http://ui.ac.ir/en

Journal of Researches in Linguistics
E-ISSN: 2322-3413
Document Type: Research Paper
12(1), 65-86
Received: 16.10.2019 Accepted: 02.06.2020

Investigating and Comparing Language Components in 7-12-Year-Old Cerebral Palsy and Healthy Children by Focusing on the Quantitative Electroencephalography Topographic Maps

Sanaz Tajadini
PhD Candidate, Department of Foreign Languages and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Shiraz University, Iran
Mehrzad Mansouri
Associate Professor, , Department of Foreign Languages and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Shiraz University, Iran.
***Mohammad Nami**
Assistant Professor, Department of Neuroscience, School of Advanced Medical Sciences and Technologies, Shiraz University of Medical Sciences, Iran
Sima Farpour
Ph.D. Candidate, Department of Neuroscience, School of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Iran
Alireza Khormaee
Associate Professor, , Department of Foreign Languages and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Shiraz University, Iran.
Amirsaeid Moloodi
Assistant Professor, Department of Foreign Languages and Linguistics, Faculty of Literature and Humanities, Shiraz University, Iran.
Hamidreza Farpour
Assistant Professor, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, School of Medicine , Shiraz University of Medical Sciences, Iran
**Corresponding author, email: torabinami@sums.ac.ir*

Abstract
Cerebral Palsy (CP) is a movement disorder caused by a non-progressive brain lesion and its symptoms appear in the form of developmental damages. The aim of the present study was to evaluate the Quantitative Electroencephalography (qEEG) signals upon carrying out a speech and language task and to compare the components of language function and common spatial patterns extracted from children with cerebral palsy and healthy ones. In this study, 17 children with CP and 40 healthy children aged from 7 to 12 were studied. In order to evaluate the phonetic, phonological, syntactic, and semantic features of the language in the CP group in comparison to healthy control participants, a Test of Language Development (TOLD) was employed. To examine their electrophysiological signals on the basis of amplitude and frequency of brain waves, as well as brain connectivity across spectral bands, the 16-channel quantitative electroencephalography was used. In addition, the qualitative evaluation and output of the language development test were reported to determine the areas in need of improvement in both healthy and cerebral palsy groups. The results of this study showed that children with cerebral palsy had significant problems in the sub-scales of the language development test as compared to healthy children. It was also observed that children with cerebral palsy scored the lowest score in the grammatical completion subtest. The qEEG-based brain mapping revealed a significant difference in the amplitude of waves and brain connectivity in the area needing improvement between the two groups.
Keywords: Cerebral Palsy, Language Development, Pathology of Language and Speech, Brain Mapping.

Copyright©2020, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they can't change it in any way or use it commercially.
Doi: 10.22108/jrl.2020.119495.1414

Introduction

Speech and language disorders are being widely discussed and identified as possible factors underlying developmental disabilities. As might be expected, children with CP have an increased risk of speech and language disorders. Cerebral Palsy is characterized by an atypical development of movement and posture which is the result of non-progressive disturbance in the prenatal and postnatal periods. It is often linked to developmental issues in musculoskeletal capacity, sensory, cognitive domains and subjects often find difficulty in expressive interactions. One of the main methods to study language-brain relations in Neurolinguistics studies is evaluation of language impairment due to brain lesions. The present study analyzed the Quantitative Electrophysiological (QEEG) signals upon carrying out a speech and language task in subjects with CP, as compared to language functions in typically-developing subjects. The study also extracted common spatial patterns between CP cases and typically-developing children.

Materials & Methods

In this study, seventeen children with CP and 40 typically-developing children aged 7 to 12 were enrolled. In order to evaluate phonetic and phonological, syntactic and semantic features of language in CP cases in comparison to healthy control subjects, a Test of Language Development was employed. Their electrophysiological signals on the basis of amplitude and frequency of brain waves and also, brain connectivity across spectral bands were measured using a 16-channel quantitative electroencephalography. In addition, to determine areas needing improvement of CP cases and healthy controls, the qualitative evaluation and output of the language development test were reported.

Discussion of Results and Conclusions

Our findings indicated that phonetic and phonological, syntactic and semantic features of language were significantly impaired in children with CP vs. healthy controls. The grammatical completion (GC) sub-scale was found to be the domain acquiring the least score among CP cases. Moreover, the qEEG-based brain map revealed a significant difference in amplitude and frequency of waves and brain connectivity in area needing improvement state in CP subjects vs. healthy controls ($P< 0.05$).

Although some researches regarding linguistic functions of children with CP have been done in other countries, linguistic features of Persian-speaking children with CP have been highly unveiled in Iran. CP children with speech and language impairment have an increased risk of social communication problems. The present findings may potentially assist clinicians, speech therapists and other professionals in identifying delayed linguistic aspects in CP children and choosing timely and tailored interventions, therapeutic approaches and individualized education plans. In the latter phase, these insights may pave the path for future research to evaluate the usefulness of therapeutic approaches across clinical group so as to support more general communication strategies. Therefore, speech therapy techniques and neuro-technological advances can be practical in devising individualized rehabilitation program.

References

Akhgarpoor, p. (2013). *Evaluation of phonological awareness skills in bilingual educable boys and girls with cerebral palsy (age of 7-12 years) resident in Tabriz.* (dissertation). University of Ahar, Ahar, Iran (inpersian)

American Speech- Language- Hearing Association (ASHA). (1993); 40 (Suppl. 10), 40-1.

Baily, J. L. (2014). *Language Pathways Defined in a Patient with Left Temporal Lobe Damage Secondary to Traumatic Brain Injury: A QEEG & MRI Study*. All theses and Dissertation. School of Education; Communication Disorders, Brigham Young University.

Ballester- Plané , J., O. Laporta-Hoyos, A. Macaya, P. Póo, M. Meléndez-Plumed, E. Toro-Tamargo, , & R. Pueyo (2018). Cognitive functioning in dyskinetic cerebral palsy: Its relation to motor function, communication and epilepsy. *European Journal of Paediatric Neurology* 22(1), 102-112.

Card, R., & B. Dodd (2006). The phonological awareness abilities of children with cerebral Palsy who do not speak. *Augmentative and Alternative Communication* 22 (3), 149- 159.

Chomsky, N & M. Halle (1968). *The sound pattern of English*. New York: Haper & Row.

Cockerill, H., D. Elbourne, E. Allen, D. Scrutton, E. Will, A. McNee, G. Baird (2014). Speech, Communication and use of augmentative communication in young people with cerebral Palsy: The SH & PE population study. *Child: Care, Health and Development* 40, 149-157.

Coleman, A., S. Fiori, K. A. Weir, R. S. Ware, & R. N. Boyd (2016). Relationship between brain lesion characteristics and communication in preschool children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 58, 55-64.

Critten, V., D. Messer, & K. Sheehy (2019). Delays in the reading and spelling of children with cerebral palsy: Associations with phonological and visual processes. *Research in Developmental Disabilities* 85, 131-142.

Dalvand, H., L. Dehghan, M. R. Hadin, A. Feizy, & S. A. Hosseini (2012). Relationship between gross motor and intellectual function in children with cerebral Palsy: across- sectional study. *Arshires of Physical Medicine Rehabilitation* 93 (3), 480-484. Available:http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/

Farahbod, M. H. Mowzooni, M. Mohammad Zamani (2018). A Review on Speech and Language Damages in Children with Cerebral Palsy. *Exceptional Education* 3 (152), 67-76.

Geytenbeek, J., K. Oostrom, L. Harlaar, J. Becher, D. L. Knol, F. Barkhof, P. Pinot, & R. J. Vermulen (2015). Language comprehension in nonspeaking children with severe cerebral Palsy: neuroanatomical substrate? *European Journal of Paediatric Neurology* 19 (5), 510-520.

Harlaar, L., P. J. Pouwels, J. Geytenbeek, K. Oostrom, F. Barkhof, & R. J. Vermeulen, (2013). Language comprehension in young people with severe cerebral palsy in relation to language tracts: A Diffusion Tensor Imaging Study. *Neuropediatrics* 44, 286-290.

Holck, P., A. Dahlgren Sandberg, & U. Nettelbladt (2011). Narrative ability in children with cerebral palsy. *Research in Developmental disabilities* 32, 262-270.

Kandel, E., J. Schwartz, & T. Jessel (2000). *Principles of Neural Science*, 4th edition. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division.

