، آبی، قرمز) روی صفحه‌ی نمایش‌گر رایانه ظاهر می‌شوند و فرد بایستی با انگشت اشاره‌ی دست راست (غالب) به محرک‌ها، با فشار دادن دکمه‌ی هم‌رنگ پاسخ دهد. روی صفحه کلید رایانه ٤ دکمه برای پاسخ‌گویی به رنگ‌ها تعبیه شده است (دکمه P برای رنگ آبی، دکمه‌ی Q برای رنگ زرد، دکمه‌ی Z برای رنگ سبز، و دکمه‌ی M برای رنگ قرمز) و برچسب هر رنگ روی آن چسبانده شده است. هر مرحله (بلوک) در این آزمایش از ۱۰ توالی تشکیل شده است و هر توالی شامل ۷ محرک (مربع رنگی) می‌باشد. در روند پژوهش در روز اول ۱۰ بلوک به افراد ارائه شد. تمام بلوک‌ها به‌جز بلوک دوم و هشتم از توالی مشخص و منظم تبعیت می‌کنند. توالی مشخص و الگوی ظاهر شدن مربع‌ها به‌صورت زرد، سبز، زرد، آبی، قرمز، سبز، آبی بود. محرک‌ها (مربع‌های رنگی) در بلوک‌های دوم و هشتم به صورت تصادفی ظاهر می‌شوند. تغییر در زمان در مراحل نامنظم، بیان‌گر افزایش مهارت حرکتی است و کاهش زمان در مراحل منظم، بیان‌گر بعضی تخمین‌ها در مورد ظهور محرک بعدی است. در روز دوم نیز ۲ بلوک، یکی با ترتیب مشخص و دیگری با ترتیب تصادفی به افراد ارائه شد. فاصله‌ی زمانی بین پاسخ به یک محرک تا ظهور محرک بعدی صفر تنظیم شده است. زمان تقریبی انجام تست در روز اول ۳۰ دقیقه و در روز دوم ۵ دقیقه می‌باشد. زمان هر مرحله آزمایش (برحسب هزارم میلی‌ثانیه) و تعداد پاسخ‌های صحیح به محرک‌های هدف به‌صورت مجزا توسط نرم‌افزار اندازه‌گیری می‌شود. زمان پاسخ معیاری از سرعت یادگیری و تعداد پاسخ‌های صحیح معیاری از دقت یادگیری در نظر گرفته می‌شود. هر کدام از نمونه‌ها در مدرسه‌ی خود، در حالی‌که روی صندلی پشتی دار در مقابل رایانه نشسته و تست را با انگشت اشاره‌ی دست راست انجام می‌داد، مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این تکلیف پیش از بلوک اول، ترتیب ظهور رنگ‌ها به‌صورت نقاشی شده به آنها داده می‌شد. به افراد این گروه گفته می‌شد که با ظاهر شدن هر مربع، دکمه‌ی هم‌رنگ آن را فشار بده، سعی کن این کار را با سرعت و دقت هر چه بیشتر انجام دهی و این نقاشی هم به‌ترتیب نشان می‌دهد که چه رنگ‌هایی ظاهر می‌شود و از آنها خواسته می‌شد که ترتیب رنگ‌ها را حفظ کنند. در حین انجام تکلیف، بعد از هر بلوک، چند دقیقه استراحت داده می‌شد. جلسه‌ی دوم، ٢٤ ساعت بعد از جلسه‌ی اول از کودکانی که تست روز اول را به اتمام رسانده بودند، گرفته شد. در نهایت پس از گردآوری اطلاعات به آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ و آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و t جفت شده، پرداخته شد.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

