

Original Article

Comparison of Anticipatory Motor Planning in Multiple Sclerosis and Healthy People

Shahzad Tahmasebi Boroujeni^{*1} , Pegah Abedi² 



Citation: Tahmasebi Boroujeni, S., Abedi, P. Comparison of Anticipatory Motor Planning in Multiple Sclerosis and Healthy People. Iranian Journal of Motor Behavior and Sport Psychology, 2021; 1(2): 1-10.

 10.22034/ijmbpsp.2021.131808

- **Received:** 01 February 2021
- **Accepted:** 14 June 2021
- **Published:** 19 December 2021

*1. Associate Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran, (Corresponding Author).
E-mail: shahzadtahmaseb@ut.ac.ir

2. MSc, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.
E-mail: pegah.abedi7318@gmail.com

Abstract

This study was conducted with the aim of comparing Anticipatory motor planning in patients with MS and healthy people. The statistical sample of this study was 21 patients (Mean age=38.06±2.25) and 20 healthy controls (Mean age=37.41±2.34) in Tehran province with an average disability rate of 5 who were randomly selected. In order to investigate the anticipatory motor planning, the Rosenbaum's Bar-transport task was used and the percentage of attempts resulting from the palm up to place the dark end and palm down to locate the light end (critical position) was considered as an anticipatory motor planning norm. Independent t-test showed that there was a significant difference between two groups of healthy and multiple sclerosis ($P \leq 0.05$), and this difference was indicative of Anticipatory motor planning deficits in the group with multiple sclerosis. Therefore, considering the role of Anticipatory motor planning in the processes based on targeted behavior and the impact of these behaviors in the independent life of these patients, it is suggested to find solutions to improve projection in future studies.

Keywords: End-State Comfort Effect, Grip Selection, Motor Programming, Executive Function

مقاله پژوهشی

مقایسه طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم

شهزاد طهماسبی بروجنی^{۱*}، پگاه عابدی^۲ 

چکیده

مطالعه حاضر با هدف مقایسه طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم انجام شد. نمونه آماری پژوهش مورد نظر ۲۱ نفر بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (۳۸/۰۶±۲/۲۵ سال) و ۲۰ نفر گروه کنترل سالم (۳۷/۲±۴۱/۳۴ سال) استان تهران با میانگین نرخ ناتوانی ۵ بودند که به صورت تصادفی انتخاب شدند. به منظور بررسی طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه از ابزار انتقال میله رزنام استفاده شد و درصد کوشش‌هایی که در نتیجه وضعیت حرکت کف دست به سمت بالا برای گذاشتن انتهای تیره و کف دست به سمت پایین برای گذاشتن انتهای روشن (وضعیت بحرانی) بود به عنوان معیار طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در نظر گرفته شد. نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین دو گروه سالم و مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس تفاوت معناداری وجود داشت ($P \leq 0.05$) و این تفاوت نشان دهنده نقص طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در گروه مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بود. بنابراین با توجه به نقش طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در فرآیندهای مبتنی بر رفتار هدفمند و تاثیر این رفتارها در زندگی مستقل این بیماران یافتن راهکارهایی برای بهبود طرح‌ریزی در مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اثر حالت راحت پایانی، انتخاب شیوه گرفتن، برنامه‌ریزی حرکتی، کارکرد اجرایی

○ تاریخ دریافت: ۱۳ بهمن ۱۳۹۹
● تاریخ پذیرش: ۲۴ خرداد ۱۴۰۰
● تاریخ انتشار: ۲۸ آذر ۱۴۰۰

۱. دانشیار، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).
E-mail: shahzadtahmasebi@ut.ac.ir

۲. کارشناس ارشد، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
E-mail: pegah.abedi7318@gmail.com

مقدمه

برگرداندن آن به صورت مستقیم، برای تضمین حالت راحت در انتهای حرکت، فرد ملزم به چرخاندن 180° دست و قرارگیری شست به سمت پایین می‌باشد. مزیت استفاده از ESC در تکالیف روزانه این است که موجب می‌شود حرکت با دقت بیشتری انجام شده و به راحت‌ترین شیوه ممکن خاتمه یابد (۲). لازمه این امر این است که حرکات، با توجه به هدف نهایی و نیازهای تکلیف برنامه‌ریزی شوند (۳).

بر اساس نظر دانشمندان رفتار حرکتی، یکی از مشکلات

استفاده از دست یا دستکاری قابلیت‌هایی است که افراد، حتی اگر چندین مرتبه در روز از آن استفاده کنند آن را امری بدیهی می‌دانند (۱). یک محدودیت حرکت که اخیراً نظرات قابل توجهی را به خود جلب کرده است اثر حالت راحت پایانی (ESC)^۱ نام دارد. این پدیده نشان‌دهنده تمایل به حداکثر حالت راحت در دست‌ها و بازوها در انتهای حرکت است. مانند زمانی که یک لیوان بصورت واژگون قرار دارد برای