Laporta-Hoyos, O., S. Fiori, K. Pannek, J. Ballester-Plané, D. Leiva, L. B. Reid, & R. Pueyo (2018). Brain lesion scores obtained using a simple semi-quantitative scale from MR imaging are associated with motor function, communication and cognition in dyskinetic cerebral palsy. *NeuroImage: Clinical* 19, 892-900.

MacLennan, A. H., S. C. Thompson, & J. Gecz, (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. *American journal of obstetrics and gynecology* 213(6), 779-788.

Mei, C., S. Reilly, D. Reddihough, F. Mensah, L. Pennington, & A. Morgan (2015). Language outcomes of children with cerebral palsy aged 5 and 6 years: A population- based study. *Dev Med Child Neurol*. doi: 10.1111/dmen.12957.

Nabifar S. (2014). The comparison of syntactic awareness in normal and dyslexic persian- speaking children. *Advances in Cognitive Sciences* 16 (2), 24-36 (inpersian).

Newcomer F., Hammill D. (1998). *Test of language development primary (TOLD- P: 3)*. Hassanzadeh S., Minaei A. (Persian translators) (1381). .3 Edition. Tehran. Amozesh Parvaresh organization pub.

Nordberg, A., C. Miniscalco, A. Lohmander (2014). Consonant Production and overall speech characteristics in school aged children with cerebral palsy and speech impairment. *International Journal of Speech-Language Pathology* 16, 386-395.

Nordberg, A., A. Dahlgren Sandberg, & C. Miniscalco (2015). Story retelling ability and language ability in school aged children with cerebral palsy and speech impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders* 50 (6), 801-813.

Oriady Zanjani, M (2005) *Cerebral palsy in viewpoint of speech-language pathology nature, assessment and treatment*. Hamedan: Nooreelm Publications (inpersian).

Peeters, M., L. Verhoeven, J. de Moor, & H. Van Balkom (2009). Importance of speech production for phonological awareness and word decoding: The case of children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 30, 712-726.

Schmauch, V. A., J. M. Panagos, & R. J. Klich (1978). Syntax influences the accuracy of consonant production in language-disordered children. *Journal of Communication Disorders* 11(4), 315-323.

Stemmer, B., & H. A. Whitaker (2008). *Handbook of the Neuroscience of Language*. Amsterdam: Academic Press.

Terzic, I., N. Jovanovic, M. Vkovic, & G. Nedovic (2012). Speech and language abilities in children with cerebral Palsy in elementary school. *Faculty of special Education and Rehabilitation, Sebria* 15 (2), 142-145. Doi: 10.2298/MICP2012055T.

Voorman, J. M., A. J. Dallmeijer, M. Van Eck, C. Schuengel, & J. G. Becher (2010). Social functioning and communication in children with cerebral palsy: association with disease characteristics and personal and environmental factors. *Developmental Medicine & Child Neurology* 52(5), 441-447.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نشریه پژوهش‌های زبان‌شناسی
سال دوازدهم ، شماره اول، شماره ترتیبی۲۲، بهار و تابستان ۱۳۹۹
نوع مقاله: پژوهشی
تاریخ وصول: ۱۳۹۸/۷/۲۴
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۸/۱۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۳
صص ۶۵-۸۶

بررسی و مقایسه مؤلفه‌های زبانی کودکان ۷ تا ۱۲ سالهٔ فلج مغزی با کودکان سالم با تمرکز برنقشه‌های توپوگرافیک الکتروآنسفالوگرافی کمّی

–ساناز تاج‌الدینی
—مهرزاد منصوری
——محمد نامی
———سیمافرپور
————علیرضا خرمایی
—————امیرسعید مولودی
—————حمیدرضا فرپور

چکیده

فلج مغزی یک اختلال حرکتی و وضعیتی است که در نتیجهٔ یک ضایعه مغزی غیر پیش‌رونده ایجاد می‌شود و علائم آن به‌شکل آسیب‌های رشدی نمایان می‌شود. هدف پژوهش حاضر ارزیابی الگوهای الکتروفیزیولوژیک برآمده از نوار مغزی کمّی حین انجام تکلیف زبانی و گفتاری و تحلیل مقایسه‌ای مؤلفه‌های کارکرد زبانی و الگوهای فضایی مشترک استخراج‌شده بین کودکان فلج مغزی و سالم است. در این پژوهش، ۱۷ کودک فلج مغزی و ۴۰ کودک سالم با دامنهٔ سنی ۷ تا ۱۲ سال بررسی شدند. به‌منظور ارزیابی خصوصیات زبانی این کودکان از جمله ویژگی‌های آوایی ـ واجی، نحوی و معناشناسی از آزمون رشد زبان بهره گرفته شد و نیز برای بررسی الگوهای الکتروفیزیولوژیک از نظر دامنه و فرکانس امواج و همچنین میزان هم‌آوایی امواج در نواحی مختلف از نوار مغزی کمّی شانزده‌کاناله استفاده شد. علاوه‌بر این، ارزیابی و خروجی کیفی آزمون رشد زبان برای مشخص‌کردن حوزه‌های نیازمند به بهبود در دو گروه سالم و فلج مغزی به‌صورت غالب، گزارش شد. نتایج این پژوهش نشان داد کودکان فلج مغزی در زیر- مقیاس‌های آزمون رشد زبان در مقایسه با کودکان سالم مشکل درخورتوجهی داشتند. همچنین، مشاهده شد کودکان فلج مغزی در خرده‌آزمون تکمیل دستوری، پایین‌ترین نمره را کسب کردند. نقشهٔ مغزی بر پایهٔ الکتروآنسفالوگرافی کمّی نشان داد تفاوت قدرت ارتعاش امواج مختلف و میزان هم‌آوایی امواج در باندهای فرکانسی مختلف در حوزهٔ نیازمند به بهبود، بین دو گروه از نظر آماری معنادار است.

واژه‌های کلیدی

فلج مغزی، رشد زبان، آسیب‌شناسی زبان و گفتار، نقشه مغزی

– دانشجوی دکتری بخش زبانهای خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، ایران tajaddini28@gmail.com
— دانشیار بخش زبانهای خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، ایران mans1252000@yahoo.com
*** استادیار گروه علوم اعصاب، دانشکده علوم و فناوری‌های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران (نویسنده مسئول) orabinami@sums.ac.ir
——— دانشجوی دکتری گروه علوم اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران sima.farpour@gmail.com
———— دانشیار بخش زبانهای خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، ایران khoalireza23@gmail.com
————— استادیار بخش زبانهای خارجی و زبان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شیراز، ایران amirsaeid.moloodi@gmail.com
————— استادیار گروه طب فیزیکی و توانبخشی،دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران farporh@sums.ac.ir

Copyright©2020, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they can’t change it in any way or use it commercially.
Doi: 10.22108/jrl.2020.119495.1414

۱. مقدمه

زبان و گفتار جزء پیچیده‌ترین عملکردهای مغز انسان هستند و ازآنها به‌مثابه یکی از عالی‌ترین کارکردهای قشر مغز یاد می‌شود (Kandel et al., 2000). نکته درخورتوجه از دیدگاه بایلی[1] (2014) چگونگی ارتباط مهارت‌های پیچیدهٔ زبان شفاهی در مغز و نقش شبکهٔ عصبی درگیر در تولید ودرک زبان است. هرگونه اختلال در نواحی مغزی منجر به اختلال زبان و ارتباط می‌شود و این مشکلات شامل اختلال در تولید، درک کلمه و جمله، خواندن و نوشتن می‌شود (Stemmer & Whitaker, 2008). انجمن گفتار-زبان-شنوایی آمریکا[2] (1993) تعریف اختلال زبانی را این‌گونه بیان کرده است: «آسیبی در درک و یا به کاربردن یک سیستم نمادین گفتاری، نوشتاری و یا یک سیستم نمادین دیگر» . این اختلال ممکن است اجزای زیر را با هر ترکیبی درگیر کند:

۱. شکل یا فرم زبان (نظام‌های واج‌شناسی، صرفی و نحوی)

۲. محتوای زبان (نظام معناشناختی)

۳. عملکرد زبان در برقراری ارتباط (نظام کاربردشناختی)