نتایج

یادگیری حرکتی صریح

میزان یادگیری گروه‌های مورد مطالعه در روز اول با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر مربوط به متغیرهای زمان پاسخ (سرعت) و میزان پاسخ صحیح (دقت) در ۸ بلوک منظم بررسی شد. سپس، با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، در حالی‌که متغیرهای زمان پاسخ و میزان پاسخ صحیح در ۸ بلوک منظم بعنوان فاکتور درون گروهی و ابتلا به اختلالات طیف اوتیسم یا سالم بودن به‌عنوان فاکتور بین گروهی در نظر گرفته شد، به مقایسه‌ی گروه سالم با گروه اختلالات طیف اوتیسم پرداخته شد. در آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، آزمون کرویت موخلی در تمامی موارد به‌جز ۳ مورد معنی‌دار بود. در صورت معنی‌داری از آماره‌ی F اصلاح شده‌ی Greenhouse-Geisser استفاده شد، در غیر این صورت با فرض کرویت داده‌ها، به تحلیل نتایج پرداختیم. نتایج حاکی از عدم یادگیری صریح با دست غالب در گروه اختلالات طیف اوتیسم در طول ۸ بلوک است (اثر دقت: P=۰/۴۳۷، F(۱/۶۶۱،۲۳/۲۵۶)=۰/۸۰۸، اثر سرعت: P=۰/۴۰۲، F(۲/۶۳۸،۳۶/۹۳۸)= ۰/۹۸۶)، در حالی‌که یادگیری با افزایش سرعت در طول ۸ بلوک در همتایان عادی خود را نشان داده است (اثر سرعت: P=۰/۰۰۷، F(۷،۱۰۵)=۲/۹۹۸). هم‌چنین، تفاوتی در مقایسه گروه اختلالات طیف اوتیسم با همتایان عادی در تکلیف یادگیری صریح با دست غالب (اثر تعاملی گروه×دقت: P=۰/۳۹۶، F(۳/۲۶۳، ۹۴/۶۳۶)=۱/۰۱۰ و اثر تعاملی گروه×سرعت: P=۰/۲۰۴، F(۳/۶۸۹، ۱۰۶/۹۷۲)=۱/۵۲۶) مشاهده نشد. تنها اثرات معنی‌دار مرتبط با گروه، اثر اصلی آن در سرعت یادگیری با دست غالب (اثر گروه: P=۰/۰۰۹، F(۲۹،۱)=۷/۹۶۲) بود که افزایش سرعت را در گروه سالم نسبت به اوتیسم نشان می‌دهد. در مواردی که آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر معنی‌دار شد، از آزمون کنتراست درون گروهی (Subjects Contrast-Test Of Within) نیز استفاده شد که نتایج در تمام موارد، رابطه‌ی خطی بین متغیرها در ۸ بلوک را نشان داد و نشان‌دهنده‌ی کاهش تدریجی تعداد خطا و افزایش سرعت یادگیری است. جدول شماره ۲ نتایج بررسی یادگیری حرکتی صریح در دو گروه اختلالات طیف اوتیسم و همتایان عادی را نشان می‌دهد.

عملکرد حرکتی

به‌منظور بررسی عملکرد حرکتی از آزمون t جفت شده بین بلوک‌های نامنظم در هر گروه استفاده شد. جهت بررسی تفاوت گروه اختلالات طیف اوتیسم و سالم نیز از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در حالی استفاده شد که زمان پاسخ و تعداد پاسخ صحیح در ۲ بلوک نامنظم به‌عنوان فاکتور درون گروهی و تعلق به گروه اختلالات طیف اوتیسم یا سالم به‌عنوان فاکتور بین گروهی در نظر گرفته شدند. افت معنی‌دار دقت عملکرد حرکتی از بلوک ۲ (۶۸/۰۰±۲/۶۱۹) تا بلوک ۸ (۶۶/۲۰±۲/۵۱۳) در گروه اختلالات طیف اوتیسم (P=۰/۰۲۵، t(۱۴)=۲/۵۰۵) قابل مشاهده است. به‌علاوه بهبود عملکرد حرکتی در گروه سالم (دقت: P=۰/۵۱۳، t(۱۵)=۰/۶۷۰، سرعت: P=۰/۲۴۵، t(۱۵)=۱/۲۰۹) مشاهده نشد. در مقایسه‌ی دو گروه تنها اثرات معنی‌دار اثر اصلی گروه در سرعت عملکرد حرکتی (P=۰/۰۰۵، F(۲۹،۱)=۹/۰۸۵) است که سرعت بیشتر گروه سالم را نشان می‌دهد.

