Advances in Cognitive Sciences
Vol 26, No. 3, Autumn 2024
Research Article
Pages 56-69

Comparing the ability of motor simulation in children with cerebral palsy and typical children: The role of embodied cognition

Sanaz Tajadini[1], Alireza Khormaee[2*], Mohammad Nami[3], Amirsaeid Moloodi[4], Hamidreza Farpour[5]

1. PhD Student in Linguistics, Department of Foreign Languages and Linguistics, School of Literature and Humanities, Shiraz University, Shiraz, Iran
2. Associate Professor of Linguistics, Department of Foreign Languages and Linguistics, School of Literature and Humanities, Shiraz University, Shiraz, Iran
3. Assistant Professor of Cognitive Neuropsychology and Neuroscience, Department of Social Sciences, Canadian University Dubai, Dubai, UAE
4. Assistant Professor of Linguistics, Department of Foreign Languages and Linguistics, School of Literature and Humanities, Shiraz University, Shiraz, Iran
5. Associate Professor, Orthopedic and Rehabilitation Research Center, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

Recieved: 20 May. 2023
Revised: 15 Dec. 2024
Accepted: 1 Jan. 2024

Keywords
Embodied cognition
Motor simulation
Action verbs
Children with cerebral palsy
Typical children

Corresponding author
Alireza Khormaee, Associate Professor of Linguistics, Department of Foreign Languages and Linguistics, School of Literature and Humanities, Shiraz University, Shiraz, Iran

Email: Akhormaee@shirazu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.26.3.56

Abstract

Introduction: Within Embodied Construction Grammar (ECG), language comprehension is based on semantic simulation. Neurolinguistics research has shown that language production and comprehension depend on other cognitive abilities and that linguistic knowledge is embodied. Following this approach, the present study explores the relationship between motor systems and the processing of action verbs and their impact on motor simulation in children with Cerebral Palsy (CP).

Methods: A descriptive-analytical case-control study was conducted with 13 students aged 7 to 12 years with CP (6 boys, 7 girls) from special and mainstream schools in Shiraz, Iran. These children were compared with healthy peers based on specific inclusion criteria.

Results: Data from the motor simulation test revealed a statistically significant difference ($P<0.001$) in Reaction Times (RTs) between the CP and healthy groups in response to matching verbs, same-effector mismatches, and different-effector mismatches.

Conclusion: The findings underscore that cognition is intricately linked to sensory-motor abilities and experiences. Recognizing the linguistic processing of sensory-motor systems at an early age is essential for understanding how these concepts are represented in memory, particularly among Persian-speaking children with CP.

Citation: Tajadini S, Khormaee A, Nami M, Moloodi A, Farpour H. Comparing the ability of motor simulation in children with cerebral palsy and typical children: The role of embodied cognition . Advances in Cognitive Sciences. 2024;26(3):56-69.

Extended Abstract

Introduction

In cognitive linguistics, researchers argue that but the entire cognitive system influences language structure, not just specific brain areas. Embodied Construction Grammar (ECG) connects language to the sensory-motor system and human conceptual experiences. Grounded-embodied theories suggest that bodily interactions with the physical and social environment shape language and thought. In this context, motor simulation is crucial for

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

understanding language. Research shows that comprehending language activates the motor and pre-motor cortex, specifically in response to motor language involving specific body parts like the hands, feet, and mouth. Motor experiences are highly significant from infancy. Children continually develop their motor foundations during this period through various learning processes. Children's growth and development begin with these basic movements. Motor experiences, such as interacting with the physical environment and objects and communicating with parents, are the main foundations of cognitive-motor development, which can lead to the perception and even conceptualization of movement.

However, a key unresolved debate is how motor impairment in children with Cerebral Palsy (CP) affects motor cortex involvement while processing action verbs. This study, the first of its kind, investigates this issue to inform diagnostic and therapeutic interventions for children with CP.

Methods

This descriptive-analytical case-control study involved two groups of Persian-speaking children aged 7 to 12. The first group consisted of 13 children with CP (6 boys, 7 girls; mean age=9.38±1.50), recruited from special schools for children with developmental disabilities. Special schools or classes are provided for children with special educational needs for special consideration and support, following the mainstream curriculum in normal education settings. The second group, comprising 13 Typically Developing (TD) children (6 boys, 7 girls; mean age=9.38±1.45), was selected from public schools. Both groups were matched for age, gender, socio-economic status, and grade level.

The CP group excluded children with neuropsychiatric comorbidities, intellectual disabilities, or metabolic, genetic, and epileptic disorders. All participants had normal or corrected-to-normal vision and hearing, and their developmental quotient/IQ fell within normal limits. They could use the keys on a computer keyboard. These factors were obtained according to school documentation of general health care screening programs regarding the outcomes of interviews with parents of children and examination of children by an experienced child psychologist, an optometrist, and an audiologist. Regarding a standard scale of mobility and manual function, 54% of children were classified at level III (walks with a power wheelchair), and 46% of children were classified at level II (walks with a walker). Lack of parental consent, scheduling problems, and non-compliance with inclusion criteria prevented their enrollment.

The experimental task involved 12 black-and-white stick-figure images representing action verbs related to body parts (hands and feet). Each image was paired with three types of Persian verbs: (1) a matching verb, (2) a same-effector mismatch verb (using the same body part but unrelated to the image), and (3) a different-effector mismatch verb (using a different body part). In order to use images that appropriately describe specific motor actions, facial details were intentionally removed. As a result, 36 verb-image pairs were presented to participants.

Results

Descriptive statistics categorized the data based group (CP vs. TD) and verb type (matching, same-effector mismatch, different-effector mismatch). The Kolmogorov-Smirnov test confirmed the normality of data distribution. A one-way ANOVA was conducted to explore inter-variable relationships, with a significance threshold of $P<0.05$.

Of the 26 participants, 13 were assigned to the case group, and the remaining 13 formed the control group. Overall, 12 boys (46.15%) and 14 girls (53.84%) enrolled in the study. Without considering the type of verb in the CP

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

group, the minimum reaction time was 2.14 seconds, and in the control group, it was 1.04 seconds. The percentage of non-response in the control and CP groups was 0.4% and 1.5%, respectively.

A significant difference was found between the two groups in all verb types. CP participants had slower Reaction Times (RTs) across the board, including Matching verbs [CP Mean=4.36, TD Mean=3.06 (P<0.001)], Same-effector mismatches [CP Mean=4.12, TD Mean=3.23 (P<0.001)], and Different-effector mismatches [CP mean=4.26, TD mean=3.41 (P<0.001)].

Additionally, TD children outperformed CP children in the frequency of correct responses across all verb types, including Matching verbs (CP=60.3%, TD=80.8%), Same-effector mismatches (CP=59.6%, TD=64.1%), and Different-effector mismatches (CP=67.9%, TD=76.3%).

Repeated measures ANOVA followed by Bonferroni post-hoc tests indicated no significant effect of verb types on RTs in the CP group. However, significant differences were observed between matching and different-effector non-matching conditions in the TD group.