فلج مغزی[3] یکی از بیماری‌هایی است که می‌تواند منجر به اختلالات زبانی شود. فلج مغزی اصطلاح کلی است که ریشهٔ نوروبیولوژیکی دارد و نقص در ارتباط، زبان و برقراری تعامل اجتماعی از علائم بارز آن به شمار می‌رود (Voorman et al., 2010). شیوع این بیماری در خارج از ایران ۲ تا ۲/۵ درصد در هر ۱۰۰۰ تولد زنده گزارش شده است (MacLennan, 2015). احتمال بروز این بیماری در ایران ۲/۰۶ درصد در هر ۱۰۰۰ کودک گزارش شده است (Dalvand et al., 2012). پیچیدگی اختلالات زبانی در میان کودکان فلج مغزی ممکن است نشانه‌هایی دال بر درگیری‌های مکانیزم‌های عصبی مرکزی مختص زبان شفاهی باشند. در میان این نشانه‌ها، این موارد وجود دارند: تکرار نابجا، تکرار مداوم کلمه‌ها یا عبارت‌های نامفهوم،[4] معکوس‌سازی هجایی، مشکل در دستور زبان و واژه‌یابی، گفتار تلگرافی، واضح‌نبودن گفتار و در نهایت اختلال در تولید و درک زبان (اوریادی زنجانی، ۱۳۸۴: ۷۹). شیوع اختلالات زبان و گفتار در کودکان فلج مغزی برحسب مطالعات فراوانی از ۳۳ درصد تا ۶۳ درصد متغیر است. این شواهد بیانگر افزایش میزان وقوع نقص زبان و گفتار در میان کودکان و بزرگسالان فلج مغزی است (Nordberg et al., 2014; Cockerill et al., 2014).

کودکان فلج مغزی و سایر کودکان با نیازهای ویژه علی‌رغم برخورداری از توانایی‌ها، ضعف‌ها و نیازهایی که در همهٔ انسان‌ها مشترک است، نیازمند خدمات مضاعفی هستند که ضروری است در تدوین برنامه‌های توان‌بخشی شناختی[5] و گفتار ـ درمانی در این گروه از بیماران به آنها توجه شود. کیفیت یک برنامه توان‌بخشی برای کودک فلج مغزی بستگی به عوامل زیادی دارد که یکی از آنها این است که گفتار درمانگر چقدر در تعیین مؤلفه‌های مربوط به کارکرد زبان و گفتار کودک دقت کرده و یک برنامهٔ درمانی انفرادی را متناسب با نیاز کودک و مبتنی بر شواهد طراحی کرده است.

علی‌رغم اینکه در زمینهٔ ویژگی‌های زبانی کودکان فلج مغزی در کشورهای دیگر پژوهش‌های فراوانی انجام شده است، این

1. J. L. Baily
2. American Speech- Language – Hearing Association
3. cerebral palsy (CP)
4. echolalia
5. Cognitive Rehabilitation

بخش در کشور ما و در آسیب‌شناسی زبان فارسی تازگی دارد. ازجمله ضرورت‌های مطالعهٔ کودکان فلج مغزی تفاوت‌های ساخت دستوری، نظام‌های آوایی (واج‌شناسی)، صرفی، نحوی، معناشناسی و کاربردشناسی زبان‌های مختلف، شیوع این اختلال، ناشناخته‌بودن سطح زبانی کودکان فلج مغزی ایرانی و کمک به طراحی رویکردهای تشخیصی و درمانی در کودکان فلج مغزی است. همچنین، نوآوری پژوهش حاضر مطالعهٔ ویژگی‌های زبانی پس از آسیب‌های مغزی با استفاده از روش نوار مغزی کمّی و جستجوی الگوهای فضایی مشترک[1] و رابطهٔ این الگوها با اختلالات زبانی در کودکان فلج مغزی در ایران و جهان است. بر پایه آنچه گفته شد، این پژوهش می‌کوشد تا به پرسش‌های زیر پاسخ دهد:

۱. نارسایی‌های مؤلفه‌های کارکرد زبانی اعم از ویژگی‌های آوایی- واجی، معنایی و نحوی در کودکان فلج مغزی در مقایسه با همتایان سالم آنها به چه صورت است؟

۲. الگوهای فضایی مشترک استخراج‌شده حین ثبت نوار مغزی کمّی و انجام آزمون زبان به‌طور همزمان از نظر دامنه و فرکانس امواج در حوزهٔ نیازمند به بهبود[2] در دو گروه به چه صورت است؟

۳. الگوهای الکتروفیزیولوژیک برآمده از نوار مغزی کمّی در جریان آزمون زبان از نظر میزان هم‌نوایی یا هم‌آوایی امواج در باندهای فرکانسی مختلف در حوزهٔ نیازمند به بهبود در کودکان فلج مغزی در مقایسه با همتایان سالم آنها چگونه است؟

۲. پیشینهٔ پژوهش

می[3] و همکاران (2015) نیز در پژوهشی، به اختلالات شناختی و ارتباط آنها با اختلالات زبان در کودکان فلج مغزی ۶-۵ ساله توجه کردند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که اختلال کارکردهای شناختی به‌طور غیرمستقیم بر اختلالات زبان در زمینهٔ معناشناسی، نحو، ساخت واژه و کاربردشناسی تأثیر می‌گذارند. همچنین در این پژوهش، شیوع اختلالات یا تأخیر گفتار و عوامل بروز آن (اختلالات حرکتی و نارسایی زبان) بررسی شده است. براساس بررسی‌های این پژوهش حدود ۶۶ درصدکودکان فلج مغزی دچار نقص تأخیر در گفتار بودند که تقریباً ۳۲ درصد آنها مشکلات بارزی در تولید واج داشتند. همچنین، طبق نتایج به‌دست‌آمده بهترین تخمین برای شیوع اختلال گفتار از ۵ کودک فلج مغزی، ۳ نفر بیان شد. مشکلات ارتباطی ۵۲ کودک فلج مغزی در مقایسه با ۵۲ کودک سالم در ارزیابی بالسترـ پلین[4] و همکاران (2018) بررسی شده است. نتایج گویای این مطلب بود که کودکان فلج مغزی در مهارت‌های ارتباطی دچار مشکل هستند و این نقص باعث می‌شود این افراد از نظر عملکرد زبان بیانی و درک صحیح دستور زبان در مقایسه با سایرین عملکرد متفاوتی داشته باشند و این مطلب ازجمله دلایل نقص در کنترل ماهیچه‌های عصبی مکانیزم گفتار در نظر گرفته شد.

هارلار[5] و همکاران (2013) در مطالعهٔ خود به بررسی و مقایسهٔ درک زبان در دو گروه فلج مغزی و سالم برمبنای ارزیابی فیبرهای عصبی مرتبط با کارکرد زبان در مغز پرداختند. ارزیابی مهارت‌های زبانی این افراد براساس آزمون درک زبان و ارزیابی فیبرهای عصبی مرتبط با کارکرد زبان با تصویربرداری از مسیرها و فیبرهای عصبی صورت گرفت. نتایج نیز گویای این مطلب

1. common spatial patterns
2. area needing improvement (ANI)
3. C. Mei
4. J. Ballester-Plané
5. L. Harlaar

بود که میان مهارت‌های زبان و فیبرهای عصبی مرتبط با کارکرد زبان ارتباط مستقیم وجود دارد و اندازهٔ این فیبرها و هرم‌ها در گروه فلج مغزی کوچک‌تر از فیبرهای عصبی مرتبط با زبان در گروه سالم است. در پژوهش کلمن[1] و همکاران (2016)، مطالعه‌ای بر روی ۱۳۱ کودک فلج مغزی به‌منظور بررسی ارتباط اختلال در کارکرد مغز و مهارت‌های ارتباطی صورت گرفت. آنها در این پژوهش با استفاده از ام.آر.آی[2] نقش شبکهٔ عصبی‌مغزی درگیر در مهارت‌های گفتار را شناسایی کردند. نتایج گویای این مطلب بود که عملکرد مهارت‌های زبان بیانی در این کودکان نسبت به الگوهای متفاوت تصویربرداری مغناطیسی متغیر است. بدین ترتیب، کودکان فلج مغزی با ضایعه در مادهٔ سفید که معمولاً لوکومالاسی پری ونتریکولار[3] خوانده می‌شود در مقایسه با کودکان با ضایعه در مادهٔ خاکستری کورتکس مغز گفتار بهتری داشتند. لاپورتا- هیوس[4] و همکاران (2018) با استفاده از روش ام.آر.آی اظهار داشتند که تخریب هسته‌های قاعده‌ای[5] واقع در ناحیه زیرقشری پوتامن[6] مغز کودکان فلج مغزی سبب می‌شود تا این کودکان به تولید سخنانی بپردازند که از نظر معنایی اختلال دارد.