تحکیم یادگیری حرکتی صریح

به‌منظور سنجش تحکیم کلی یادگیری (یادگیری خاموش) به مقایسه‌ی تعداد پاسخ صحیح و زمان پاسخ آخرین بلوک منظم روز اول با اولین بلوک منظم روز دوم گروه‌های مورد مطالعه پرداخته‌ایم. آزمون t جفت شده جهت آنالیز داده‌ها استفاده شد. براساس نتایج به‌دست آمده نمونه‌های سالم در روز دوم آزمون، دقت بیشتری (P=۰/۰۴۸، t(۱۵)=-۲/۱۵۳) داشتند. در حالی‌که، سرعت (P=۰/۲۱۰، t(۱۴)=۱/۳۱۴) و دقت (P=۰/۳۸۲، t(۱۴)= -۰/۹۰۲) نمونه‌های مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم در روز دوم تفاوت معنی‌داری با مرحله‌ی آخر روز اول ندارد. مقایسه‌ی گروه‌های سالم با اختلالات طیف اوتیسم (P=۰/۰۴۶، F(۲۹،۱)= ۴/۳۳۲) تفاوت معنی‌دار را نشان داد که مبین اختلال تحکیم یادگیری صریح با دست غالب است.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که یادگیری صریح توالی حرکتی و عملکرد حرکتی در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم تفاوت معنی‌داری با همتایان عادی دارد. به‌طور کل می‌توان ادعا کرد که یادگیری حرکتی صریح دست غالب در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم نقص دارد. تصویربرداری مغز انسان و مطالعات آسیب‌های مغزی نشان داده‌اند که یادگیری صریح از ناحیه‌ی پیش پیشانی آغاز می‌شود و عملکرد این ناحیه بیشتر از سایر مناطق است [۲۱] و از سوی دیگر این منطقه در نیمکره‌ی چپ فعال‌تر از نیمکره‌ی راست است [۲۲،۲۱]، بنابراین تصور می‌شود که نیمکره‌ی چپ و به‌طور اختصاصی قشر پیش پیشانی نقش غالب در یادگیری صریح دارد.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

جدول شماره ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در ۸ بلوک منظم

متغیر	گروه سالم										گروه با اختلالات طیف اوتیسم										اثر تعاملی متغیر × گروه		اثر گروه	
	$\overline{X} \pm SD$										$\overline{X} \pm SD$													
	۱	۳	٤	٥	٦	۷	۹	۱۰	*F*-ratio	*P*	۱	۳	٤	٥	٦	۷	۹	۱۰	*F*-ratio	*P*	*F*-ratio	*P*	*F*-ratio	*P*
دقت	٦٨/٤٤±٢/١٥٩	٦٦/٣١±٦/٢٩٠	٦٧/١٣±٣/٨٦٢	٦٧/١٣±٣/٥٧٥	٦٨/٣١±٢/٣٨٧	٦٦/٧٥±٣/٩٤١	٦٨/٠٦±٢/٦٢٠	٦٧/٥٦±٢/٨٧٤	٠/٩٦٢	٠/٤١٧	٦٨/٤٧±١/٣٥٦	٦٨/٥٣±١/٦٤٢	٦٨/٢٧±١/٧٩٢	٦٦/٨٧±٣/٤٦١	٦٧/٨٧±١/٨٤٦	٦٨/٠٧±٢/٠١٧	٦٧/٣٣±٤/٤١٩	٦٦/٦٠±٦/٩٢٦	٠/٨٠٨	٠/٤٣٧	١/٠١٠	٠/٣٩٦	٠/١٥٩	٠/٦٩٣
سرعت	١/٢٠١٣٠٦±٠/٢٥٧٦٠٠١	١/١٨٩٧٥٠±٠/٢٧٣٧٣١٦	١/٢١٥٤٨٧±٠/٣١٧٤٣٨٥	١/١٦٧٥٨١±٠/٣٠٧٢٣٩٥	١/١١١٨٢٥±٠/٣٢٩٦١٨٩	١/٠٩٤٧٢٥±٠/٣٧٢٨٢٢٢	١/٠٦٩٥٨٨±٠/٢٥٧٦٤٤١	١/٠٨٠٩٣٨±٠/٣١٥٥٠٥٢	٢/٩٩٨	٠/٠٠٧	١/٥٨٨٤٤٠±٠/٣٦٩٢٨٩٢	١/٤٦٩٢٤٧±٠/٣٦٨٦٨٣٥	١/٤٤٧٣٥٣±٠/٣٩٢٨٦٧٠	١/٥٠١٨١٣±٠/٣٨٢٩٢١١	١/٤٣٠٧٣٣±٠/٣٩٢٢٥٩٧	١/٤٦٢٢٦٠±٠/٤١١٦٨٦٢	١/٥٣٨٥٨٠±٠/٥٢٢٧٩٦٧	١/٤٩٥٤٤٠±٠/٦٥٢٨٢٩٠	٠/٩٨٦	٠/٤٠٢	١/٥٢٥	٠/٢٠٤	٠/٩٦٢	٠/٠٠٩