Conclusion

This study aimed to ascertain how embodied cognition plays an essential role in understanding language related to action verbs among children with CP. Currently, a wealth of evidence indicates that sensory and motor grounding is essential for action-language comprehension, but little is known about their potential contributions to processing motor simulation in children with CP. Predominantly, the present investigation intended to identify how the motor simulation of the CP groups differ from those of TD peers and address any significant differences in reaction time across conditions in each group.

The present study highlights the role of embodied cognition in understanding action verbs, particularly in children with CP. Sensory-motor grounding is essential for action-language comprehension, but children with CP show distinct differences in motor simulation compared to their TD peers. These findings add to the growing number of studies highlighting the complex nature of verb impairments in specific populations Because of the interaction between sensorimotor cortex activation and psychological factors, they suggest that cognition is inseparable from the body and is shaped by sensory-motor experiences. Early identification of linguistic processing deficits in sensory-motor systems can aid in better memory representation and understanding related words, specifically in Persian-speaking children with CP.

Beyond, their theoretical significance, the present findings have practical implications for CP children. Recognizing information about how these patients perceive movement, has implications for choosing timely and tailored interventions, therapeutic approaches, and individualized education plans.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The study received ethical approval (IR.US.REC.1401.007) from Shiraz University. In compliance with ethical considerations, before evaluating and recording the information, the research team obtained consent forms from parents for the participation of their children in the study. Notably, participation in the study was entirely voluntary, and the participants could leave the study at any time. In addition, participating in this study would not result in any additional costs or side effects for the participants. The research team also assured the parents that all information about their children would remain confidential.

Authors' contributions

Preparing the original draft and data collection: Sanaz

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Tajadini; methodology, data analysis, and conclusion: Sanaz Tajadini, Alireza Khormaee, Mohammad Nami, Amirsaeid Moloodi, and Hamidreza Farpour. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

This study was part of a PhD dissertation supported by Shiraz University.

Acknowledgments

The authors thank the participating schools and the Dana Brain Health Institute for facilitating data collection.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest in relation to this study.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳
صفحات ۶۹-۵۶
مقاله پژوهشی

مقایسه توان شبیه‌سازی حرکتی کودکان فلج مغزی و کودکان سالم: نقش شناخت جسمی‌شده

ساناز تاج‌الدینی[۱]، علیرضا خرمایی[۲*]، محمد نامی[۳]، امیرسعید مولودی[۴]، حمیدرضا فرپور[۵]

۱. دانشجوی دکتری زبان‌شناسی، بخش زبان‌های خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۲. دانشیار زبان‌شناسی، بخش زبان‌های خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۳. استادیار علوم اعصاب شناختی، بخش علوم اجتماعی، دانشگاه کانادایی دُبی، دُبی، امارات متحده عربی
۴. استادیار زبان‌شناسی، بخش زبان‌های خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۵. دانشیار، مرکز تحقیقات ارتوپدی و توان‌بخشی، گروه طب فیزیکی و توان‌بخشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰
اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۰۹/۲۵
پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

واژه‌های کلیدی
شناخت جسمی‌شده
شبیه‌سازی حرکتی
افعال حرکتی
کودکان فلج مغزی
کودکان سالم

نویسنده مسئول
علیرضا خرمایی، دانشیار زبان‌شناسی، بخش زبان‌های خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
ایمیل: Akhormaee@shirazu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.26.3.56

چکیده

مقدمه: در دستور ساخت‌مدار جسمی‌شده، درک زبان مبتنی بر شبیه‌سازی معنایی صورت می‌گیرد. پژوهش‌های عصب‌شناسی زبان نیز نشان داده‌اند که درک و تولید زبان مستقل از دیگر توانایی‌های شناختی نیست و دانش زبان جسمی‌شده است. پژوهش حاضر با همین رویکرد به بررسی چگونگی ارتباط بین سیستم‌های حرکتی و پردازش افعال حرکتی و همچنین تأثیر آن بر شبیه‌سازی حرکتی کودکان فلج مغزی می‌پردازد.

روش کار: پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی_تحلیلی از نوع موردی_شاهدی است که در آن ۱۳ دانش‌آموز ۷ تا ۱۲ ساله مبتلا به فلج مغزی (۶ پسر و ۷ دختر) از آموزشگاه استثنایی ویژهٔ کودکان با محدودیت‌های جسمی و حرکتی و همچنین مدارس عادی (تلفیقی) در شهر شیراز با داشتن معیارهای ورود به مطالعه انتخاب و با همسالان طبیعی خود مورد مقایسه قرار گرفتند.

یافته‌ها: داده‌های به دست آمده از آزمون شبیه‌سازی حرکتی نشان داد که تفاوت بین میانگین مدت زمان پاسخگویی به افعال همخوان، ناهمخوان با عضو مشابه و ناهمخوان با عضو متفاوت در دو گروه فلج مغزی و سالم در سطح $P<0.001$ از لحاظ آماری معنادار است.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که شناخت از جسم جدا نیست، بلکه تحت تأثیر توانایی‌های حسی_حرکتی و تجربیات آن شکل گرفته است. از آنجا که شناسایی پردازش‌های زبانی سیستم‌های حسی_حرکتی در سنین پایین مهم است، تعریف و تبیین این مفاهیم می‌تواند به درک بهتر و بازنمایی دقیق‌تر این مفاهیم در حافظه و درک کلمات مرتبط در کودکان فلج مغزی فارسی زبان کمک کند.

مقدمه

در حوزه زبان‌شناسی شناختی، اهمیت شناخت و تجربه‌های شناختی زمانی مطرح می‌شود که فرآیند ایجاد معنا در ذهن بشر و چگونگی کسب تجربه‌های انسان از محیط اطراف و ذخیره آنها به صورت مفهومی در ذهن، قابل فهم و تحلیل باشد (۱). در گذشته «شناخت» و «جسم» در حوزه‌هایی مانند روان‌شناسی شناختی، زبان‌شناسی، هوش مصنوعی و علوم شناختی به صورت دو عنصر مستقل از هم شناخته می‌شدند. اما با گذشت زمان، ایده شناخت جسمی‌شده در حوزه زبان‌شناسی شناختی مطرح شد و پژوهش‌های زیادی در این زمینه صورت گرفت (۲). بر اساس این دیدگاه زبان و شناخت از طریق تعاملات جسمی و ساختار فیزیکی محیط اجتماعی اطراف ما شکل می‌گیرند (۳).