به‌رغم نوپابودن بررسی مهارت‌های زبان و گفتار کودکان فلج مغزی، این بحث در کشور ما و در آسیب‌شناسی زبان تازگی دارد. نمونه‌هایی از پژوهش‌های صورت‌گرفته در ایران عبارت‌اند از اخگرپور (۱۳۹۲) و فرهبد و همکاران (2018). در پژوهش اخگرپور (۱۳۹۲) مهارت‌های آگاهی واج‌شناختی کودکان مبتلا به فلج مغزی ۱۲-۷ ساله، ارزیابی شده است. این پژوهش نشان می‌دهد دختران بهتر از پسران عمل کردند؛ ولی تفاوت معناداری بین مهارت‌های آگاهی واج‌شناختی در دو جنس دختر و پسر مشاهده نشده است. به‌علاوه مشاهده شد بالاترین میانگین مهارت‌های آگاهی واج‌شناختی در ده حیطهٔ مدنظر در دو جنس، مربوط به مهارت واج و کمترین میانگین به‌دست‌آمده مربوط به مهارت تجانس بود. تحلیل‌ها نشان می‌دهند در گروه مدنظر نیز مهارت در تمام موارد آگاهی واج‌شناختی یکسان نبوده و به یک اندازه رشد نکرده است. به عبارت دیگر، برخی از موارد در مقایسه با بقیه مشکل‌دارتر بودند و زمان بیشتری برای رشد داشتند. فرهبد و همکاران (2018) به بررسی چارچوب علمی پژوهش‌های مرتبط با آسیب‌های زبانی، گفتاری و ارتباطی کودکان فلج مغزی پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد گفتار فلجی از تبعات ابتلا به فلج مغزی در این کودکان بوده است و این کودکان معمولاً آسیب‌های زبانی (هم درکی و هم بیانی) نیز نشان می‌دهند که با توجه به شدت فلج مغزی، میزان آسیب زبانی هم متفاوت است.

۳. روش پژوهش

۳-۱. روش انتخاب نمونه

پژوهش حاضر مطالعه‌ای مقطعی و توصیفی- تحلیلی از نوع مقایسه‌ای است. در این مطالعه، از کودکان فارسی‌زبان در دو گروه فلج مغزی و گروه سالم استفاده شد. گروه اول شامل ۲۰ کودک هفت تا دوازده سالهٔ فلج مغزی بود که با توجه به تعداد محدود کودکان فلج مغزی خالص، با رویکرد نمونه‌گیری در دسترس وارد مطالعه شدند. از این تعداد سه نفر به‌دلیل رضایت نداشتن

1. A. Coleman
2. Magnetic resonance imaging (MRI)
3. Periventricular Leukomalacia
4. O. Laporta-Hoyos
5. basal ganglia
6. putamen

والدین از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۱۷ کودک مبتلا به فلج مغزی (۸ پسر و ۹ دختر) در این مطالعه شرکت داده شدند که برمبنای معاینهٔ جسمانی و پروتکل‌های استاندارد طبقه‌بندی فلج مغزی، از سوی متخصص توانبخشی و طب فیزیکی به دو گروه فلج انقباضی[1] و غیرانقباضی[2] تقسیم‌بندی شدند.گروه دوم، با در نظر گرفتن عامل جنسیت با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی با تخصیص متناسب، دو برابر گروه فلج مغزی یعنی ۴۰ کودک (۲۰ پسر و ۲۰ دختر)هفت تا دوازده سالهٔ سالم اخذ شدند. این گروه فاقد هرگونه اختلال ارتباطی و کلامی بودند. برای ورود کودکان فلج مغزی به مطالعه، معیارهایی شامل تک‌زبانه‌بودن (فارسی)، تشخیص قطعی بیماری فلج مغزی، نداشتن اختلالات بینایی و شنوایی، هرگونه بیماری نورولوژیک دیگر، ناهنجاری‌های کروموزومی و سندروم‌های ژنتیکی و داشتن عملکرد هوش طبیعی متناسب با سن در نظر گرفته شد. نکتهٔ حائز اهمیت دیگری که باید به آن اشاره کرد موضوع داشتن یا نداشتن سابقه و طول مدت گفتار- درمانی در افراد فلج مغزی و شدید و خفیف بودن این اختلال حین ورودآنها به مطالعه بود. این موضوع به‌مثابه یک متغیر مداخله‌گر بالقوه در تحلیل‌های پژوهش حاضر مد نظر قرار گرفت.

این مطالعه براساس پرسش‌نامهٔ توصیفیِ جمعیت‌شناختیِ شرایط اجتماعی، اقتصادی خانواده و شغل، تحصیلات والدین و سن و جنسیت دو گروه مدنظر سنجیده شد و از والدین دو گروه رضایت‌نامه شرکت در مطالعه اخذ شد و روند کار برای همکاری به خانواده‌ها شرح داده شد.

۳-۲. ابزارهای پژوهش

۳-۲-۱. آزمون رشد زبان (TOLD – P:3)

آزمون رشد زبان[3] (TOLD – P:3) (Newcomer & Hammill, 1998) یکی از ابزارهای معتبر، رایج و جامع در زمینهٔ بخش تحول زبانی کودکان است که در سال ۱۳۸۱ سازمان آموزش و پرورش استثنایی کشور و آقایان سعید حسن‌زاده و اصغر مینایی به زبان فارسی آن را ترجمه و هنجاریابی کردند. این آزمون شامل ۹ خرده‌آزمون است. خرده‌آزمون‌ها به‌ترتیب شامل: واژگان تصویری، واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تقلید جمله، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه است. طبق دفترچهٔ راهنمای آزمون، متوسط ضرایب به‌دست‌آمده از اعتبار آزمون برای خرده‌آزمون‌های ذکرشده به‌ترتیب ۷۶، ۸۹، ۸۹، ۷۴، ۹۰، ۸۱، ۹۰، ۹۴، ۸۲ است. بالابودن این ضرایب بیانگر این است که آزمون حاضر از خطای اندکی برخوردار است و نتایج حاصل از آن اعتبار دارد.

۳-۲-۲. الکتروآنسفالوگرافی کمّی (qEEG)

الکتروآنسفالوگرافی کمّی[4] که آن را نقشهٔ مغزی نیز می‌گویند، ابزار تشخیص نوروفیزیولوژیک است که با استفاده از الکترودهای سطحی روی پوست سر، امکان مطالعهٔ پتانسیل‌های الکتریکی ناشی از عملکرد سلول‌های مغزی هنگام اجرای

1. spastic
2. non-Spastic
3. Test of Language Development
4. Quantitative Electroencephalography (qEEG)

فعالیت‌های مشخص عصب‌شناختی شامل فرایندهای زبانی را فراهم می‌کند. نوار مغزی کمّی در این مطالعه به‌صورت شانزده‌کانالهٔ real time و با دستگاه + Emotiv EPOC ساخت کمپانی emotiv کشور استرالیا با نرخ نمونه‌گیری ۱۲۸ SPS و براساس مونتاژ (۱۰/۲۰) شامل $AF_3, F_7, F_3, T_7, P_7, O_1, O_2, P_8, FC_6, F_4, F_8, AF_4$ صورت گرفت. در عین حال، محل آناتومیک مدنظر برای آنالیز کمّی سیگنال EEG حین انجام تکالیف شناختی نواحی T_6, F_7, T_3, T_5, T_4 بودند که در کارکردهای عالی قشر مخ شامل تولید گفتار، تشخیص کلمه‌ها، خواندن، حافظه، درک گفتار، توالی منطقی، مهارت‌های کلامی مرتبط هستند. براساس مونتاژ و چینش فوق، امواج از نواحی چهارگانهٔ مغز شامل پیشانی،[1] گیجگاهی،[2] آهیانه‌ای[3] و پس سری[4] ثبت شدند.