هم‌پوشانی نسبی مناطق مغزی درگیر در یادگیری صریح با مناطق مغزی با نقص عملکرد در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم [۱۱،۲۵-۲۳] همراه با شواهد عملکرد غیر طبیعی نیمکره‌ی چپ در اختلالات طیف اوتیسم [۲۹-۲٦] تاکیدی بر احتمال نقص یادگیری صریح دست غالب، که توسط نیمکره‌ی دگرسو کنترل می‌شود، در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم است. Mier و همکارانش در مطالعه‌ی خود نشان دادند که در یادگیری حرکتی دست راست و چپ یک‌سری مناطق مغزی مشترک اعم از قشر پیش حرکتی، آهیانه فوقانی و تحتانی، پیشانی تحتانی، حسی حرکتی و تالاموس درگیر می‌باشد. با این وجود، شواهدی وجود دارد که در تکالیف دست راست قشر حرکتی اولیه چپ و قسمت قدامی مخچه‌ی راست درگیر است [۳۰]. با توجه به این موضوع نیز می‌توان گفت که از آنجایی که در انجام تکالیف با دست راست مناطق حرکتی نیمکره‌ی چپ فعالیت می‌کنند و این ناحیه از نیمکره‌ی چپ، در یادگیری صریح دخیل هستند [۳۱،۲۱]، و از طرف دیگر عملکرد غیر طبیعی نیمکره‌ی چپ را در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم داریم [۲۹-۲٦]، اختلال یادگیری حرکتی صریح در دست راست قابل توجیه است. به‌علاوه، مطالعات نشان داده‌اند که نیمکره‌ی چپ برای انجام اعمال حرکتی تخصصی شده است و فرمول‌های حرکتی مربوط به هر دو سمت بدن در نیمکره‌ی چپ قرار دارد [۳۲]، اما مطالعات، کاهش برتری نیمکره‌ی چپ در عملکردهای حرکتی را در اختلالات طیف اوتیسم نشان داده‌اند [۳٤،۳۳]. هم‌چنین، عدم تقارن به سمت چپ طبیعی (Normal Leftward Asymmetry) هسته‌ی دم‌دار که در رفتارهای حرکتی درگیر است، در افراد اوتیستیک مشاهده نمی‌شود. بنابراین عملکرد ضعیف در تکلیف یادگیری صریح با دست راست غالب دور از انتظار نبود [۳٤،۳۳]. نقص مشاهده شده در یادگیری صریح توالی حرکتی می‌تواند نشان دهنده‌ی اختلال حرکتی در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم باشد. مطالعات در جنبه‌های مختلف حرکت در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم نیز چنین اختلالی را نشان داده‌اند. در یک مطالعه اختلال در زبر دستی، مهارت‌های توپی، تعادل استاتیک و داینامیک در ۵۰ درصد نمونه‌های آسپرگر و ٦۷ درصد نمونه‌های اوتیسم با عملکرد بالا مشاهده شده است [۸]. در مطالعه‌ای دیگر نیز مقایسه‌ی افراد مبتلا به سندروم آسپرگر و اختلال یادگیری با استفاده از آزمون M-ABC نشان‌دهنده‌ی اختلال حرکتی ۸۵ درصد افراد مبتلا به سندروم آسپرگر و ۸۸ درصد افراد مبتلا به اختلالات یادگیری بود. هر چند که این دو گروه در آیتم‌های پرتاب توپ، تعادل و نمره‌ی کلی آزمون با هم تفاوتی نداشتند و تنها زبردستی افراد آسپرگر بهتر بود [۳۵]. ارزیابی مشکلات حرکتی درشت با استفاده از آزمون Griffith نیز نشان داد که ۷۳ درصد از افراد مبتلا به سندروم آسپرگر از این مشکلات رنج می‌برند [۹]. نقایص هماهنگی در افراد اوتیسم با عملکرد بالا، سندروم آسپرگر، و نوع طبقه بندی نشده مشاهده شده است، در حالی‌که اختلالات حرکتی درشت و ظریف در نمونه‌های آسپرگر کمتر از دو گروه دیگر است. به‌علاوه نکته‌ی قابل توجه این است که با تطبیق هوشبهرها، تفاوت بین گروه‌ها از بین می‌رود [۱۰،٦]. مطالعات هم‌چنین گزارش کرده‌اند که اختلال حرکتی افراد مبتلا به اوتیسم و آسپرگر مربوط به آمادگی حرکتی غیر طبیعی آنهاست و اجرای حرکتی در آن‌ها طبیعی است [۳٦]. اختلال شدید در مهارت‌های تعادلی داینامیک و دیادوکوکینزیس در افراد مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا و آسپرگر نیز مشاهده شده‌اند. به‌علاوه مشخص شده است که درجات گوشه‌گیری اجتماعی با شدت علائم اوتیستیک در افراد مبتلا به اوتیسم با