یکی از مدل‌های زبان‌شناسی شناختی برای توسعه نظریه جسمی‌شدگی در زبان، دستور ساخت‌مدار جسمی‌شده (Embodied Construction

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Grammar) از Bergen و Chang است (۴). در این مدل، پژوهشگران زبان را با توجه به شبیه‌سازی (Simulation) مغز بررسی می‌کنند (۴). پل ارتباطی میان ساختار نورونی و معنی زبان در دستور ساخت‌مدار جسمی‌شده، فرضیه شبیه‌سازی است. به عبارتی، بر اساس مطالعات انجام شده اخیر، درک زبان که بر اساس تجارب قبلی و جسمی‌شده صورت می‌گیرد، منجر به فعال‌سازی نواحی حرکتی و پیش‌حرکتی مغز می‌شود (۵). به عنوان مثال، هنگام نگاه کردن به تصویری که در آن به یک توپ شوت می‌شود، همان مدارهایی در مغز شما فعال می‌شوند که گویی خودتان توپ را شوت کرده‌اید. افزون بر این، طبق مطالعات تصویربرداری مغز، فعالیت نورونی کسی که پایش را حرکت می‌دهد، همانند فعالیت نورونی کسی است که تصویر حرکت پا را می‌بیند (۶). علاوه بر ایده شناخت جسمی‌شده، نظریه حرکتی درک گفتار (Motor Theory of Speech Perception) که در زمینه علوم شناختی مطرح شده، بر این اصل استوار است که درک گفتار نتیجه شبیه‌سازی حرکتی لازم برای تولید صداهایی است که ما می‌شنویم؛ به این معنا که وقتی به کسی گوش می‌دهیم که در حال صحبت کردن است، سیستم حرکتی ما به گونه‌ای فعال می‌شود که گویی خودمان آماده بیان کلمات هستیم و درک گفتار برای‌مان آسان می‌شود. این مفاهیم بیانگر تأثیرات قابل‌توجه توانایی‌های جسمی_حرکتی و تجربیات آن بر نحوه درک ما از شناخت انسان است (۷).

برخی از نظریه‌پردازان پیشنهاد می‌کنند که نورون‌های آینه‌ای برای قابلیت شبیه‌سازی ذهنی انسان حائز اهمیت هستند. به عبارتی این نورون‌ها در فردی شلیک می‌شوند که در حال دیدن عملی است، گویی که خود همان فرد آن عمل را انجام می‌دهد؛ چندوجهی بودن این نورون‌ها از ویژگی‌های بارز آنها به شمار می‌آید. یافته‌های پژوهش‌های علوم اعصاب بیانگر وجود نورون‌های آینه‌ای در بخش کرتکس پیش‌حرکتی و آهیانه‌ای است. این نواحی علاوه بر نقش هماهنگی اعمال حرکتی، نقش بازیابی منسجم از اعمال، اشیاء مرتبط با عمل و همچنین موقعیت مرتبط به آن عمل را بر عهده دارند و بستر نورونی مناسب برای درک معنایی کلمات را فراهم می‌کنند (۸). همچنین نتایج مطالعه Rizzolatti با استفاده از توموگرافی با امواج پوزیترون قویاً دلالت بر وجود و فعال بودن نورون‌های آینه‌ای مرتبط با حرکات دست در ناحیه بروکا دارد (۹). پیش‌بینی شده است که نقص مهارت‌های درک جملات و بازنمایی‌های حرکتی ممکن است به دلیل عملکرد نادرست نورون‌های آینه‌ای باشد (۱۰).

از حوزه‌های متفاوت فرآیندهای شناختی و فراشناختی می‌توان حافظه، حل مسأله، تفکر انتزاعی و کارکردهای اجرایی را نام برد (۱۱). در طول دهه اخیر به حوزه‌های کارکردهای اجرایی کودکان توجه زیادی شده است. کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از توانایی‌های شناختی هستند که به کودکان کمک می‌کنند تا رفتارهای خود را کنترل کنند. از سوی دیگر، می‌توان تحول کارکردهای اجرایی را مرتبط با مهارت حرکتی دانست. مهارت حرکتی پیش‌نیاز یادگیری شناختی است و به رشد استخوان‌بندی و رشد عصبی_عضلانی مربوط می‌شود (۱۲). در سنین پایین برای رسیدن به مهارت تحصیلی و اجتماعی باید به مهارت‌های حرکتی کودک توجه شود که تکامل ادراکی و شناختی یکی از راه‌های رسیدن به این مهم می‌باشد. پس از نظام حرکتی، نظام ادراکی نیز رشد می‌یابد. بنابراین، اگر در نظام حرکتی خللی ایجاد شود، نظام ادراکی و یادگیری هم تحت تأثیر قرار می‌گیرد و نارسایی و مشکل در یادگیری پدیدار می‌شود (۱۳). تجربه‌های حرکتی مانند تعامل با محیط فیزیکی، تعامل با اشیاء و ارتباط با والدین پایه‌های اصلی تکامل ادراکی_حرکتی کودک را تشکیل می‌دهند و سبب درک حرکات و حتی مفهوم‌سازی آنها نیز می‌شوند. به عبارت دیگر، همزمان با کسب تجربه‌های جسمی_حرکتی از دنیای بیرون، کودک از پردازش‌های حرکتی و ادراکی برای پردازش زبان و مفهوم‌سازی آن استفاده می‌کند.

فلج مغزی (Cerebral Palsy) یکی از بیماری‌هایی است که می‌تواند منجر به اختلالات حرکتی گردد. فلج مغزی اصطلاح کلی است که ریشه عصبی و نوروبیولوژیکی دارد و نقص در ارتباط، زبان و برقراری تعامل اجتماعی از علائم بارز آن به شمار می‌رود (۱۴). بر اساس پژوهش‌های انجام شده، اختلال در ارتباط و تعامل اجتماعی، در ۵۸ درصد از کودکان مبتلا به فلج مغزی دیده می‌شود (۱۵). همچنین نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به فلج مغزی در حرکات درشت، حرکات ظریف و هماهنگی حرکتی با مشکل روبه‌رو هستند (۱۶). در واقع نقص زبان دریافتی این کودکان مرتبط با نقص در رشد مهارت‌های حسی_حرکتی است (۱۷). پژوهش‌های صورت گرفته درباره بیماران مبتلا به فلج مغزی داده‌های دقیق‌تری را در خصوص ارتباط میان نارسایی‌های حرکتی و نقص در فهم معنایی افعال حرکتی فراهم می‌آورد. با توجه به نظریه شناخت جسمی‌شده، دانش نحوی_معنایی این افراد بر اساس نوع محدودیت‌های جسمانی دستخوش تغییر می‌شود. به طوری که توانایی ذهنی آنها در انجام کارهایی که به دلیل معلولیت‌شان قادر به انجام آن در دنیای واقعی نیستند، محدود می‌گردد (۱۸). با این که شواهد کافی برای تأثیر معنای حرکتی در بیماران فلج مغزی کم است، اما برخی شواهد علمی نشان می‌دهند که اختلالات در شبیه‌سازی حرکتی این بیماران موضعی است. به عنوان مثال، Craje و همکاران در مطالعه خود به بررسی مقایسه شبیه‌سازی حرکتی در دو