۳-۳. روش اجرا

نُه خرده‌آزمون رشد زبان شامل: واژگان تصویری «۳۰ گویه»،[5] واژگان ربطی «۳۰ گویه» و واژگان شفاهی «۲۸ گویه» (سه خرده‌آزمون معناشناختی)؛ درک دستوری «۲۵ گویه»، تقلید جمله «۳۰ گویه» و تکمیل دستوری «۲۸ گویه» (سه خرده‌آزمون نحوی)؛ تمایزگذاری کلمه «۲۰ گویه»، تحلیل واجی «۱۴ گویه» و تولید کلمه «۲۰ گویه» (سه خرده‌آزمون واج شناختی) ازسوی آزمونگر به‌شکل نظری از کودکان گرفته شد. بدین صورت که سه خرده‌آزمون معناشناختی در روز اول، سه خرده‌آزمون نحوی در روز دوم و سه خرده‌آزمون واج شناختی در روز سوم برای هر فرد به‌صورت انفرادی اجرا شد. توالی اجرای خرده‌آزمون‌ها طبق ترتیب ذکرشده صورت گرفت و همچنین طول مدت و اجرای آنها در حدود ۱۵ الی ۲۰ دقیقه در نوسان بود.

نخست، در خرده‌آزمون واژگان تصویری، کتاب تصاویر به کودک نشان داده می‌شد و از او خواسته می‌شد طبق معنای کلمه‌ای که آزمونگر گفته بود، به یکی از چهار تصویر مقابل خود اشاره کند. در قسمت واژگان ربطی، کودک بایستی معنای کلمات گفته‌شدهٔ آزمونگر را درک کند، طبقهٔ معنایی آنها را تشخیص دهد و ارتباطشان را بیان کند. در بخش واژگان شفاهی از کودک خواسته می‌شد که معنای کلمهٔ گفته‌شدهٔ آزمونگر را بگوید، هدف از پرسیدن این سؤال، ترغیب به ارائهٔ توضیح بود.

در خرده‌آزمون درک دستوری کودک می‌بایست از میان سه تصویر، در کتاب تصاویر، تصویری را انتخاب کند که جملهٔ بیان‌شدهٔ آزمونگر را نشان دهد. در قسمت تقلید جمله از او خواسته می‌شد جمله‌های بیان‌شدهٔ آزمونگر را تقلید و کلمه‌به‌کلمه تکرار کند. در بخش تکمیل دستوری که روشی کامل‌کردنی بود، آزمونگر جمله‌های ناتمام را می‌خواند و کودک می‌بایست شکل تکواژِ شناختی حذف‌شده را ارائه کند. در خرده‌آزمون تمایزگذاری کلمه، کودک می‌بایست قضاوت کند آیا جفت‌کلمه‌ای که آزمونگر به‌صورت شفاهی بیان کرده است، یکسان هستند یا متفاوت. در قسمت تحلیل واجی آزمونگر یک واژهٔ محرک را می‌گوید و سپس از کودک خواسته می‌شد آن را تکرار کند و سپس از او خواسته می‌شد کلمه را بدون یکی از واحدهای واجی مجدداً تکرار کند. در بخش آخر که همان خرده‌آزمون تولید کلمه بود، براساس کتاب تصاویر، آزمونگر با نشان‌دادن یک تصویر از کودک می‌خواهد کلمهٔ مرتبط به آن تصویر را به‌صورت تولید خودانگیخته انجام دهد.

1. frontal
2. temporal
3. parietal
4. occipital
5. item

کودکان فلج مغزی و سالم در ادامهٔ روند پژوهش پس از ۲ هفته در ۶ زیر- مقیاس (واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه و تحلیل واجی) براساس نظر متخصص زبان‌شناس مجدداً ارزیابی شدند. با این تفاوت که در ارزیابی دوم از هر خرده‌آزمون ذکرشده، ۱۰ گویه انتخاب شد و همچنین، حین سنجش این زیر- مقیاس‌های مربوط درآزمون رشد زبان، نوار مغزی کمّی ثبت شد.

۳-۴. شیوهٔ امتیازدهی

۳-۴-۱. شیوهٔ امتیازدادن به آزمون رشد زبان

روش نمره‌گذاری به این ترتیب است که در هر خرده‌آزمون به‌ازای هر پاسخ صحیح، نمرهٔ یک و برای هر پاسخ غلط نمرهٔ صفر در نظر گرفته شد. از مجموع نمرات به‌دست‌آمده در هر خرده‌آزمون، نمرهٔ خام آزمودنی در آن خرده‌آزمون حاصل شد.

۳-۴-۲. شیوهٔ محاسبه و تفسیر کمّی اطلاعات ثبت EEG براساس رویکرد qEEG

پس از اجرای بخش شش‌گانهٔ آزمون رشد زبان و ثبت EEG، اطلاعات ذخیره‌شده در پایگاه داده Test Bench مطالعه شد. نرم افزار Test Bench که مجهز به دو فیلتر است به‌صورت اتوماتیک و بر پایهٔ فیلترهای پیش‌فرض، توانایی حذف سیگنال‌های نامطلوب را دارد. بدین ترتیب، فیلتر ۵۰/۶۰ نوسانات ۵۰ هرتز و ۶۰ هرتز برق شهر و همچنین، فیلتر Gyro، حرکات سر چه به‌شکل عمودی و چه به‌شکل افقی را حذف می‌کنند و به نوعی، اطلاعاتی استاندارد را در اختیار آزماینده قرار می‌دهند.

در ابتدا به‌منظور انجام فرایند پیش‌پردازش، فایل‌های خام ذخیره‌شده به‌صورت فرمت edf در این نرم‌افزار در دو گروه فلج مغزی و کنترل به‌طور جداگانه برای هر فرد با استفاده از نرم‌افزاری تبدیلی به فرمت CSV تبدیل شدند. سپس فرمت CSV (مجموعه اعداد به‌دست‌آمده) در قالب فایل text یا ASCCI به‌صورت مجموعه اطلاعات و جداول اعداد و ارقام مشخص شد. در مرحلهٔ بعد، این اطلاعات وارد نرم‌افزار Neuro Guide نسخهٔ ۲۰۱۶. ۹. ۸ .۲ ساخت کمپانی Applied Neuroscience,Inc.Largo,FL کشور آمریکا شد. سپس، اطلاعات با تحلیل کمّی نرم‌افزار و نظارت متخصص علوم اعصاب پردازش شدند و مجموعه‌ای از خروجی‌های کمّی و تفسیرپذیر در قالب نقشه‌های توپوگرافیک به دست آمد که این نقشه‌های کدگذاری‌شده با طیفی از رنگ‌های گرم تا سرد (۳ تا ۳-) به‌شکل مدل سر، نشان‌دهندهٔ میزان فعالیت‌های الکتریکی در قالب فرکانس و دامنهٔ امواج هستند. سپس، تفاوت‌های درون‌فردی در هریک از مختصه‌های قدرت و میزان انرژی امواج در فرکانس‌های مختلف و همچنین، میزان هم‌آوایی یا هماهنگی امواج در نواحی مختلف مورد تمرکز[1] حین انجام هریک از زیر- مقیاس‌های آزمون رشد زبان در کودکان سالم و فلج مغزی سنجیده شد. شایان ذکر است در پژوهش حاضر، نواحی و مدل آناتومیک مدنظر برای آنالیز کمّی سیگنال EEG حین انجام فرایندهای زبانی نواحی T_6,T_4,T_5,T_3,T_7 هستند و در این میان، نواحی زنجیرهٔ فرونتو تمپورال چپ و مشخصاً ناحیه F_7-T_5 مدنظر است.

در مرحلهٔ آخر، ارزیابی و خروجی کیفی آزمون رشد زبان برای مشخص‌کردن حوزه‌های نیازمند به بهبود در دو گروه به‌شکل غالب، گزارش شد. در ادامهٔ روند تحلیل داده‌ها، هریک از شاخصه‌ها و مؤلفه‌های qEEG در حوزهٔ نیازمند به بهبود

1. regions of interest

ارزیابی شدند.