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

عملکرد بالا و آسپرگر همراه هستند [۳۷]. به‌نظر می‌رسد این اولین مدرکی است که نقص یادگیری صریح را در گروه اختلالات طیف اوتیسم نشان می‌دهد که با نتایج سایر مطالعات در این رابطه در تضاد است [۱۹-۱۷]. سایر مطالعات یادگیری صریح در اختلالات طیف اوتیسم یادگیری صریح را سالم اعلام کرده‌اند. متفاوت بودن نوع تکالیف استفاده شده می‌تواند دلیلی بر نتایج متفاوت باشد. چنین به‌نظر می‌رسد که تکالیف نیازمند پردازش‌های حفظی نسبت به انجام دادن تکالیفی نظیر تکلیف زمان عکس العمل متوالی، در نشان دادن نقایص افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم مقاوم‌ترند [۱۹]. ابزار ۱۰×۲ که به بررسی یادگیری صریح توالی بینایی حرکتی از طریق آزمون و خطا می‌پردازد [۱۹]، ابزار جفت‌های وابسته که نیازمند ساخت کلمه‌ای است که پیش‌تر دیده شده است [۱۸]، و اشارات زمینه‌ایی که به بررسی یادگیری صریح بینایی فضایی، با درگیری حافظه‌ی بازشناسی می‌پردازد، همگی شامل درجاتی از پردازش‌های حفظی می شوند که می‌تواند منجر به تضاد در نتایج شود. ترکیب متفاوت از افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم در این مطالعات می‌تواند علت تناقض این نتایج باشد. Watanabe و همکاران [۱۹] تنها از افراد مبتلا به آسپرگر استفاده کردند، و Brown و همکارانش نوع اختلال طیف اوتیسم را مشخص نکردند [۱۸]، در حالی‌که در این مطالعه بیشتر نمونه‌ها مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا بودند. هم‌سان نبودن گروه‌های مورد مطالعه از لحاظ هوشبهر نیز می‌تواند عاملی دیگر در تفاوت نتایج این مطالعه با مطالعه‌ی Watanabe باشد؛ چرا که رابطه‌ی یادگیری صریح با هوشبهر در مطالعات مختلف اثبات شده است [۳۸،۱۸]. از جمله موارد دیگری که می‌تواند دلیلی بر نتایج متفاوت در مطالعات باشد، بررسی یادگیری صریح در سنین مختلف است. Kourkoulou یادگیری صریح بینایی فضایی را در نوجوانان و جوانان مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا و آسپرگر با میانگین سنی ۱۹ مورد بررسی قرار داد [۱۷]، درحالی‌که در مطالعه‌ی حاضر کودکان اوتیستیک با عملکرد بالا و آسپرگر با میانگین سنی ۹/۱۹ مورد بررسی قرار گرفتند. مطالعات سالمندی نقش افزایش سن را در یادگیری صریح به‌صورت کندتر شدن یادگیری به‌علت تحلیل نواحی مختلف مغز نشان داده‌اند [۳۹،۱۵]، اما مطالعه‌ایی که تفاوت یادگیری صریح با استفاده از تکلیف زمان عکس‌العمل متوالی را در کودکان و جوانان بررسی کرده باشد، یافت نشد. این احتمال می‌رود که در روند رشد کودکان تغییراتی در یادگیری صریح آنها روی دهد. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد که اثر رشد از کودکی تا بزرگسالی بر یادگیری حرکتی صریح در افراد عادی و هم‌چنین افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم مورد مطالعه قرار گیرد. یکی دیگر از نتایج این مطالعه عدم وجود تحکیم در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم است. در انجام تکلیف حرکتی صریح با دست راست تفاوت معنی‌داری در اثر تعاملی روز و گروه