1. End State Comfort (ESC)

طرح‌ریزی حرکتی را در ۴۰ کودک ۲-۳ سال و ۵-۶ سال به‌وسیلهٔ تکلیف لیوان واژگون^۸ بررسی کردند. نتایج نشان داد اکثریت کودکان به الگوی حالت‌راحت‌پایانی حساسیت نشان ندادند و تنها ۴ نفر (۲۰ درصد) از کودکان ۲-۳ سال و ۷ نفر (۳۵ درصد) از کودکان ۵-۶ سال حرکات خود را طرح‌ریزی کردند. جانگیلاد، نیجیس، سارابر، کریچ و استینبرگن^۹ (۷) طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه را در کودکان سنین ۳-۵ سال با استفاده از نسخهٔ اصلاح شدهٔ انتقال میله^{۱۰} مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد ۱۷ درصد از ۳ ساله‌ها، ۴۷ درصد از ۴ ساله‌ها و ۷۰ درصد از ۵ ساله‌ها الگوی ESC را نشان دادند. جالب اینکه ۱۱ نفر از ۳ ساله‌ها، ۷ نفر از ۴ ساله‌ها و ۴ نفر از ۵ ساله‌ها طرح‌ریزی حرکتی را نشان ندادند و میله را با حالت غیرراحت در هدف قرار دادند. نتایج این پژوهش ثابت کرد توانایی طرح‌ریزی حرکتی در سنین کودکی شکل گرفته و با افزایش سن بهبود می‌یابد. شارون و همکاران^{۱۱} (۸) نیز نحوهٔ طرح‌ریزی کودکان سنین ۴ سال را به وسیلهٔ تکلیف انتقال میله مورد بررسی قرار داد. جالب‌توجه است که در این پژوهش تفاوت‌های جنسیتی نیز مشاهده شد به‌طوری که دختران نسبت به پسران عملکرد بهتری از خود نشان دادند. این تفاوت می‌تواند به‌دلیل شروع زودتر سن بلوغ دختران توجیه شود. همچنین در مطالعهٔ صالحی و برجی در سال ۱۳۹۶، تحت عنوان رشد طرح‌ریزی ESC در یک تکلیف دست‌کاری که دو گروه سنی کودکان ۳ تا ۱۰ سال و بزرگسالان ۱۸ تا ۲۴ سال به وسیلهٔ تکلیف شمشیر مورد مقایسه قرار گرفتند، نتایج نشان داد، پدیدهٔ ESC با افزایش سن بهبود یافته به طوری که کودکان سنین ۱۰ سال در نشان دادن این الگو تا ۷۰ درصد از موارد، مشابه با بزرگسالان عمل کردند. نتایج این پژوهش در مجموع رشد توانایی طرح‌ریزی حرکتی را تا سنین ۱۰ سال تأیید کرد (۹). این توانایی در کودکان مبتلا به اختلال اتیسم^{۱۲} (۱۰)، اختلال هماهنگی رشدی^{۱۳} (۱۱)، فلج مغزی^{۱۴} (۱۲) نیز مورد

اساسی در کنترل حرکتی، مشکل درجات آزادی^۲ می‌باشد که به تعیین چگونگی انتخاب حرکات از تعداد تقریباً بی نهایت گزینه‌های در دسترس برای انجام یک تکلیف خاص اشاره دارد (۱،۲). یک رویکرد برای مقابله با این مشکل بررسی عواملی است که به عنوان قیود به شمار می‌رود و بطور مداوم بر انتخاب حرکت تأثیر می‌گذارند. معمولاً قیود موجب می‌شوند بیشتر حرکات خاصی انتخاب شوند از این رو طیف وسیعی از گزینه‌های عمل را محدود می‌کنند. به این ترتیب می‌توان مشاهده کرد که کدامیک از قیود بر دیگری ترجیح داده می‌شود (۴). یکی از راه‌حل‌های پیشنهادی برای حل این مسئله مربوط به ایدهٔ اتکا به کارایی^۳ است. ما معمولاً ترجیح می‌دهیم حرکاتی را انتخاب کنیم که کارآمدتر باشد. یکی از اصول مرتبط با کارایی اثرحالت‌راحت‌پایانی می‌باشد. فرضیهٔ مطرح شده در این راستا، فرضیهٔ دقت^۴ رزنیام است و در واقع زمانی که تکلیف نیازمند دقت زیادی نباشد طرح‌ریزی حرکتی کاهش می‌یابد (۱). مدل طرح‌ریزی حرکت مبتنی بر وضعیت^۵ به خوبی بیانگر این مسئله است. بر اساس این مدل، حرکات متناسب با هدف نهایی طرح‌ریزی می‌شوند و افراد برای گرفتن اشیاء، وضعیت‌های نهایی بدن را پیش‌بینی می‌کنند. به عنوان مثال عواملی مانند؛ مکان قرار گیری شیء، اندازه و جهت قرارگیری آن می‌تواند بر اثر ESC اثرگذار باشد (۵). در بررسی تکلیف قرار دادن میله نشان داده شد که شرکت‌کنندگان از درجات آزادی بازوهای خود برای انتخاب نحوهٔ جهت‌گیری دست استفاده کردند که نه تنها قادر به درک شیء بلکه باعث یک موقعیت راحت در انتها شدند (۱). بنابراین طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه^۶ (برنامه‌ریزی) یک ویژگی مهم برای انجام تکالیف روزمره است که تا سن ۱۰ سالگی به‌طور پیوسته توسعه می‌یابد و در سنین بالاتر با توجه به تجربیات کسب شده از کیفیت بالاتری برخوردار است (۶). در این راستا آدالبورنسن، فیچمن و رادیسیل^۷ (۲)