۳-۵. تحلیل داده‌ها

در پژوهش حاضر، نتایج کمّی و کیفی آزمون‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ تحلیل شدند. از نمودارها و جدول‌ها برای توصیف اطلاعات استفاده شد. با توجه به توزیع هنجار داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از آزمون تی مستقل برای پاسخ به پرسش‌های مطالعه بین دو گروه سالم و فلج مغزی استفاده شد. سطح آلفای مقبول در آزمون‌های آماری انجام‌شده ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

۴. یافته‌های پژوهش

برای پاسخ به پرسش اول پژوهش که به مقایسهٔ وضعیت آوایی ـ واجی، معنایی و نحوی کودکان فلج مغزی وکودکان سالم اشاره دارد، با استفاده از آزمون تی مستقل به تحلیل درخورتوجهی از اطلاعات ارائه‌شده دست یافتیم.

همان طور که اطلاعات موجود در جدول و نمودار (۱) نشان می‌دهد، در آزمون رشد زبان میانگین عملکرد کودکان فلج مغزی در خرده‌آزمون‌های تمایزگذاری کلمه، تحلیل واجی و تولید کلمه از میانگین عملکرد کودکان سالم پایین‌تر بوده است و تفاوت آماری بسیار معناداری در سطح ($P < ۰/۰۰۱$) بین عملکرد دو گروه در خرده‌آزمون‌های نظام واج‌شناسی وجود دارد. به عبارتی، تشخیص‌ندادن تفاوت‌های موجود در صداهای گفتاری و رمزگشایی گفتار آزمونگر (særd→zærd) از ویژگی‌های بارز کودکان فلج مغزی بوده است و در مقایسه با کودکان سالم توانایی تجزیه‌کردن کلمه‌ها به واحدهای واجی کوچک‌تر را نداشتند. همچنین، این کودکان در تشخیص ارتباط بین اصوات تولیدشده وبازنمایی چاپی آنها با مشکل عمده‌ای روبه‌رو بودند (xærguʃ→ xær and guʃ). به‌علاوه، ناتوانی در تولید خودانگیختهٔ کلمه‌های مختلف و اشتباه‌های تلفظی (حذف، خرابگویی، همگونی، واکرفتگی[1] و انسدادی‌شدگی)[2] از دیگر اختلالات آوایی ـ واجی در گفتار کودکان فلج مغزی است.

* hævidʒ → ævidʒ	حذف آغازین
* dotʃærxeh → dotʃæxeh	حذف میانی
* deræxt → deræx	حذف پایانی
* ketɑb → tetɑb	همگونی
* zænbur → sænbur	واکرفتگی
* fil → pil	انسدادی شدگی

در بررسی تفاوت میانگین عملکرد کودکان فلج مغزی و سالم در نظام معناشناسی آزمون رشد زبان و تفاوت معنادار بین نمرات دو گروه ($P < ۰/۰۰۱$) داده‌های پژوهش حاضر نشان داد کودکان فلج مغزی در خرده‌آزمون واژگان تصویری قادر به تمایز گذاشتن میان معنای واقعی و درونی و اطلاعات بیرون یک پدیده نیستند و میزان درک این کودکان از معانی مرتبط با کلمه‌های فارسی پایین است. نکتهٔ مهم دیگری که باید به آن اشاره کرد ناتوانی کودکان فلج مغزی در تفکیک درک و بیان

1. devoicing
2. stopping

شفاهی میان دو کلمه بود. این کودکان توانایی تشخیص طبقهٔ معنایی دو کلمه و همچنین، بیان ارتباط میان آنها را نداشتند. افزون بر این، تفاوت معنادار بین نمرات واژگان شفاهی دو گروه نشان داد این کودکان در مقایسه با کودکان سالم در فرمول‌بندی عقاید، انتخاب کلمه‌های دقیق و سازماندهی آنها ازلحاظ دستوری به‌صورت یک پیام شفاهی دچار نقص هستند. این کودکان به‌علت درک صحیح نداشتن در پاسخ به ارائهٔ تعریف‌های شفاهی از کلمه‌های رایج فارسی که ازآنها پرسیده می‌شود پاسخ‌هایی می‌دهند که یا بسیار کوتاه است یا ارتباطی با موضوع مطرح‌شده ندارند.

تحلیل داده‌های حاصل از این آزمون با تفاوت آماری معنادار بین دو گروه در نظام نحوی ($P < ۰/۰۰۱$) نشان می‌دهد ناتوانی در درک جمله‌های درست در خرده‌آزمون درک دستوری از اختلالات نحوی کودکان فلج مغزی است. همچنین، این کودکان در خرده‌آزمون تقلید جمله، در مقایسه با کودکان سالم در مرتب ساختن کلمه‌ها و سازماندهی عبارت‌ها برای تشکیل جمله‌های دستوری مناسب با مشکل عمده‌ای روبه‌رو هستند. جمله‌های تولیدی آنها بسیار ساده و گسسته است و استفاده از حروف ربط و حروف اضافه درآنها کمتر دیده می‌شود. خطاهای شایع و متداول این کودکان در این خرده‌آزمون شامل جابه‌جاکردن کلمه‌ها و ترتیب نادرست آنها است. علاوه‌بر این، مشکل در به‌کارگیری اشکال مختلف تکواژها و صورت‌های صرفی، مطابقت نداشتن فعل وفاعل، ناتوانی در استفادهٔ درست از ضمیرها و شناسایی مرجع ضمیر و همچنین، آگاه‌نبودن از نشانه‌های جمع، صفت‌های تفضیلی و عالی در کودکان فلج مغزی از دیگر نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش است.

۱. سگ بزرگ است؛ اما اسب بزرگتر است ← **بزرگ نیست.**

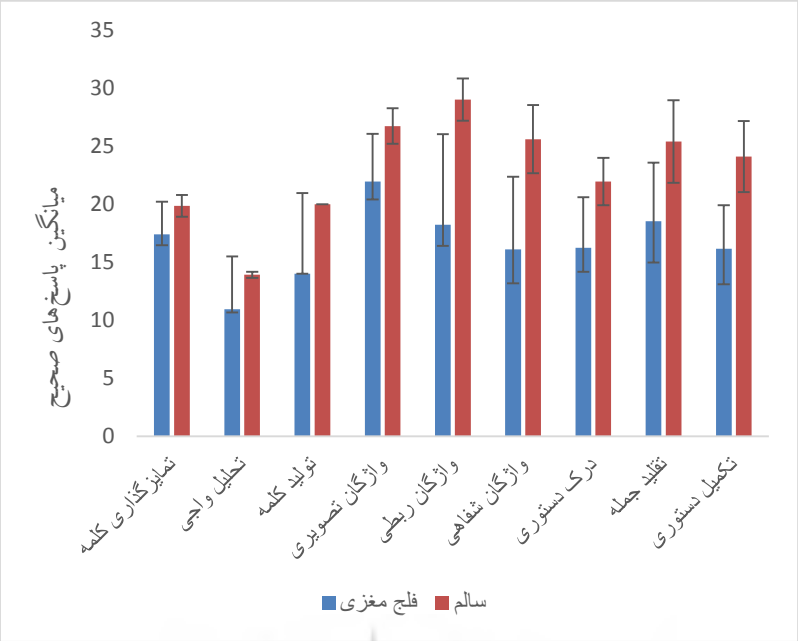
۲. پسر کفش سیاه دارد. کفش سیاه مال پسر/ او است ← **من است.**

۳. علی پسر است، حسن پسر است.آنها هر دو پسر هستند ← **هست.**

جدول۱. مقایسهٔ عملکرد کودکان طبیعی و فلج مغزی در آزمون رشد زبان (براساس میانگین پاسخ‌های صحیح)

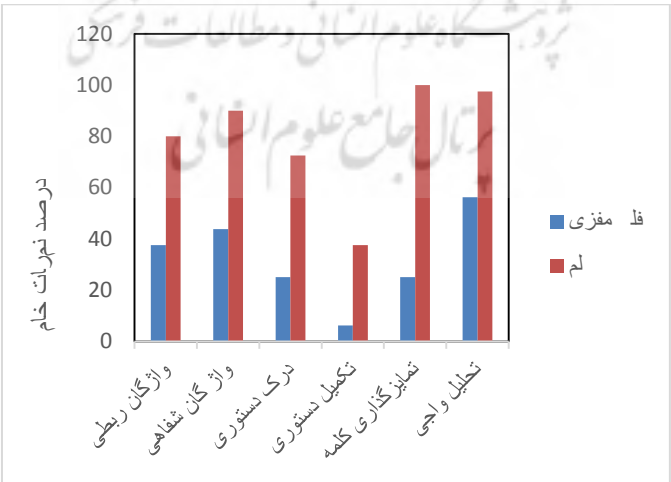
Table 1. Comparison of performance of CP and TD children in TOLD (mean of optimal responses)