مشاهده شد که مبین اختلال در تحکیم یادگیری صریح در نمونه‌های مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم است. مطالعات نشان داده‌اند زمانی که در تکلیف زمان عکس‌العمل متوالی، افراد از توالی آگاه‌اند، بهبودی خاموش تنها بعد از خواب روی می‌دهد یا به‌عبارت دیگر تحکیم یادگیری صریح وابسته به خواب است [۴۱،۴۰]. وابستگی تحکیم یادگیری صریح به خواب و وجود اختلالات خواب در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم [۴۲،۱]، می‌تواند شاهدی بر نقص تحکیم یادگیری صریح توالی حرکتی در گروه مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم باشد. ناحیه‌ی پیش پیشانی از جمله مناطق مغزی است که بیشتر از سایر مناطق مغزی تحت تاثیر خواب قرار می‌گیرد. در گیری این ناحیه در یادگیری صریح توالی حرکتی [۴۰،۲۱]، اختلال آن در افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، در کنار اختلالات خواب در این افراد، نقصان تحکیم یادگیری صریح توالی حرکتی در این گروه را توجیه کرده و شاهدی برای اختلالات حرکتی افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم ناشی از اختلال یادگیری حرکتی است. با توجه به نتایج به‌نظر می‌رسد که باید استفاده از روش‌های صریح در روند آموزش و توانبخشی کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم را کاهش داد و بهبود مهارت‌های حرکتی را در روند توانبخشی آن‌ها قرار داد. اثبات این ادعا هم‌چنان نیاز به بررسی دقیق‌تر طی یک مطالعه‌ی مداخله‌ای دارد. پیشنهاد می‌شود که مطالعات مشابه با استفاده از تصویر برداری‌های عملکردی مغز نظیر fMRI و PET نیز انجام شود تا نتیجه‌ی قطعی‌تری در رابطه با اثر نقص نیمکره‌ی چپ در یادگیری صریح افراد مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم به‌دست آید. به‌علاوه، محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر نظیر، عدم همکاری روانپزشکان کودک در تشخیص گذاری نمونه‌های مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم، فضای آموزشی متفاوت مدارس مختلف، و دو شیفتی بودن مدارس تاکیدی بر لزوم مطالعات دیگر در این حیطه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج مطالعه‌ی حاضر بیان می‌دارد که نقص یادگیری صریح توالی حرکتی در کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم که احتمالا از نقص عملکرد نیمکره‌ی چپ در این کودکان ناشی می‌شود، نشان‌دهنده‌ی اختلال پایه‌ای کودکان در مهارت‌های حرکتی است. نقص مشاهده شده در تحکیم یادگیری حرکتی در روز دوم ارزیابی یادگیری صریح توالی حرکتی نیز تاکیدی بر اختلالات حرکتی کودکان مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم می‌باشد.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

هر چند که اختلال در تحکیم یادگیری حرکتی صریح ممکن است به اختلال در خواب این کودکان نیز مربوط شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مساعدت همکاران روانشناس لیلا شکوهنده و معصومه پیروز و خانواده‌ها و کودکان شرکت کننده 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 می‌باشد.