2. Degree of freedom problem
3. Efficiency
4. Precision hypothesis
5. Posture-based motion planning
6. Anticipatory motor planning
7. Adalbjornsson, Fischman & Rudisill
8. Overturned glass
9. Jongbloed, Nijhuis, Saraber, Crajé & Steenbergen
10. Bar transport task
11. Sharoun et al
12. Autism spectrum disorder
13. Developmental coordination disorder
14. Cerebral palsy

فردی و اجتماعی افراد ایفا می‌کند. با توجه به تأثیر این اختلالات به عنوان یک فاکتور اصلی ناتوانی بر کیفیت زندگی این بیماران، لزوم شناخت و درمان به موقع به منظور جلوگیری از پیشرفت آن امری مهم به شمار می‌آید. با بررسی تحقیقات قبلی، تأیید شده است افرادی که دارای اختلالاتی چون اوتیسم، فلج مغزی همی پلژیک و اختلالات هماهنگی رشدی هستند با افراد سالم متفاوت هستند (۱۷)، با این حال تاکنون پژوهشی که به بررسی مقایسه ESC افراد مبتلا به MS با افراد سالم پرداخته باشد مشاهده نشد و لذا، چالش اصلی مطالعه حاضر مقایسه طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه دو گروه افراد سالم و مبتلا به MS می‌باشد تا بر اساس آن بتوان در جهت درمان زودرس و ارتقاء سطح کیفی زندگی مستقل این بیماری گامی مؤثر برداشت.

روش‌شناسی

روش پژوهش حاضر از منظر هدف جزء پژوهش‌های توسعه‌ای و از منظر روش گردآوری داده‌ها از نوع مطالعات توصیفی (علی مقایسه‌ای) است.

شرکت‌کننده‌ها

شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر را ۲۱ نفر بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (۱۱ مرد و ۱۰ زن) با میانگین سنی $38/06 \pm 2/25$ سال و ۲۰ نفر گروه کنترل سالم (۱۰ مرد و ۱۰ زن) با میانگین $37/41 \pm 2/34$ سال و میانگین نرخ ناتوانی ۵ استان تهران تشکیل دادند که با توجه به نرم افزار جی پاور با اطمینان ۹۵٪، توان ۸۰٪ و اندازه اثر ۰/۹، تخمین زده شد. شرکت‌کنندگان با لحاظ کردن معیارهای ورود پژوهش شامل علاقه به شرکت در مطالعه، عدم سابقه سکته یا مشکلات عصبی-عضلانی، دید طبیعی، میانگین نرخ ناتوانی ۵ و همچنین معیار خروج که شامل عدم پاسخگویی کامل به فرم اطلاعات شخصی و احساس ناراحتی نسبت به انجام یا ادامه پژوهش حاضر می‌شد، به‌صورت در دسترس انتخاب شدند.

ابزار

پرسشنامه دست‌بری ادینبورگ

بررسی قرار گرفته است و نتایج حاکی از عدم طرح‌ریزی حرکتی در کودکان با اختلالات مختلف نسبت به گروه کنترل بود. البته در پژوهش اخیر در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی اشاره شده است که پیچیدگی تکلیف می‌تواند بر ESC این گروه نسبت به افراد سالم اثرگذار باشد و چنانچه پیچیدگی تکلیف ساده تا متوسط باشد این تفاوت معنی دار مشاهده نمی‌شود (۱۳). علاوه بر مطالعات انجام شده در دوران کودکی، مطالعاتی که طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه را نسبت به سن بررسی کردند کاهش معنادار آن را در سنین سالمندی نشان دادند و کاهش چشمگیر عملکرد طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه را در دهه هفتاد زندگی نشان دادند (۱۴). به عنوان مثال وانج، ویجلیت و استکل (۲۰۱۷) نشان دادند تمایل به ESC در افراد سالمند (۸۰-۷۱ سال) بطور قابل توجهی در مقایسه با شرکت‌کنندگان ۶۰-۷۰ ساله کاهش یافت. همچنین نشان دادند که سالمندی با کاهش قابل توجه در تمام جنبه‌های شناختی و حرکتی همراه است و از آنجا که طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه به شدت تحت تأثیر فرآیندهای شناختی قرار دارد این عملکرد با افزایش سن نیز کاهش می‌یابد (۱۵).