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

گروه فلج مغزی یک طرفه راست و گروه سالم بر مبنای ارزیابی محل ضایعه افراد فلج مغزی پرداختند. آنها از شرکت‌کنندگان خواستند که یک دستگیره شش ضلعی را در زوایای مختلف گرفته و بچرخانند. نتایج نشان داد که کودکان فلج مغزی در پاسخ به محرک‌های دست چپ نسبت به دست راست نسبتا سریعتر عمل می‌کردند. به علاوه مشاهده گردید که نه تنها تفاوت معناداری در زمان واکنش بین دو گروه وجود دارد، بلکه کودکان فلج مغزی در انتخاب جهت و زاویه چرخش با دست آسیب دیده مشکلات بیشتری داشتند. همچنین ارزیابی تصویربرداری عصبی نشان داد که کودکان فلج مغزی نسبت به کودکان سالم در لوب آهیانه‌ای با کاهش چرخش ذهنی روبه‌رو هستند و ارتباط مستقیمی بین پردازش شبیه‌سازی حرکتی و محدودیت‌های ساختار بدن وجود دارد (۱۹). در مطالعه دیگر، پژوهشگران با استفاده از الکتروآنسفالوگرام، دینامیک عصبی و زمانی برنامه‌ریزی حرکتی در کودکان فلج مغزی یک طرفه راست را بررسی کردند. آنها از شرکت‌کنندگان خواستند تا یک دستگیره شش ضلعی را با زوایای مختلف بگیرند و بچرخانند. کودکان فلج مغزی نه تنها در تصمیم‌گیری در مورد نحوه گرفتن شی و انجام صحیح آن کندتر بودند، بلکه کاهش قابل‌توجهی در موج P2 در قشر خلفی پشتی این افراد دیده شد. نتایج نیز گویای این مطلب بود که نقص در برنامه‌ریزی حرکتی در کودکان فلج مغزی عمدتاً به دلیل اختلال در فرایند انتخاب حرکت است (۲۰).

با توجه به پژوهش‌های انجام شده در زمینه شبیه‌سازی حرکتی کودکان فلج مغزی، کاری چندوجهی به مانند این پژوهش در خصوص آشکارسازی ارتباط بین سیستم‌های حرکتی و پردازش افعال حرکتی و همچنین تأثیر آن بر شبیه‌سازی حرکتی کودکان فلج مغزی فارسی زبان صورت نگرفته است. لذا، در پژوهش حاضر به این مسئله پرداخته می‌شود. در واقع، تحلیل این بحث و روش‌های کاربردی آن برای برنامه‌های رشدی و تحصیلی کودکان فلج مغزی لازم می‌باشد.

روش کار

این مطالعه، یک مطالعه توصیفی_تحلیلی از نوع موردی_شاهدی است که در آن چگونگی توان شبیه‌سازی حرکتی افعال حرکتی در دو گروه کودکان فارسی زبان مبتلا به فلج مغزی و سالم مورد مطالعه قرار گرفت. گروه اول شامل ۱۵ کودک هفت تا دوازده ساله فلج مغزی (میانگین و انحراف معیار سنی ۱/۵۰±۹/۳۸) بود که با توجه به تعداد محدود کودکان فلج مغزی خالص، با رویکرد نمونه‌گیری در دسترس وارد مطالعه شدند. از این تعداد ۲ نفر به دلیل رضایت نداشتن والدین از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۱۳ کودک مبتلا به فلج مغزی (۶ پسر و ۷ دختر) در این پژوهش شرکت کردند. برای ورود کودکان فلج مغزی به مطالعه، معیارها از این قرار بودند: تک‌زبانه بودن (فارسی)، تشخیص قطعی بیماری فلج مغزی، نداشتن اختلالات بینایی و شنوایی، هر گونه بیماری نورولوژیک دیگر، نابهنجاری‌های کروموزومی و سندرم‌های ژنتیکی و داشتن عملکرد هوش طبیعی متناسب با سن. گروه دوم با در نظر گرفتن عامل جنسیت، سن، شرایط اجتماعی و اقتصادی خانواده به تعداد ۱۳ نفر (۶ پسر و ۷ دختر) با میانگین و انحراف معیار ۱/۴۵±۹/۳۸ به طور تصادفی و با روش نمونه‌گیری در دسترس با گروه فلج مغزی همتا شدند. شایان ذکر است که برای شرکت در این پژوهش از والدین کودکان رضایت‌نامه شرکت در مطالعه اخذ شد. روند کار جهت همکاری برای خانواده‌ها شرح داده شد. همچنین پژوهشگر متعهد گردید که همکاری در این پژوهش هیچ‌گونه هزینه اضافی و جانبی برای شرکت‌کنندگان در بر نخواهد داشت. مطالعه حاضر دارای کد اخلاق به شماره IR.US.REC.1401.007 است.

جدول ۱ اطلاعات جمعیت‌شناختی گروه فلج مغزی شامل تشخیص‌های پزشکی و سیستم طبقه‌بندی عملکرد حرکتی درشت ((GMFCS (Gross Motor Function Classification System را نشان می‌دهد. این سیستم، تفاوت‌ها را بر اساس محدودیت‌های عملکردی کودکان، نیاز یا عدم نیاز به وسایل کمکی حرکتی (واکر، عصا، کراچ و ویلچر) مشخص می‌سازد (۲۱). در این مطالعه با توجه به مقیاس GMFCS، ۵۴ درصد از کودکان در سطح سه (حرکت با وسایل حرکتی چرخدار) و ۴۶ درصد از آنها در سطح دو (حرکت با واکر) قرار داشتند.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی کودکان فلج مغزی

تعداد	سن	جنسیت	وزن هنگام تولد	انواع دیزآرتری	محل مشکلات حرکتی
۱	۷	دختر	۳/۵۰۰	اسپاستیک خفیف	اندام تحتانی
۲	۷	پسر	۳/۲۰۰	اسپاستیک خفیف	اندام فوقانی و تحتانی
۳	۸	دختر	۲/۶۰۰	اسپاستیک شدید	اندام فوقانی و تحتانی
۴	۸	پسر	۲/۴۰۰	اسپاستیک شدید	اندام فوقانی و تحتانی
۵	۹	دختر	۱/۷۵۰	اسپاستیک متوسط	اندام فوقانی
۶	۹	پسر	۱/۶۰۰	اسپاستیک شدید	اندام فوقانی و تحتانی
۷	۱۰	دختر	۴/۴۰۰	آتاکسیک	اندام تحتانی
۸	۱۰	پسر	۲/۵۰۰	اسپاستیک خفیف	اندام فوقانی و تحتانی
۹	۱۰	پسر	۲/۶۰۰	آتاکسیک	اندام فوقانی
۱۰	۱۱	دختر	۱/۲۵۵	اسپاستیک متوسط	اندام فوقانی و تحتانی
۱۱	۱۱	دختر	۲/۰۰۰	اسپاستیک خفیف	اندام فوقانی
۱۲	۱۱	دختر	۱/۳۸۰	اسپاستیک خفیف	اندام تحتانی
۱۳	۱۱	پسر	۱/۲۰۰	آتاکسیک	اندام فوقانی

آزمون شبیه‌سازی حرکتی

در این مطالعه، از ۱۲ تصویر پیکرگونه سیاه و سفید که نمایان‌گر افعال حرکتی مربوط به اعضای بدن (دست و پا) هستند، استفاده شد. این آزمون برگرفته از مطالعه Bergen و همکاران (۲۲) و Tabiee و همکاران بود (۲۳). در این راستا، برای هر تصویر سه فعل در نظر گرفته شد که به صورت مصدر ارائه شدند. در ابتدا، فعل همخوان انتخاب شد. ملاک این بود که محتوای معنایی فعل بهترین و نزدیک‌ترین توصیف را از تصویر ارائه کند. سپس از فعل ناهمخوان در حرکت عضو مشابه برای هر تصویر استفاده شد. این فعل به لحاظ معنایی با تصویر ارتباطی نداشت، ولی با عضو مشابه انجام می‌شد. فعل سوم، فعل ناهمخوان بود؛ این فعل، هم از نظر معنایی با تصویر همخوانی نداشت و هم از لحاظ حرکتی با عضو متفاوت اجرا می‌شد. در ضمن، به منظور جلب توجه مشارکت‌کنندگان به مضمون حرکتی، کلیه جزئیات چهره حذف شدند. بدین ترتیب، شرکت‌کنندگان در مجموع با ۳۶ جفتِ تصویر-فعل روبه‌رو شدند.