References:

[1] American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 4th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association; 1994.

[2] Baron-Cohen S, Scott FJ, Carrie Allison C, Williams J, Bolton P, Matthews FE, Brayne C. Prevalence of autism-spectrum conditions: UK school-based population study. ***Br J Psychiatry*** 2009; 194(6): 500-9.

[3] Filipek PA, Accardo PJ, Baranek GT, Cook EH Jr, Dawson G, Gordon B, et al. The Screening and Diagnosis of Autistic Spectrum Disorder. ***J Autism Dev Disord*** 1999; 29(6): 439-84.

[4] Freeman BJ, Del'PHomme M, Guthrie D, Zhang F. Vineland Adaptive Behavior Scale Scores as a Function of Age and Initial IQ in 210 Autistic Children. ***J Autism Dev Disord*** 1999; 29(5): 379-84.

[5] Baron-Cohen S, Hammer J. Is autism an extreme form of the "male brain"? ***Adv Infancy Res*** 1997; 11: 193-217.

[6] Ghaziuddin M, Butler E, Tsai L, Ghaziuddin N. Is clumsiness a marker for Asperger syndrome? ***J Intellect Disabil Res*** 1994; 38 (Pt 5): 519-27.

[7] Green D, Baird G, Barnett AL, Henderson K, Huber J, Henderson, SE. The severity and nature of motor impairment in Asperger's syndrome: A comparison with Specific Developmental Disorder of Motor Function. ***J Child Psychol Psychiatry*** 2002; 43(5): 655-68.

[8] Manjiviona J, Prior M. Comparison of Asperger Syndrome and high functioning autistic children on a test of motor impairment. ***J Autism Dev Disord*** 1995; 25(1): 23-39.

[9] Gillberg C. Asperger's syndrome in 23 Swedish children. ***Dev Med Child Neurol*** 1989; 31(4): 520-31.

[10] Ghaziuddin M, Butler E. Clumsiness in autism and Asperger syndrome: A further report. ***J Intellect Disabil Res*** 1998; 42(Pt 1): 43-8.

[11] Gidley JC, Mostofesky SH. Evidence that the pattern of visuomotor sequence learning is altered in children with Autism. ***Autism Res*** 2008; 1(6): 341-53.

[12] Hirsch S. ERP correlates of procedural learning: Designing a task fo children with autism. [Thesis]. Middletown. Wesleyan Unirersity. 2010.

[13] Nejati V, Ashayeri H. Garusi Farshi MT, Aghdasi MT. The Role of Explicit Knowledge of Sequence in Motor Sequence Learning. ***Res Sport Sci*** 2007; 5(15): 161-71. [in Persian]

[14] Reber AS. Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious. New York, NY: Oxford University Press; 1993. p. 200.

[15] Nejati V, Ashayeri H, Garusi Farshi MT, Aghdasi MT. Comparison of explicit motor sequence learning in youth and elderly. ***Studies in Education and Psychology*** 2009; 9(2): 113-25. [in Persian]

[16] Nemeth D, Janacsek K, Londe Z, Ullman MT, Howard D, Howard JH Jr. Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. ***Exp Brain Res*** 2010; 201(2): 351-8.

[17] Kourkoulou A. Implicit learning of spatial context in adolescents and adults with autism spectrum disorder [Dissertation]. Durhan. Durhan University. 2010.

[18] Brown J, Aczel B, Jimenez l, Kaufman SB, Grant KP. Intact implicit learning in autism spectrum conditions. ***Q J Exp Psychol (Hove)*** 2010; 63(9): 1-24.

[19] Watanabe K, Ikeda H, Miyao M. learning efficiacy of explicit visuomotor sequences in children with attention-deficit/hyperactivity disorder and Asperger syndrome. ***Exp Brain Res*** 2010; 203(1): 233-9.

[20] Kasechi M. Validity and reliability of Persian version of Autism spectrum screening questionnaire. [Thesis]. Tehran. Shahid Beheshti Medical University. 2012. [in Persian]

[21] Ashe J, Lungu OV, Basford AT, Lu X. Cortical control of motor sequences. ***Curr Opin Neurobiol*** 2006; 16(2): 213–21.