بیماری مولتیپل اسکلروزیس^{۱۵} (MS) نیز که افت فرآیندهای شناختی را به دنبال دارد، نوعی بیماری تحلیل‌برنده غلاف میلین سلول‌های عصبی در سیستم عصبی مرکزی^{۱۶} است. شیوع این بیماری در ایران ۴۰ نفر در هر ۱۰۰ هزار نفر است و علیرغم پیشرفت‌های بی شماری در عرصه علم پزشکی، هنوز درمان قاطعی برای این بیماری کشف نشده است و اغلب درمان‌ها تنها موجب کاهش علائم این بیماری شده است. چنانچه مطرح شده است ۴۰ تا ۶۰ درصد این بیماران با نقص در عملکرد حرکتی، ادراک، یادگیری و کارکردهای اجرایی^{۱۷} رو به رو هستند (۱۶). مطالعات نشان می‌دهد ۵۰ تا ۸۰ درصد بیماران مبتلا به MS با گذشت ده سال از بیماری خود، دچار ضعف در کارهای روزمره شده و در این میان نقص شناختی اصلی ترین نقش را در کیفیت زندگی این افراد ایفا می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد اختلالات شناختی حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد در بیماران مبتلا به MS شیوع داشته و بروز آن‌ها می‌تواند مستقل از مشکلات جسمانی زندگی بیمار را تحت تأثیر خود قرار دهد. این اختلالات معمولاً در معاینات رایج مغز و اعصاب بررسی نشده ولی نقش بسزایی در عملکرد

15. Multiple Sclerosis (MS)

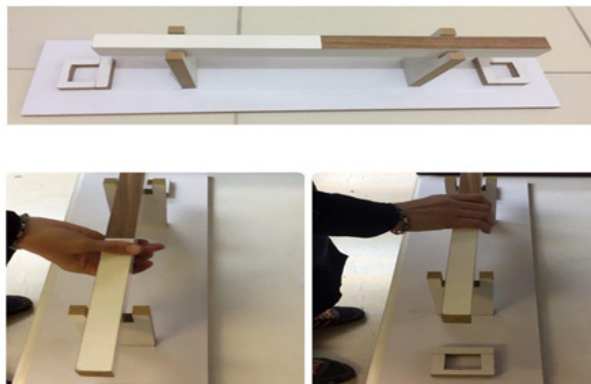
16. Central nervous system

17. Executive functions

شده است (۱۸).

ابزار انتقال میله

در تحقیقات متعدد از این ابزار به منظور ارزیابی طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در کودکان سالم رشدی و بزرگسالان مورد استفاده قرار گرفته است. این ابزار که توسط رزنیام (۱۹۹۰) طراحی شد شامل یک میله ۴۰ سانتی‌متری با قطر ۲ سانتی‌متر که به دو نیم مساوی با دو انتهای تیره و روشن تقسیم شده و همچنین بر دو پایه که به اندازه ۲۰ سانتی‌متر از هم فاصله دارند بصورت افقی قرار گرفته است. دو هدف نیز در دو سمت ابزار با طول و عرض ۱۰ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر به منظور قرارگیری انتهای میله تعبیه شده است (۱۹) (شکل ۱). کوشش‌هایی که به صورت کف دست به سمت بالا برای گذاشتن انتهای تیره و کف دست به سمت پایین برای گذاشتن انتهای روشن در هر کدام از اهداف راست و چپ به صورت تصادفی (وضعیت بحرانی) میله را حمل کند به عنوان ESC در نظر گرفته شد که به این کوشش‌ها امتیاز ۱ و در غیر اینصورت امتیاز ۰ داده شد.



شکل ۱. ابزار انتقال میله.

به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند. در ابتدای هر کوشش، شرکت‌کننده در حالی که دست‌هایش در دو سمت بدن قرار داشت و پشت خط شروع (۹۰ سانتی‌متر دور از میز) ایستاده بود، می‌بایست بعد از دستورالعملی مبنی بر اینکه کدام سمت میله را داخل هدف راست قرار دهند با دست برتر خود میله را برداشته و با چرخش ۹۰ درجه، آن را درون هدف قرار می‌داد. جهت‌گیری اولیه میله (برای مثال انتهای روشن در سمت راست) برای تمامی شرکت‌کنندگان ثابت بود، درحالی‌که قرار دادن انتهای تیره با روشن در مکان هدف به صورت تصادفی ارائه می‌شد. تمامی شرکت‌کنندگان ۱۶ کوشش بدون آشنایی قبلی با

برای سنجش دست برتری از مقیاس دست برتری ادینبورگ استفاده شد. این ابزار، پرسشنامه ۱۰ آیتمی است که برتری دست را در مواردی از قبیل نوشتن، نقاشی کردن، پرتاب کردن، قیچی کردن، مسواک‌زدن، استفاده از چاقو، استفاده از قاشق، جارو کردن، روشن کردن کبریت، باز و بسته کردن درب قوطی می‌سنجد. این آزمون ۵ گزینه دارد که بصورت همیشه با راست (۲ نمره) اغلب با راست (۲ نمره)، اغلب با چپ (۲ نمره)، اغلب با چپ (۲ نمره) و همیشه با چپ (۲ نمره) تنظیم شده و دامنه نمره از ۱۰۰- (چپ) تا ۱۰۰+ (راست) می‌باشد. بر اساس این پرسشنامه افراد چپ دست در دامنه ۱۰۰- تا ۴۰-، افراد راست دست در دامنه ۱۰۰+ تا ۴۰+ و افراد دوسو برتر در دامنه ۴۰+ تا ۴۰- قرار می‌گیرند. در پژوهش علی‌پور و هریس برای بررسی اعتبار همزمان از همبستگی با پرسشنامه چاپمن استفاده شد که ۷۵٪ برای دامنه سنی ۶۵-۷ سال زنان و مردان ایرانی بدست آمد. آلفای کرونباخ این پرسشنامه نیز ۹۷٪ و همبستگی دو نیمه آن ۹۲٪ ذکر