متغیر	گروه فلج مغزی		گروه سالم		مقدار احتمال
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
تولید کلمه	۱۷/۴۱	۲/۸۰	۱۹/۸۵	۰/۹۴	<۰/۰۰۱
تحلیل واجی	۱۰/۹۴	۴/۵۷	۱۳/۹۲	۰/۲۶	<۰/۰۰۱
تمایزگذاری کلمه	۱۴	۶/۹۶	۲۰	۰	<۰/۰۰۱
واژگان تصویری	۲۱/۹۴	۴/۱۱	۲۶/۷۲	۱/۵۳	<۰/۰۰۱
واژگان ربطی	۱۸/۲۳	۷/۷۹	۲۹	۱/۸۲	<۰/۰۰۱
واژگان شفاهی	۱۶/۱۱	۶/۲۵	۲۵/۶۰	۲/۹۴	<۰/۰۰۱
درک دستوری	۱۶/۲۳	۴/۳۸	۲۱/۹۵	۲/۰۵	<۰/۰۰۱
تقلید جمله	۱۸/۵۲	۵/۰۵	۲۵/۴۰	۳/۵۵	<۰/۰۰۱
تکمیل دستوری	۱۶/۱۷	۳/۷۴	۲۴/۱۰	۳/۰۶	<۰/۰۰۱



نمودار ۱. مقایسهٔ عملکرد کودکان طبیعی و فلج مغزی در آزمون رشد زبان (براساس میانگین پاسخ‌های صحیح)
Graph 1. Comparison of performance of CP and TD children in TOLD test (mean of optimal responses)

با توجه به نتایج درج‌شده در نمودار (۲) از میان شش خرده‌آزمون انتخاب‌شده (واژگان ربطی، واژگان شفاهی، درک دستوری، تکمیل دستوری، تمایزگذاری کلمه و تحلیل واجی) کودکان سالم و کودکان فلج مغزی در زیرـمقیاس تکمیل دستوری به‌ترتیب ۳۷/۵ و ۶/۲۵ درصد، پایین‌ترین عملکرد را دارند. از این رو، این حوزه در این دو گروه نیازمند به ارزیابی و تشخیص زودهنگام است. بنابراین، با تدوین برنامه‌های آموزشی منسجم برای بهبود و تقویت این حوزه می‌توان قدمی کوچک در زمینه‌های آموزشی و ارتباطی کودکان برداشت.



نمودار ۲. درصد کلی عملکرد کودکان طبیعی و فلج مغزی در هر خرده‌آزمون در آزمون رشد زبان (براساس درصد نمرات خام)
Graph 2. Total percentage of performance of CP and TD children in TOLD (percentage of raw scores)

در پاسخ به پرسش دوم، شاخص قدرت امواج در فرکانس‌های مختلف در حوزهٔ نیازمند به بهبود ثبت شد و با استفاده از آزمون تی مستقل در جدول (۲) تفاوت شاخص ذکرشده در دو گروه استخراج و تحلیل شد.

جدول ۱. مقایسه کمّی توان یا قدرت امواج مختلف در حوزه نیازمند به بهبود در دو گروه

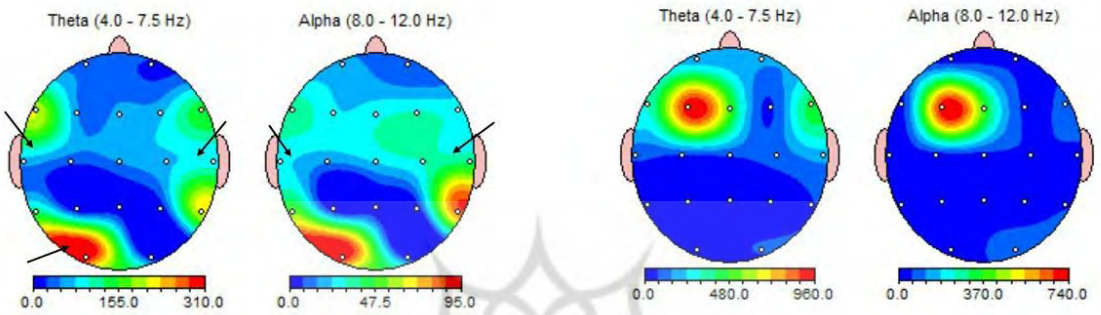
Table 2. Quantitative comparison of amplitude and frequency of different brain waves of ANI in two groups

لوب مغز	نیمکره	امواج مغزی	گروه سالم	گروه فلج مغزی	آماره تی	مقدار احتمالی
			میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)		
پیشانی	راست	تتا	−۰/۰۲ (۱/۹۱)	۰/۳۱ (۱/۸۸)	۰/۵۸	۰/۵۵
		آلفا	۰/۲۰ (۱/۹۷)	۰/۴۷ (۱/۹۶)	۰/۲۹	۰/۷۷
		بتا	−۰/۲۲ (۲/۰۰۶)	۰ (۱/۶۴)	۰/۳۹	۰/۶۹
	چپ	تتا	−۰/۰۷ (۱/۸۳)	−۰/۲۵ (۱/۷۳)	۰/۳۴	۰/۷۳
		آلفا	−۰/۱۰ (۱/۸۶)	۰/۱۲ (۱/۸۹)	۰/۴۰	۰/۶۸
		بتا	−۰/۶۰ (۱/۷۸)	۰/۰۶ (۱/۹۴)	۱/۲۳	۰/۲۲
گیجگاهی	راست	تتا	−۱/۰۵ (۱/۷۲)	۰/۳۷ (۱/۷۰)	−۲/۸۲	۰/۰۰۶
		آلفا	−۰/۲۲ (۱/۹۶)	۰/۹۳ (۱/۶۹)	−۲/۰۶	۰/۰۴
		بتا	۰/۵۷ (۲/۲۱)	۱/۵۶ (۱/۹۶)	۱/۵۵	۰/۱۲
	چپ	تتا	−۱/۹۲ (۱/۱۶)	−۱/۱۲ (۱/۶۲)	−۲/۱۰	۰/۰۳
		آلفا	−۱/۷۷ (۱/۲۰)	−۱ (۱/۵۰)	−۲/۰۲	۰/۰۴
		بتا	−۰/۶۲ (۱/۹۰)	۰/۱۲ (۱/۹۶)	۱/۳۰	۰/۱۹
پس سری	راست	تتا	−۰/۸۵ (۱/۶۸)	−۰/۸۷ (۱/۵۴)	۰/۰۴	۰/۹۶
		آلفا	۰/۳۰ (۱/۹۱)	۰ (۲/۰۶)	۰/۵۲	۰/۶۰
		بتا	۰/۰۵ (۱/۹۷)	−۰/۱۸ (۲/۱۰)	۰/۳۸	۰/۶۹
	چپ	تتا	−۱/۲۰ (۱/۴۷)	−۰/۳۱ (۱/۸۱)	−۲/۰۵	۰/۰۴
		آلفا	−۰/۷۵ (۱/۶۱)	−۰/۱۲ (۱/۷۸)	۱/۳۰	۰/۱۹
		بتا	−۰/۸۲ (۱/۵۸)	−۰/۱۲ (۲/۰۹)	۱/۳۴	۰/۱۸

با بررسی مقادیر به‌دست‌آمده این‌گونه نتیجه گرفته می‌شود که در حوزهٔ نیازمند به بهبود بین دو گروه کودکان سالم و فلج مغزی، تفاوت قدرت و انرژی امواج آلفا و تتا در نواحی گیجگاهی دوطرفه ازلحاظ آماری معنادار است. به عبارتی، کاهش

انرژی امواج در باندهای فرکانسی ذکرشده در گروه فلج مغزی در مقایسه با گروه سالم در نواحی گیجگاهی دوطرفه وجود دارد یا توان این امواج در کودکان سالم در نواحی ذکرشده بیشتر است.