جدول ۲. نمونه‌ای از یک تصویر (دویدن) و سه فعل مربوطه

فعل همخوان	«دویدن»
فعل ناهمخوان با اجرای حرکت عضو مشابه	«قدم زدن»
فعل ناهمخوان با اجرای حرکت عضو متفاوت	«برداشتن»

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

روش اجرای آزمون

در طول آزمایشِ شبیه‌سازی حرکتی، جهت کاهش اثر آماده‌سازی ذهنیِ ناشی از درک دیداری (پرایمینگ)، از مشارکت‌کنندگان خواسته شد به مدت ۵ ثانیه به نقطه ثابتی بر روی صفحه نمایش توجه کنند. تصویر مربوطه به مدت ۵ ثانیه در مرکز صفحه نمایش به مشارکت‌کننده نشان داده می‌شد. سپس، یک صفحه خالی به مدت ۳ ثانیه در معرض دید مشارکت‌کننده قرار می‌گرفت تا بتواند تصویر مشاهده شده را در ذهن خود پردازش کند. بعد از آن، نوشتار فعل مربوط به تصویر نمایش داده می‌شد و همزمان سه بار فعل توسط نرم‌افزار برای هر مشارکت‌کننده خوانده می‌شد. به دنبال آن، مشارکت‌کنندگان می‌بایست در صورت تطابق تصویر، کلید P با رنگ سبز برای پاسخ «بله» و در صورت عدم تطابق تصویر، کلید q با رنگ قرمز را برای پاسخ «خیر» فشار می‌دادند. بعد از دریافت پاسخ و محاسبه زمان پاسخگویی توسط یک تایمر نامرئی، مدت ۳ ثانیه طول می‌کشید که تصویر بعدی ظاهر شود. لازم به ذکر است که پخش تمام تصاویر برای هر مشارکت‌کننده به صورت کاملا تصادفی بود. اگر مشارکت‌کننده کلید بله یا خیر را فشار نمی‌داد، آزمون متوقف نمی‌شد بلکه ۱۰ ثانیه صبر می‌کردیم و سپس تصویر بعدی به او نشان داده می‌شد. طول مدت و اجرای آزمون برای هر فرد در حدود ۱۵ الی ۲۰ دقیقه در نوسان بود. به منظور مشاهده واکنش هر مشارکت‌کننده، میانگین مدت زمان پاسخگویی و میزان پاسخ‌های صحیح ارزیابی شد. پاسخ‌های «بله» برای فعل همخوان و پاسخ‌های «خیر» برای فعل‌های ناهمخوان با اجرای عضو مشابه و متفاوت ثبت شدند.

در پژوهش حاضر، نتایج کمی آزمون بر اساس دو عامل یعنی عامل گروه (کودکان فلج مغزی و کودکان سالم) و عامل انواع فعل (همخوان و ناهمخوان با اجرای حرکت عضو مشابه و متفاوت) با استفاده از نرم‌افزار SPSS-24 تحلیل شد. علاوه بر این، نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف_اسمیرنوف ارزیابی شد؛ در مواردی که توزیع نرمال نبود از معادل غیرپارامتریک آزمون T استفاده شد. همچنین از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) برای پاسخ به سوالات مطالعه بین دو گروه سالم و فلج مغزی استفاده شد. سطح معناداری مورد قبول در آزمون‌های آماری انجام شده، کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

از میان ۲۶ نفر شرکت‌کننده، ۱۳ نفر به گروه فلج مغزی تعلق داشتند و ۱۳ نفر دیگر گروه کنترل را تشکیل دادند. به طور کلی، در این مطالعه ۱۲ پسر (۴۶/۱۵ درصد) و ۱۴ دختر (۵۸/۸۴ درصد) حضور داشتند. حداقل زمان پاسخگویی در گروه فلج مغزی ۲/۱۴ و گروه سالم ۱/۰۴ بدون در نظر گرفتن نوع افعال بود. همچنین درصد عدم پاسخگویی به ترتیب در گروه فلج مغزی ۱/۵ درصد و گروه سالم ۰/۴ درصد بود. با مرور دقیق داده‌ها در جدول ۳ و استفاده از میانگین مدت زمان پاسخگویی و انحراف معیار مشخص شد که دو گروه به طور کلی در مدت زمان واکنش در پاسخگویی متفاوت بودند. مقادیر میانگین مدت زمان پاسخگویی به افعال همخوان، ناهمخوان با عضو مشابه و ناهمخوان با عضو متفاوت در گروه فلج مغزی به ترتیب ۴/۳۶، ۴/۱۲ و ۴/۲۶ بوده است. همچنین، مقادیر میانگین مدت زمان پاسخگویی به افعال همخوان، ناهمخوان با عضو مشابه و ناهمخوان با عضو متفاوت در گروه سالم به ترتیب ۳/۰۶، ۳/۲۳ و ۳/۴۱ بوده است. تفاوت این دو گروه در سطح P<۰/۰۰۱ از لحاظ آماری معنادار است. داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که کودکان فلج مغزی عکس‌العمل کندتری هنگام تایید یا رد تصویر با فعل مربوطه در مقایسه با گروه کنترل داشتند. به عبارت دیگر، مدت زمان بیشتری صرف پاسخگویی می‌کردند.

جدول ۳. مقایسه عملکرد دو گروه بر حسب میانگین مدت زمان پاسخگویی

انواع فعل‌ها	گروه	میانگین	انحراف معیار	آماره	مقدار P	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
						کران پایین	کران بالا
همخوان	فلج مغزی	۴/۳۶۸	۱/۷۰۵	۸/۱۳۳	<۰/۰۰۱	۰/۹۹۱	۱/۶۲۵
	سالم	۳/۰۶۰	۱/۰۶۳				
ناهمخوان (عضو مشابه)	فلج مغزی	۴/۱۲۷	۱/۶۲۸	۵/۴۹۹	<۰/۰۰۱	۰/۵۷۳	۱/۲۱۲
	سالم	۳/۲۳۴	۱/۲۰۸				
ناهمخوان (عضو متفاوت)	فلج مغزی	۴/۲۶۶	۱/۵۰۲	۵/۳۴۷	<۰/۰۰۱	۰/۵۳۸	۱/۱۶۵
	سالم	۳/۴۱۴					

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

افزون بر این، جدول ۴ یک آمار توصیفی از نحوه پاسخگویی افراد در افعال مختلف در دو گروه فلج مغزی و سالم را نشان می‌دهد. تعداد پاسخ‌های صحیح در گروه فلج مغزی و سالم به ترتیب در افعال همخوان ۹۴ (۳۰/۱۲ درصد) و ۱۲۶ (۴۰/۳۸ درصد)، ناهمخوان با عضو مشابه ۹۳ (۲۹/۸۰ درصد) و ۱۰۰ (۳۲/۰۵ درصد) و ناهمخوان با عضو متفاوت ۱۰۶ (۳۳/۹۷ درصد) و ۱۱۹ (۳۸/۱۴ درصد) بود.