روش اجرا

ابتدا کد اخلاق جهت انجام پژوهش از پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به شماره IR.SSRI.REC.1397.292 اخذ شد. سپس شرکت‌کنندگان به تکمیل رضایت‌نامه کتبی آگاهانه پرداختند و برای تعیین دست برتر پرسشنامه دست‌برتری ادینبورگ را تکمیل کردند. در نهایت برای تعیین EDSS (میزان نرخ ناتوانی)، بیماری، سن، میزان فعالیت‌های روزانه و... فرم اطلاعات شخصی را تکمیل کردند. با در نظر گرفتن ملاک‌های ورود، ۴۱ شرکت‌کننده در این پژوهش حضور داشتند که ۲۱ نفر به عنوان گروه تجربی و ۲۰ نفر فرد سالم (بدون هیچ نشانه یا علامتی از MS)

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی نظیر میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی (تی مستقل) استفاده شد. همچنین جهت بررسی توزیع داده‌ها آزمون شاپیروویلک^{۱۸} و برای بررسی همگنی واریانس‌ها آماره لویین^{۱۹} به کار برده شد. تحلیل داده‌ها با نرم افزار اس پی اس نسخه ۲۲ و رسم نمودارها به وسیله نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ انجام شد. سطح معنی‌داری در تمام مراحل نیز $P \geq 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

اطلاعات توصیفی طرح ریزی حرکتی پیش بینانه شرکت کنندگان (انحراف استاندارد \pm میانگین) در جدول ۱ قابل مشاهده است.

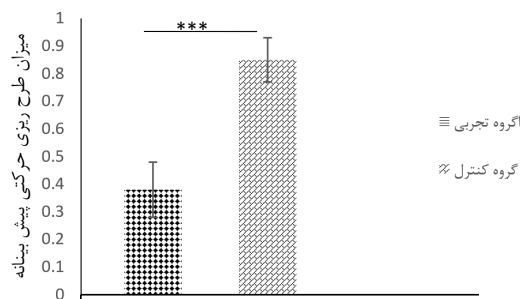
جدول ۱. توصیف طرح ریزی حرکتی پیش بینانه شرکت کنندگان

گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد میانگین
مولتیپل اسکروزیس	۲۱	۰/۳۸	۰/۴۹	۰/۱۰
کنترل	۲۰	۰/۸۵	۰/۳۶	۰/۰۸

که در شکل ۲ نشان داده شده است، گروه مبتلا به MS (۰/۴۹ \pm ۰/۳۸) نسبت به گروه افراد سالم (۰/۸۵ \pm ۰/۳۶) به طور معنی‌داری از طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه پایین‌تری برخوردار بودند ($P=0/001$ ، $t_{(36,72)}=-3/44$).

نوع تکلیف (۸ کوشش قرار دادن انتهای روشن و ۸ کوشش قرار دادن انتهای تیره در هدف به‌صورت کاملاً تصادفی) را انجام دادند. نتیجه مجموع ۱۶ کوشش به این صورت که اگر برای گذاشتن انتهای تیره، کف دست به سمت بالا و برای گذاشتن انتهای روشن، کف دست به سمت پایین بود، وضعیت بحرانی و امتیاز ۱ در نظر گرفته می‌شد و در غیراین صورت، امتیاز ۰ می‌گرفت، محاسبه شد. در هر کدام از اهداف راست و چپ به صورت تصادفی پس از قرار دادن میله در محل هدف، شرکت کننده به مدت ۳ ثانیه با چشمان بسته منتظر دست‌ورالعمل بعدی شد و آزمونگر به منظور جلوگیری از اثرات یادگیری مشاهده‌ای میله را به محل شروع بازگرداند. درصد کوشش‌هایی که در نتیجه وضعیت حرکت کف دست به سمت بالا بود (وضعیت بحرانی)، به عنوان معیار طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه استفاده شد. یک دوربین نیز در کنار میز قرار داشت و بصورت دقیق کل آزمایش را برای تجزیه و تحلیل بعد از انتخاب حرکت ضبط می‌کرد.

پس از تأیید مفروضه طبیعی بودن داده‌ها ($P \geq 0/05$)، به منظور مقایسه طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه بین گروه‌های مورد مقایسه از آزمون t مستقل استفاده شد. با توجه به عدم پذیرش همگنی واریانس‌ها با آماره لویین ($P=0/001$) ردیف دوم آزمون تی مستقل گزارش می‌شود. همان‌طور



شکل ۲. مقایسه دو گروه تجربی و کنترل در طرح ریزی حرکتی پیش بینانه (***) اختلاف معنی‌دار در سطح $P \leq 0/001$.