[22] Destrebecqz A, Peigneux P, Laureys S, Degueldre C, Del Fiore G, Aerts J, et al. Cerebral correlates of explicit sequence learning. ***Brain Res Cogn Brain Res*** 2003; 16(3): 391-8.

[23] Müller RA, Cauich C, Rubio MA, Mizuno A, Courchesne E. Abnormal activity patterns in premotor cortex during sequence learning in autistic patients. ***Biol Psychiatry*** 2004; 56(5): 323-32.

[24] D'cruz AM, Mosconi MW, Steele S, Rubin LH, luna B, Minshew N, et al. Lateralized response

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]

timing deficits in Autism. ***Biol Psychiatry*** 2009; 66(4): 393-7.
[25] Belmonte MK, Allen G, Beckel-Mitchener A, Boulanger LM, Carper RA, Webb SJ. Autism and abnormal developmet of brain connectivity. ***J Neurosci*** 2004; 24(42): 9228-31.
[26] Dawson G, Warrenburg S, Fuller P. Hemisphere functioning & motor imitation in Autistic persons. ***Brain Cogn*** 1983; 2(4): 346-54.
[27] 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.
[28] Herbert MR, 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(Pt 1): 213-26.
[29] Hauser SL, Delong GR, Rosman NP. Pneumografic findings in the infantile, Autism syndrome .A correlation with temporal lobe disease. ***Brain*** 1975; 98(4): 667-8.
[30] van Mier H, Tempel LW, Perlmutter JS, Raichle ME, Petersen SE. Changes in brain activity during motor learning measured with PET: effects of hand of performance and practice. ***J Neurophysiol*** 1998; 80(4): 2177–99.
[31] Ghilardia MF, Gheza C, Dhawanc V, Moellerd J, Mentis M, Nakamura T, et al. Patterns of regional brain activation associated with different forms of motor learning. ***Brain Res*** 2000; 871(1): 127-45.
[32] Serrien DJ, Ivry RB, Swinnen SP. Dynamics of hemispheric specialization and integration in the context of motor control. ***Nat Rev Neurosci*** 2006; 7(2): 160-6.
[33] Escalante-Mead PR, Minshew NJ, Sweeney JA. Abnormal Brain Lateralization in High-Functioning Autism. ***J Autism Dev Disord*** 2003; 33(5): 539-43.
[34] Stroganova TA, Nygren G, Tsetlin MM, Posikera IN, Gillberg C, Elam M, et al. Abnormal EEG lateralization in boys with autism. ***Clin Neurophysiol*** 2007; 118(8): 1842-54.
[35] Miyahara M, Tsujji M, Hori M, Nakanishi K, Kageyama H, Sugiyama T. Brief report: Motor incoordination in children with Asperger's syndrome and learning disabilities. ***J Autism Dev Disord*** 1997; 27(5): 597-604.
[36] Rinehart NJ, Bradshaw JL, Brereton AV, Tonge BJ. Movement preparation in High-Functioning Autism and Asperger Disorder: A serial choice reaction time task involving motor reprogramming. ***Dev Disord*** 2001; 31(1): 79–88.
[37] Freitag CM, 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.
[38] Reber AS, Walkenfeld FF, Hernstadt R. Implicit and explicit learning: individual differences and IQ. ***J Exp Psychol Learn Mem Cogn*** 1991; 17(5): 888-96.
[39] Dennisa NA, Cabeza R. Age-related dedifferentiation of learning systems: an fMRI study of implicit and explicit learning. ***Neurobiol Aging*** 2011; 32(12): 2318.
[40] Janacsek K, Nemeth D. Predicting the future: From implicit learning to consolidation. ***Int J Psychophysiol*** 2012; 83(2): 213-21.
[41] Robertson E, Pascual-Leone A, Press DZ. Awareness Modifies the Skill-Learning Benefits of Sleep. ***Curr Biol*** 2004; 14(3): 208-12.
[42] Hollway JA, Aman MG. Sleep correlates of pervasive developmental disorders: A review of the literature. ***Res Dev Disabil*** 2011; 32(5): 1399-421.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-09-13]