جدول ۴. میزان درصد پاسخگویی در دو گروه

انواع فعل‌ها	درصد پاسخگویی	گروه فلج مغزی	گروه سالم
همخوان	بدون پاسخ	۲ (۰/۶۴ درصد)	۱ (۰/۳۲ درصد)
	پاسخ غلط	۶۰ (۱۹/۲۳ درصد)	۲۹ (۹/۲۹ درصد)
	پاسخ صحیح	۹۴ (۳۰/۱۲ درصد)	۱۲۶ (۴۰/۳۸ درصد)
ناهمخوان (عضو مشابه)	بدون پاسخ	۳ (۰/۹۶ درصد)	۱ (۰/۳۲ درصد)
	پاسخ غلط	۶۰ (۱۹/۲۳ درصد)	۵۵ (۱۷/۶۳ درصد)
	پاسخ صحیح	۹۳ (۲۹/۸۰ درصد)	۱۰۰ (۳۲/۰۵ درصد)
ناهمخوان (عضو متفاوت)	بدون پاسخ	۲ (۰/۶۴ درصد)	۰ (۰ درصد)
	پاسخ غلط	۴۸ (۱۵/۳۸ درصد)	۳۷ (۱۱/۸۶ درصد)
	پاسخ صحیح	۱۰۶ (۳۳/۹۷ درصد)	۱۱۹ (۳۸/۱۴ درصد)

در ادامه روند پژوهش، تأثیر انواع فعل‌ها بر توانایی شبیه‌سازی حرکتی در هر گروه بررسی شد. نتایج تحلیلی واریانس یک طرفه در انواع فعل‌ها در هر گروه به صورت جداگانه حاکی از آن بود که هیچ تفاوت معناداری (P=۰/۴۱) بین میانگین مدت زمان پاسخگویی و انواع فعل‌ها در گروه فلج مغزی وجود نداشت. از طرف دیگر، مقایسه میانگین مدت زمان پاسخگویی در گروه سالم نشان داد که تفاوت معناداری (P=۰/۰۳) بین میانگین مدت زمان پاسخگویی و انواع فعل‌ها در گروه سالم وجود داشت (جدول ۵). همچنین، با توجه به تفاوت معنادار بین میانگین مدت زمان پاسخگویی گروه سالم، آزمون تعقیبی بونفرنی نشان داد که بین میانگین مدت زمان پاسخگویی افعال همخوان و ناهمخوان با عضو متفاوت در سطح P=۰/۰۰۹ تفاوت معناداری وجود داشت (جدول ۶).

جدول ۵. آزمون واریانس مدت زمان پاسخگویی در انواع افعال به تفکیک گروه

گروه	انواع فعل‌ها	میانگین	انحراف معیار	F	مقدار P
فلج مغزی	همخوان	۴/۳۶۸	۱/۷۰۵	۰/۸۷۵	۰/۴۱
	ناهمخوان (عضو مشابه)	۴/۱۲۷	۱/۶۲۸		
	ناهمخوان (عضو متفاوت)	۴/۲۶۶	۱/۵۰۲		
سالم	همخوان	۳/۰۶۰	۱/۰۶۳	۳/۴۲۰	۰/۰۳
	ناهمخوان (عضو مشابه)	۳/۲۳۴	۱/۲۰۸		
	ناهمخوان (عضو متفاوت)	۳/۴۱۴			

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

جدول ۶. مقایسه بونفرنی انواع افعال در گروه سالم

انواع فعل‌ها (I)	انواع فعل‌ها (J)	اختلاف میانگین (J–I)	خطای استاندارد	مقدار	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					کران بالا	کران پایین
همخوان	ناهمخوان (عضو مشابه)	-۰/۱۷۴	۰/۱۳۵	۰/۱۹۷	-۰/۴۴۱	۰/۰۹۱
	ناهمخوان (عضو متفاوت)	-۰/۳۵۴	۰/۱۳۵	۰/۰۰۹	-۰/۶۲۰	۰/۰۸۸
ناهمخوان (عضو مشابه)	همخوان	۰/۱۷۴	۰/۱۳۵	۰/۱۹۷	-۰/۰۹۱	۰/۴۴۱
	ناهمخوان (عضو متفاوت)	-۰/۱۷۹	۰/۱۳۵	۰/۱۸۶	-۰/۴۴۵	۰/۰۸۶
ناهمخوان (عضو متفاوت)	همخوان	۰/۳۵۴	۰/۱۳۵	۰/۰۰۹	۰/۰۸۸	۰/۶۲۰
	ناهمخوان (عضو مشابه)	۰/۱۷۹	۰/۱۳۵	۰/۱۸۶	-۰/۰۸۶	۰/۴۴۵

بحث

هدف این پژوهش بررسی چگونگی نقش نظریه شناخت جسمی‌شده در درک زبان مرتبط با افعال حرکتی است. امروزه شواهد زیادی در زمینه نقش سیستم‌های حسی_حرکتی در درک و پردازش زبان وجود دارد. اما مطالعه‌ای به مانند این پژوهش در خصوص آشکارسازی ارتباط بین سیستم‌های حرکتی، اختلالات پردازش افعال حرکتی و همچنین تأثیر آنها بر نظریه شناخت جسمی‌شده در کودکان فلج مغزی فارسی زبان تاکنون صورت نگرفته است. لذا، در پژوهش حاضر به این مسئله پرداخته شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کودکان سالم در تایید افعال همخوان یا رد افعال ناهمخوان عملکرد سریع‌تری داشتند. برعکس، کودکان فلج مغزی کمتر قادر به اجرای شبیه‌سازی حرکتی بودند و مدت زمان بیشتری صرف تایید افعال همخوان یا رد افعال ناهمخوان کردند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین مبنی بر تأثیر سیستم‌های جسمی_حرکتی در پردازش زبان حرکتی همسو است (۲۶-۲۴). شواهد به دست آمده از مطالعات فراتحلیل حاکی از آن است که درک و پردازش زبان از طریق تعاملات جسمی ما با محیط اطراف‌مان شکل می‌گیرند. در تبیین عملکرد کند کودکان فلج مغزی در شبیه‌سازی حرکتی می‌توان به اختلالات ارتباطی و حسی_حرکتی این کودکان اشاره کرد (۲۷). همچنین، این کودکان به دلیل ناتوانی در کنترل حرکات عضلانی و تعادل با محدودیت‌های حرکتی ظریف مانند نوشتن یا استفاده از ابزارهای کوچک و مشکلات در حرکات بزرگتر مانند راه رفتن، دویدن و پریدن مواجه هستند که این امر سبب محدود شدن سطح استقلال و مشارکت آنها در فعالیت‌های روزانه می‌شود و همچنین انگیزه و تجربه حرکتی را در این کودکان کاهش می‌دهد (۲۸). در همین راستا، نتایج پژوهش‌های اخیر نشان داده است که کودکان فلج مغزی به دلیل مشکلات حرکتی و محدودیت ارتباطات اجتماعی با مشکلات نحوی_معنایی زیادی روبه‌رو هستند (۲۹). پس می‌توان نتیجه گرفت که اختلالات حرکتی نقش بسزایی در مشکلات معنایی دارند. در این صورت، می‌توان فرض کرد که مشکلات حرکتی سبب میانگین مدت زمان پاسخگویی بیشتر و همچنین پاسخ‌های صحیح کمتر در کودکان مبتلا به فلج مغزی می‌شود. به علاوه، طبق مدل زبانی کنش‌محور، Glenberg و Gallese و پدیده معناشناسی مبتنی بر شبیه‌سازی (Simulation Semantics) ارتباط عمیقی بین توانایی انجام دادن حرکات و تولید یا درک کلمات مرتبط با آن حرکات وجود دارد (۳۰). بنابراین، ضعف در مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف کودکان فلج مغزی باعث شده است که این کودکان نتوانند درک صحیح و کاملی از معنای کلمات مرتبط با حرکات داشته باشند.