18. Shapiro Wilk

19. Leven Test

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که بین دو گروه سالم و مبتلا به MS تفاوت معناداری در طرح ریزی کنترل پیس بینانه وجود دارد ($P < 0.05$) و این تفاوت نشان دهنده نقص برنامه‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در گروه مبتلا به MS می‌باشد.

با توجه به اینکه تاکنون پژوهشی به بررسی طرح ریزی حرکتی پیش‌بینانه افراد مبتلا به MS نپرداخته، لذا قیاس نتایج این پژوهش با تمرکز بر ESC در دیگر گروه‌های دارای اختلال که البته سازوکارهای متفاوتی با این اختلال دارند، صورت می‌گیرد. الگوی رشدی اثر ESC و ارتباط آن با رشد و تکامل توانایی‌های شناختی سطح بالا هنوز ناشناخته است. نتایج این پژوهش همسو با تحقیقات دیگر در خصوص ضعف چشمگیر طرح‌ریزی در افراد مبتلا به اختلال اتیسم (۱۰)، اختلال هماهنگی رشدی با تکلیف مشابهی مانند انتقال میله و متفاوت با این تحقیق مانند تکلیف شمشیر (۲۱، ۲۰، ۱۱)، فلج مغزی و تحقیق دیگری که موبد عدم برنامه‌ریزی کنترل حرکات کودکان مبتلا به فلج مغزی تکلیف انتقال میله انجام شد (۲۲) بود. مطالعات زیادی نیز طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه را در بزرگسالان سالم به وسیله تکلیف متعدد مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند بزرگسالان سالم قبل از دسترسی به اشیاء حرکات را برنامه‌ریزی می‌کنند به طوری که موقعیت اولیه دست بر اساس هدف نهایی تنظیم می‌شود. همچنین در مطالعاتی که کودکان را مورد بررسی قرار دادند اینگونه استدلال شده‌است که توسعه مهارت طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه با رشد مهارت‌های شناختی مرتبط است (۱۴). استکل، وانچ و هاجز (۲۰۱۵) در مطالعه خود به ارزیابی طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در کودکان پرداختند و دلیل اصلی نقص در طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در کودکان را کمبود ظرفیت‌های شناختی موجود در کودکان گزارش می‌کند (۱۵). با این وجود، پاسخ به این سؤال که آیا توسعه مهارت‌های شناختی با بلوغ مهارت طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه ارتباط دارد یا خیر هنوز بی‌جواب مانده است. تعدادی از دانشمندان معتقدند دستیابی به مهارت‌های فکری، ادراکی حرکتی و همچنین نشان دادن الگوی ESC به شدت به توسعه توانایی شناختی به ویژه کارکردهای اجرایی مرتبط است (۱۴).

با توجه به نتیجه حاصل از این پژوهش به نظر می‌رسد، طرح‌ریزی حرکتی از توانمندی‌های شناختی به شمار می‌رود که در روند بیماری MS مختل می‌شود. این توانایی شامل

رفتارهایی است که به سبب آن دسترسی راحت به هدف مورد نظر ممکن شده و نقش بسزایی در اهداف، تکالیف روزمره و تکالیف درمانی فرد ایفا می‌کند. در بیماران مبتلا به MS اختلال در برنامه‌ریزی را می‌توان در شیوه نامنظم برنامه‌های درمانی، افت کیفیت سطح زندگی و نحوه پاسخ‌دهی به مشکلات روزمره مشاهده کرد. MS به دلیل تغییرات ساختار مغز، مشکلات مربوط به کارکردهای اجرایی را به دنبال دارد و اختلال در این ابعاد شناختی نیز می‌تواند کیفیت زندگی روزمره مبتلایان به MS را تحت تأثیر قرار دهد (۱۶). بر اساس فرضیه دقت روزنباوم نیز قید دیگری که می‌تواند با ESC مرتبط باشد، الزامات دقت تکلیف است. بر اساس این مفروضه راهبردهای طرح ریزی پیش‌بینانه در افراد به میزان دقت مورد نیاز در انتها یا تکمیل تکلیف ارتباط دارد. اینکه حرکت چگونه باید در بخش پایانی خود کامل شود و آیا فرد می‌تواند میله را از جهت مناسب در جایگاه خود قرار دهد یا خیر، عامل مهمی برای افراد است. در حقیقت هر اندازه تکلیف نیاز به دقت بیشتری داشته باشد، اثر راحت پایانی به طور چشمگیری کاهش می‌یابد (۲۳). از آنجایی که تحقیقات پیشین تأیید کرده‌اند، افراد مبتلا به MS از دقت کمتری نسبت به افراد سالم برخوردار هستند، بنابراین بر اساس فرضیه دقت نیز به نظر می‌رسد، یکی از دلایل ضعف در عملکرد نامناسب آن‌ها در ESC، دقت پایین تر آنها باشد (۲۴).

با استناد به مطالعات گذشته از دلایل اساسی ضعف در وظایف روزمره افراد مبتلا به MS می‌توان به کاستی‌های قابل توجه در حوزه‌هایی همچون کارکردهای اجرایی و ظرفیت‌های شناختی این دسته از افراد اشاره کرد. بر اساس مطالعات گذشته ۴۳ تا ۶۵ درصد از بیماران مبتلا به MS با مشکلات شناختی دست و پنجه نرم می‌کنند که شدت این مشکلات زندگی روزمره ۲۰ تا ۳۰ درصد این افراد را تحت تأثیر قرار داده است (۱۶). با وجود توجه‌های محققان و نتایج این پژوهش در خصوص تفاوت در مشکلات شناختی افراد مبتلا به MS و افراد سالم، اما، نتیجه یک مطالعه ضعف کارکردهای اجرایی در افراد مبتلا MS را رد کرد. به طوری که مین، کرائمر، گریف و دیهل (۲۰۱۰) در پژوهشی به بررسی حافظه کاری ۲۰ و مناطق مغزی این حافظه را در بیماران MS و بهنجار پرداختند. نتایج این مطالعه که ۱۳ بیمار را شامل می‌شد، نشان داد که در آزمون‌های ارزیابی حافظه کاری و فعالیت بخش‌های قشر پیش‌پیشانی با گروه کنترل تفاوت معنادار نبود (۲۵). از عوامل مهم می‌تواند به تعداد افراد کم

و حرکتی جهت بهبود طرح ریزی حرکتی در ایشان استفاده شود.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

شهزاد طهماسبی بروجنی: ایده و طراحی پژوهش، تحلیل و تفسیر داده‌ها، ویرایش و تایید نهایی دست‌نوشته
پگاه عابدی: ایده و طراحی پژوهش، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، تهیه پیش‌نویس دست‌نوشته

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تقدیر و قدردانی

نویسندگان قدردانی خود را از تمام شرکت کنندگان این پژوهش اعلام می‌دارند.

به منظور مقایسه دو گروه اشاره کرد که صحت این مطالعه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۶). از دلایل مغایرت چنانچه قید شده می‌توان بیان کرد که عدم تفاوت در مطالعه آن‌ها به این دلیل است که تغییرات عمده شناختی بیماران MS را باید در یک دوره طولانی مدت‌تر و با روش‌های دقیق‌تری مورد بررسی قرار داد.

نتیجه‌گیری

در مجموع، با توجه به نتایج این مطالعه مبنی بر تفاوت معنادار در طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در افراد مبتلا به MS و افراد سالم به نظر می‌رسد طراحی و ایجاد مداخلات شناختی به‌منظور بهبود و جلوگیری از نقص بیشتر کارکردهای اجرایی، شدت مشکلات حرکتی و شناختی این بیماران را می‌تواند کنترل نموده و شیوه زندگی مبتلایان به MS را تحت تاثیر قرار دهد. لذا در تحقیقات بعدی بررسی کارکردهای اجرایی در کنار بررسی مداخلات شناختی پیشنهاد می‌شود. ضمن اینکه با توجه به تحقیق انجام شده روی کودکان مبتلا به فلج مغزی، بکارگیری تصویر سازی حرکتی و مشاهده عمل، جهت ارتقاء ESC پیشنهاد می‌شود که به نظر می‌رسد بتواند به دلیل تاثیر بر شبکه‌های عصبی- روان‌شناختی درگیر در طرح ریزی حرکتی موثر واقع شود که می‌تواند به عنوان پیشنهاد پژوهشی برای تحقیقات بعدی در نظر گرفته شود (۲۲). از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به مقطعی بودن این مطالعه اشاره کرد. با توجه به اینکه بیماری MS نیازمند بررسی‌های مداوم می‌باشد، رسیدگی و پیگیری‌های مستمر می‌تواند پیشرفت و بهبود شرایط این بیماران را تضمین کند. همچنین از دیگر محدودیت‌های این مطالعه تعداد نمونه کم به منظور مقایسه دو گروه و همچنین بررسی تفاوت‌های جنسیتی، دست برتر هر فرد و سطح پیچیدگی تکلیف بود که از جمله عواملی هستند که می‌تواند نتایج را مطابق پژوهش اخیر تحت تاثیر قرار دهد (۱۳). تکلیف انتقال میله با دست غیر برتر و همچنین دو دست به طور همزمان می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد. بنابراین مطالعات بعدی باید چنین عواملی را در نظر بگیرند تا مداخلات شناختی- حرکتی بیشترین سودمندی ممکن را برای بیماران به همراه داشته‌باشد.

با توجه به اینکه نقص برنامه‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه در گروه مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس در این پژوهش نسبت به افراد سالم تأیید شد، پیشنهاد می‌شود از راهکارهای شناختی