از سوی دیگر، نتایج این پژوهش با نظریه حرکتی درک گفتار (Motor Theory of Speech Perception) همسو است. به عنوان مثال، مطالعه Korkalainen و همکاران با هدف بررسی مداخلات زبان حرکتی در کودکان فلج مغزی نشان داد که مشکلات حسی_حرکتی رایج در این کودکان باعث تحت تأثیر قرار دادن توانایی آنها برای پردازش و یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی می‌شود که این امر به نوبه خود برای کنترل حرکتی و درک گفتار ضروری است (۳۱). همچنین در تبیین دیگری می‌توان بیان نمود که ارتباط تنگاتنگی بین حافظه فعال و شناخت جسمی‌شده وجود دارد که به نوبه خود تجربیات حسی و فرآیندهای حافظه را برجسته می‌کند. نتایج پژوهش‌های مختلف در این زمینه نشان می‌دهد که می‌توان حافظه را به جای بازنمودهای ذهنی غیرجسمی به عنوان شبیه‌سازی ذهنی در نظر گرفت که الگوهای حسی_حرکتی را در زمان کدگذاری فعال می‌کند. همچنین، مدل

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

حسی_حرکتی حافظه (Sensorimotor model of memory) حاکی از آن است که بدن یک نوع واسطه است و الگوهای حسی_حرکتی از طریق بدن می‌توانند رویدادهای به یاد آمده را شبیه‌سازی کنند و فرآیندهای حافظه را کنترل کنند (۳۲). به بیان دیگر، مغز، ظرفیت حافظه و قابلیت‌های حسی_حرکتی از شناخت پشتیبانی می‌کنند. پس دور از ذهن نیست که مشکلات حرکتی کودکان مبتلا به فلج مغزی منجر به عملکرد ضعیف شناختی آنها شود، زیرا مسیرهای عصبی و منابع پردازشی نظیر بخش‌های خلفی و جانبی قشر پیش‌پیشانی (DLPFC) هر دو حوزه در مغز مشترک است (۳۳).

یافته‌های دیگر مطالعه نشان داد که بین میانگین مدت زمان پاسخگویی و انواع فعل‌ها در گروه فلج مغزی تفاوت معناداری وجود نداشت. بر عکس، مقایسه میانگین مدت زمان پاسخگویی در گروه سالم نشان داد که تفاوت معناداری بین میانگین مدت زمان پاسخگویی افعال همخوان و ناهمخوان با عضو متفاوت وجود داشت. بدین ترتیب، کودکان سالم عکس‌العمل سریع‌تری هنگام تأیید افعال همخوان در مقایسه با رد تصاویر ناهمخوان با عضو متفاوت داشتند. از این رو، نتایج به دست آمده با نتایج مطالعه Bergen و همکاران (۲۲) و Tabiee و همکاران (۲۳) همسو است. مطالعات تصویربرداری مغز و رفتار، نشان‌دهنده همپوشانی مدارهای عصب‌شناختی درگیر در درک فعل‌های حرکتی و انجام و تشخیص اعمال حرکتی است. بر مبنای این اصل همپوشانی، زمانی که افراد یک فعل را با تصویر متناظرش تطبیق می‌دهند، مدارهای عصبی مرتبط با درک و انجام حرکات مرتبط با فعل و تصویر فعال می‌شوند. اما در صورتی که فعل حرکتی با تصویر مطابقت نداشته باشد، ساختارهای عصبی مرتبط با هر دو مجموعه فعل و تصویر باید فعال شوند. در نتیجه، منجر به صرف مدت زمان بیشتری در رد کردن افعال ناهمخوان با عضو متفاوت می‌شوند. پس می‌توان گفت، کودکان سالم با بهره‌گیری از اطلاعات حسی_حرکتی خود می‌توانند بین تجربیات حسی_حرکتی و بازنمایی‌های ذهنی افعال حرکتی ارتباط برقرار کنند. در مقابل، نبود تجربه حسی_حرکتی در کودکان فلج مغزی مانع از ایجاد چنین ارتباطی هنگام شبیه‌سازی حرکتی می‌شود.

پژوهش حاضر که به توان شبیه‌سازی حرکتی کودکان فارسی زبانِ مبتلا به فلج مغزی و مقایسه آن با کودکان سالم پرداخته است، با دو محدودیت روبه‌رو بوده است. نخست آن که، پژوهش مبتنی بر نمونهٔ در دسترس بوده است و نتایج به راحتی قابل‌تعمیم نیستند. دوم آن که، تعداد کودکان مبتلا به فلج مغزی آنقدر نبوده است که بتوان آنها را به سه گروه با آسیب‌های خفیف، متوسط و شدید تقسیم کرد و احیاناً بتوان نشان داد که در میان خود کودکان مبتلا به فلج مغزی، به لحاظ توان شبیه‌سازی حرکتی تمایزهایی وجود دارد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر جزء معدود مطالعاتی است که در پی ارزیابی نظریه شناخت جسمی‌شده بر پایه بررسی نقش سیستم‌های حسی_حرکتی در شبیه‌سازی حرکتی کودکان فلج مغزی در مقایسه با کودکان سالم است. نتایج این پژوهش نشان داد که شناخت از جسم جدا نیست، بلکه تحت تأثیر توانایی‌های حسی_حرکتی و تجربیات آن شکل گرفته است. از آنجا که شناسایی پردازش‌های زبانی مربوط به سیستم‌های حسی_حرکتی در زمینه یادگیری و آموزش باید در سنین پایین مورد توجه قرار گیرد، تعریف و تبیین این مفاهیم می‌تواند تصویر دقیقی از بازنمایی این مفاهیم در حافظه و درک کلمات مرتبط با آن مفاهیم در کودکان فلج مغزی فارسی زبان ترسیم کند و همچنین می‌تواند در تدوین برنامه رویکردهای مداخله‌ای در حوزه توان‌بخشی شناختیِ زبانی و اجتماعی این کودکان در آینده مؤثر باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

مطالعه حاضر کد اخلاقی IR.US.REC.1401.007 را از دانشگاه شیراز دریافت کرده است. تیم پژوهش، با رعایت ملاحظات اخلاقی، قبل از ارزیابی و ثبت اطلاعات، رضایت‌نامه کتبی والدین را برای شرکت فرزندانشان در مطالعه اخذ نمود. لازم به ذکر است که شرکت در مطالعه کاملاً داوطلبانه بوده و شرکت‌کنندگان می‌توانستند در هر زمان بدون هیچ هزینه اضافی یا عوارض جانبی، مطالعه را ترک کنند. پژوهشگران همچنین به والدین اطمینان داد که تمامی اطلاعات مربوط به فرزندان آنها محرمانه باقی خواهد ماند.