References

1. Short MW, Cauraugh JH. Precision hypothesis and the end-state comfort effect. *Acta Psychol (Amst)*. 1999;100(3):243–52.
2. Adalbjornsson CF, Fischman MG, Rudisill ME. The end-state comfort effect in young children. *Res Q Exerc Sport*. 2008;79(1):36–41.
3. Hughes CML, Haddad JM, Franz EA, Zelaznik HN, Joong •, Ryu H. Physically coupling two objects in a bimanual task alters kinematics but not end-state comfort.
4. Breslin CM, Fischman M. The End-State Comfort Effect in the Overturned Glass Task: Does Height Change the Influence of Reach Extent and Balance? *J Mot Learn Dev*. 2015 May 18;3(1):23–38.
5. Salters D, Rios PC, Ramsay E, Scharoun Benson SM. Preferential Reaching and End-State Comfort: How Task Demands Influence Motor Planning. *J Mot Behav*. 2020 Dec 17;
6. Thibaut JP, Toussaint L. Developing motor planning over ages. *J Exp Child Psychol*. 2010 Jan;105(1–2):116–29.
7. Jongbloed-Pereboom M, Nijhuis-van der Sanden MWG, Saraber-Schiphorst N, Crajé C, Steenbergen B. Anticipatory action planning increases from 3 to 10 years of age in typically developing children. *J Exp Child Psychol*. 2013;114(2):295–305.
8. Scharoun SM, Robinson LE, Logan SW, Bryden PJ, Brock SJ, Fischman MG. Sex differences in the end-state comfort effect in pre-adolescent children. *Hum Mov Sci*. 2018 Feb 1;57:244–50.
9. Salehi H, Borji M. The Development of End-State Comfort Planning in an Object Manipulation Task. *Mot Behav*. 2018 Jan 21;9(30):135–52.
10. Simermeyer JL, Ketcham CJ. Motor planning and End-state Comfort in Children with Autism Spectrum Disorders. 2015; 5(138):2.
11. Smyth MM, Mason UC. Planning and Execution of Action in Children with and without Developmental Coordination Disorder. *J Child Psychol Psychiatry [Internet]*. 1997 Nov [cited 2019 Dec 4];38(8):1023–37. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7610.1997.tb01619.x>
12. Steenbergen B, Meulenbroek RGJ, Rosenbaum DA. Constraints on grip selection in hemiparetic cerebral palsy: Effects of lesional side, endpoint accuracy, and context. *Cogn Brain Res*. 2004 Apr;19(2):145–59.
13. Bhojroo R, Hands B, Steenbergen B, Wigley CA. Examining complexity in grip selection tasks and consequent effects on planning for end-state-comfort in children with developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Child Neuropsychol*. 2020 May 18;26(4).
14. Wunsch K, Weigelt M, Stöckel T. Anticipatory Motor Planning in Older Adults. 2015 [cited 2019 Dec 4]; Available from: <https://academic.oup.com/psychsocgerontology/article-abstract/72/3/373/2632012>
15. Stöckel T, Wunsch K, Hughes CML. Age-Related Decline in Anticipatory Motor Planning and Its Relation to Cognitive and Motor Skill Proficiency. *Front Aging Neurosci [Internet]*. 2017 Sep 4 [cited 2020 Feb 10];9(SEP):283. Available from: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnagi.2017.00283/full>
16. Bodaghi E, Moradi A, Hasani J, Alipour F, Shasavandbaghdadi T. Comparison of Executive function in Women with MS Comorbid with and without Depression and Normal women. 2016;(Series 5).
17. Pereira K, Medeiros JC, Bernardes LR, Souza LAPS de, Pereira K, Medeiros JC, et al. End-state comfort effect in manipulative motor actions of

- typical and atypical children: a systematic review. *Fisioter e Pesqui* [Internet]. 2019 Jun [cited 2020 Feb 10];26(2):202–9. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1809-29502019000200202&tIng=en
18. Alipour A, Agah heris M. A study to assess the reliability and validity of Edinburgh handedness inventory. 2007.
 19. Wunsch K, Pfister R, Henning A, Aschersleben G, Weigelt M. No Interrelation of Motor Planning and Executive Functions across Young Ages. *Front Psychol* [Internet]. 2016 Jul 12 [cited 2019 Dec 4];7. Available from: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fpsyg.2016.01031/abstract>
 20. Bhojroo R, Hands B, Wilmut K, Hyde C, Wigley A. Motor planning with and without motor imagery in children with Developmental Coordination Disorder. *Acta Psychol (Amst)*. 2019 Aug 1;199:102902.
 21. Adams ILJ, Ferguson GD, Lust JM, Steenbergen B, Smits-Engelsman BCM. Action planning and position sense in children with Developmental Coordination Disorder. *Hum Mov Sci*. 2016 Apr 1;46:196–208.
 22. Lust JM, Spruijt S, Wilson PH, Steenbergen B. Motor planning in children with cerebral palsy: A longitudinal perspective. *J Clin Exp Neuropsychol* [Internet]. 2018 Jul 3 [cited 2020 Feb 10];40(6):559–66. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13803395.2017.1387645>
 23. Wunsch K, Henning A, Aschersleben G, Weigelt M. A Systematic Review of the End-State Comfort Effect in Normally Developing Children and in Children With Developmental Disorders. *J Mot Learn Dev*. 2013 Sep;1(3).
 24. Denney DR, Gallagher KS, Lynch SG. Deficits in Processing Speed in Patients with Multiple Sclerosis: Evidence from Explicit and Covert Measures. *Arch Clin Neuropsychol*. 2011 Mar 1;26(2).
 25. Meyn H, Kraemer M, de Greiff A, Diehl RR. Activation of working memory in patients at the earliest stage of multiple sclerosis—An fMRI study. *Clin Neurol Neurosurg*. 2010 Jul;112(6).