مشارکت نویسندگان

تهیه پیش‌نویس اولیه مقاله و گردآوری داده‌ها: ساناز تاج‌الدینی؛ روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری: ساناز تاج‌الدینی، علیرضا خرمایی، محمد نامی، امیرسعید مولودی و حمیدرضا فرپور. همه نویسندگان مقاله را خوانده‌اند و با انتشار آن موافقت کرده‌اند.

منابع مالی

مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری دانشگاه شیراز است که با حمایت مالی دانشگاه شیراز انجام گرفته است.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

تشکر و قدردانی

از مدارس و مؤسسه سلامت مغز دانا که در جمع‌آوری اطلاعات از کودکان به ما کمک کردند، بسیار سپاسگزاریم.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

1. Johnson, M. The body in the mind: The bodily basis of meaning, imagination, and reason. Chicago, Illinois:University of Chicago Press;1987.

2. Lakoff G. Explaining embodied cognition results. *Topics in Cognitive Science*. 2012;4(4):773-785.

3. Barsalou LW. Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*. 1999;22(4):577-660.

4. Bergen, B K, Chang, N. Embodied construction grammar in simulation-based language understanding. In: Ostman J, Fried M, editors. Construction grammars: Cognitive grounding and theoretical extensions. Amsterdam and Philadelphia:John Benjamins;2005. pp. 147-190.

5. Feldman J, Narayanan S. Embodied meaning in a neural theory of language. *Brain and Language*. 2004;89(2):385-392.

6. Buccino G, Binkofski F, Fink GR, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: An fMRI study. *European Journal of Neuroscience*. 2001;13(2):400-404.

7. Galantucci B, Fowler CA, Turvey MT. The motor theory of speech perception reviewed. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2006;13(3):361-377.

8. Iacoboni M, Woods RP, Brass M, Bekkering H, Mazziotta JC, Rizzolatti G. Cortical mechanisms of human imitation. *Science*. 1999;286(5449):2526-2528.

9. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*. 1996;3(2):131-141.

10. Gallese V, Lakoff G. The brain's concepts: The role of the sensorimotor system in reason and language. *Cognitive Neuropsychology*. 2005;22(3):455-479.

11. Denckla MB. ADHD: Topic update. *Brain and Development*. 2003;25(6):383-389.

12. Stuhr C, Hughes CM, Stockel T. The role of executive functions for motor performance in preschool children as compared to young adults. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:542282.

13. Ericsson I, Karlsson MK. Effects of increased physical activity and motor training on motor skills and self-esteem. *International Journal of Sport Psychology*. 2011;42:461-479.

14. Voorman JM, Dallmeijer AJ, Van Eck M, Schuengel C, Becher JG. Social functioning and Communication in children with cerebral palsy: Association with disease characteristics and personal and environmental factors. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2010;52(5):441-447.

15. Mineo BA. Communication in children and youth with cerebral palsy. In: Freeman M, Bachrach S, Lennon N, O'Neil M, editors. Cerebral palsy. Cham, Switzerland:Springer;2020. pp. 2883-2902.

16. Workinger MS. Cerebral palsy resource guide for speech-language pathologists. Clinton Park, New York:Thomson Delmar Learning;2005.

17. Reilly S, Eadie P, Bavin EL, Wake M, Prior M, Williams J, et al. Growth of infant communication between 8 and 12 months: A population study. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2006;42(12):764-770.

18. Sokalski A. Are action concept deficits embodied in a topographic manner in adults with cerebral palsy? [Masters Thesis]. Ottawa, Canada:Carleton University;2019.

19. Craje C ,Van Elk M, Beeren ME, Steenbergen B, Van Schie HT, Bekkering H. Neural evidence for compromised motor im-

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

agery in right hemiparetic cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*. 2010;1:150.

20. Van Elk M, van Schie HT, Zwaan RA, Bekkering H. The functional role of motor activation in language processing: Motor cortical oscillations support lexical-semantic retrieval. *Neuroimage*. 2010;50(2):665-677.

21. Michaels MB, Bossola K. The gross motor function classification system: An update on impact and clinical utility. *Pediatric Physical Therapy*. 2010;22(3):321.

22. Bergen B, Lau TT, Narayan S, Stojanovic D, Wheeler K. Body part representations in verbal semantics. *Memory & Cognition*. 2010;38:969-981.

23. Tabiee M, Khormaee A, Nami M, Moloodi A. Comparing the ability of motor simulation in dyslexic and typical children during action verbs processing. *Advances in Cognitive Sciences*. 2021;23(2):157-168.

24. Bak TH, O'Donovan DG, Xuereb JH, Boniface S, Hodges JR. Selective impairment of verb processing associated with pathological changes in Brodmann areas 44 and 45 in the motor neurone disease–dementia–aphasia syndrome. *Brain*. 2001;124(1):103-120.

25. Neininger B, Pulvermüller F. Word-category specific deficits after lesions in the right hemisphere. *Neuropsychologia*. 2003;41(1):53-70.

26. Boulenger V, Finos L, Koun E, Salemme R, Desoche C, Roy AC. Up right, not right up: Primacy of verticality in both language and movement. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022;16:981330.

27. Barakat MK, Elmeniawy GH, Abdelazeim FH. Sensory systems processing in children with spastic cerebral palsy: A pilot study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*. 2021;26:27.

28. Invencao Cabral T, Pan X, Tripathi T, Ma J, Heathcock JC. Manual abilities and cognition in children with cerebral palsy: Do fine motor skills impact cognition as measured by the bayley scales of infant development?. *Behavioral Sciences*. 2023;13(7):542.

29. Tajadini S, Mansouri M, Nami M, Farpour S, Khormaee A, Moloodi A, et al. Investigating and comparing language components in 7-12-year-old cerebral palsy and healthy children by focusing on the quantitative electroencephalography topographic maps. *Journal of Researches in Linguistics*. 2020;12(1):65-86. (Persian)

30. Glenberg AM, Gallese V. Action-based language: A theory of language acquisition, comprehension, and production. *Cortex*. 2012;48(7):905-922.

31. Korkalainen J, McCabe P, Smidt A, Morgan C. Motor speech interventions for children with cerebral palsy: A systematic review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2023;66(1):110-125.

32. Iani F. Embodied memories: Reviewing the role of the body in memory processes. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2019;26(6):1747-1766.

33. Hoare B, Ditchfield M, Thorley M, Wallen M, Bracken J, Harvey A, et al. Cognition and bimanual performance in children with unilateral cerebral palsy: Protocol for a multicentre, cross-sectional study. *BMC Neurology*. 2018;18:63.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License