از سوی دیگر با بررسی سطح معناداری (P =۰/۰۴)، قدرت و انرژی امواج تتا در نواحی پس سری سمت چپ در کودکان سالم بیشتر از کودکان فلج مغزی است. شکل (۱) انرژی امواج در باندهای فرکانسی مختلف درحوزهٔ نیازمند به بهبود در نوار مغزی کمّی کودکان فلج مغزی و سالم را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نقشهٔ مغزی برپایهٔ الکتروآنسفالوگرافی کمّی بیانگر انرژی امواج در باندهای فرکانسی مختلف درحوزهٔ نیازمند به بهبود (خرده‌آزمون تکمیل دستوری). نقشه مغزی در قالب میانگین کلی در نوار مغزی کمّی کودکان فلج مغزی و سالم به‌ترتیب در سمت راست و چپ تصویر نشان داده شده‌اند.

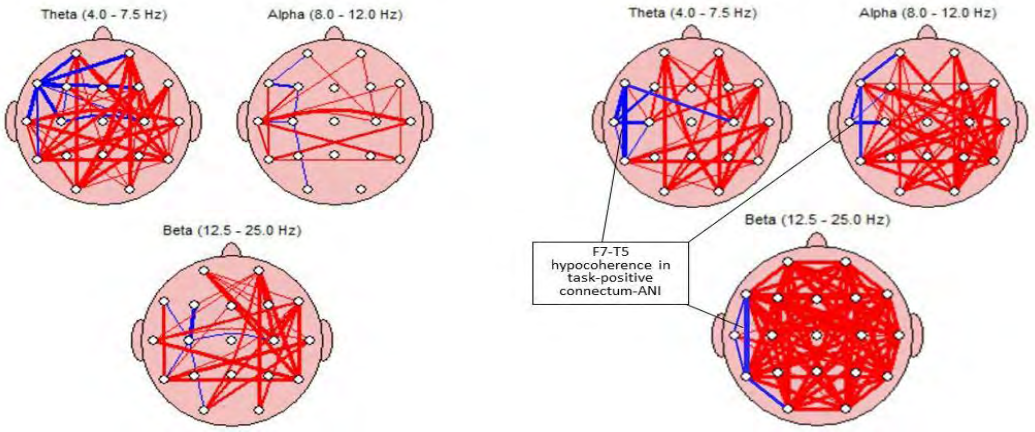
Figure 1. qEEG-based brain map of amplitude of waves in different frequency bands in ANI (Grammatical Completion). Brain map of total mean in qEEG of CP and TD children in right and left panel, respectively.

اکنون به تجزیه و تحلیل میزان هم‌آوایی یا هم‌نوایی امواج در نواحی مختلف مدنظر در وضعیت نیازمند به بهبود می‌پردازیم. نتایج درج‌شده در جدول (۳) و شکل (۲) نشان داد یک کوهرنس کم در کودکان فلج مغزی در مقایسه با کودکان سالم در نواحی پیشانی گیجگاهی سمت چپ (F_7 / T_5) به‌ترتیب برای باندهای فرکانسی تتا، آلفا و بتا وجود دارد. به عبارتی، اتصال بین این نواحی در این باندهای فرکانسی وجود ندارد یا کم است و همچنین، تفاوت کوهرنس برای این باندهای فرکانسی بین دو گروه از نظر آماری معنادار است (P<۰/۰۵).

جدول ۲. مقایسهٔ کمّی میزان هم‌آوایی (کوهرنس) امواج در باندهای فرکانسی مختلف در حوزهٔ نیازمند به بهبود در دو گروه

Table 3. Quantitative comparison of connectivity of brain waves in different frequency bands of ANI in two groups

نواحی ROI	امواج مغزی	گروه سالم	گروه مغزی	آماره تی	مقدار احتمالی
		میانگین (انحراف معیار)	میانگین (انحراف معیار)		
F_{p1}/F_{p2}	تتا	−۰/۱۰ (۱/۸۱)	−۰/۱۸ (۱/۱۶)	۰/۳۰	۰/۷۶
	آلفا	−۰/۰۵ (۰/۷۴)	−۰/۳۱ (۱/۲۵)	۰/۹۹	۰/۳۲
	بتا	۰/۹۵ (۱/۰۱)	۱ (۱/۵۹)	۰/۱۴	۰/۸۸
F_3/F_4	تتا	−۰/۰۵ (۲/۱۳)	۱ (۲/۰۳)	۱/۷۲	۰/۰۹
	آلفا	−۰/۲۷ (۱/۶۱)	۰/۶۲ (۱/۶۳)	۱/۸۹	۰/۰۶
	بتا	۱/۸۲ (۱/۵۵)	۲/۲۷ (۱/۵۸)	۱/۲۱	۰/۲۲
T_3/T_4	تتا	۱/۵۰ (۱/۳۹)	۱/۷۵ (۱/۴۸)	۰/۵۹	۰/۵۵
	آلفا	۱/۷۲ (۱/۲۸)	۲/۰۶ (۱/۳۴)	۰/۸۹	۰/۴۷
	بتا	۱/۶۷ (۱/۴۳)	۲ (۱/۴۱)	۰/۸۰	۰/۴۲
O_1/O_2	تتا	۱/۶۷ (۱/۴۲)	−۰/۰۶ (۱/۰۶)	−۴/۴۸	۰/۰۰۱
	آلفا	۰ (۰/۷۸)	−۰/۳۷ (۱/۴۰)	۱/۲۷	۰/۲۰
	بتا	−۰/۱۰ (۱/۲۳)	−۰/۰۶ (۱/۹۸)	۰/۰۹	۰/۹۲
F_7/F_8	تتا	۰/۷۵ (۱/۳۱)	۱ (۱/۷۱)	۰/۶۰	۰/۵۴
	آلفا	۰/۳۵ (۱/۱۸)	۰/۸۱ (۱/۶۰)	۱/۲۱	۰/۲۳
	بتا	۱/۸۵ (۱/۲۷)	۲/۶۲ (۰/۸۸)	−۲/۲۲	۰/۰۳
T_5/T_6	تتا	۱/۳۰ (۱/۳۸)	۱/۰۶ (۱/۲۸)	۰/۶۱	۰/۵۳
	آلفا	۱/۶۲ (۱/۲۷)	۱/۳۱ (۱/۳۰)	۰/۸۲	۰/۴۱
	بتا	۱/۴۲ (۱/۳۹)	۱/۳۱ (۱/۴۴)	۰/۲۶	۰/۷۹
F_7/T_5	تتا	۰/۴۷ (۱/۰۸)	۱/۱۸ (۱/۴۷)	−۲/۰۲	۰/۰۴
	آلفا	۰/۴۵ (۰/۹۸)	۱/۲۵ (۱/۳۴)	−۲/۵۲	۰/۰۱
	بتا	۰/۸۵ (۱/۲۳)	۱/۶۸ (۱/۴۰)	−۲/۲۲	۰/۰۳



شکل ۲. نقشهٔ مغزی برپایهٔ الکتروآنسفالوگرافی کمّی بیانگر کیفیت هم‌نوایی (کوهرنس) باندهای فرکانسی تتا، آلفا و بتا در حوزهٔ نیازمند به بهبود (خرده‌آزمون تکمیل دستوری). نقشهٔ ارتباطی در قالب میانگین کلی در نوار مغزی کمّی کودکان فلج مغزی و سالم به‌ترتیب در سمت راست و چپ تصویر نشان داده شده‌اند. این تصویر بیانگر کیفیت هم‌نوایی (کوهرنس) با تفاوت مشهود در نقشهٔ ارتباطی مغزی است.

Figure 2. qEEG-based brain map of brain connectivity in Theta, Alpha, and Beta frequency bands in ANI (Grammatical Completion). Brain map of total mean in qEEG of CP and TD children in right and left panel, respectively. This figure shows the quality of brain connectivity with a significant difference in brain communication map.

۵. بحث

۵-۱. ویژگی‌های متغیرهای مربوط به آزمون رشد زبان فارسی

مقایسهٔ صورت‌گرفته بین دو گروه حاضر نشان داد کودکان فلج مغزی از نظر آگاهی واج‌شناختی و نیز کاربرد عادی ویژگی‌های آوایی ـ واجی در سطح پایین‌تری در مقایسه با کودکان طبیعی همسان قرار دارند. به عبارت دیگر، این کودکان در فراگیری توانایی واجی ناتوان هستند. نقص در ویژگی‌های ریتمیک گفتار در زمینهٔ تقطیع هجا و درک و بازنمایی صداهای گفتاری در زمینهٔ آگاهی از قافیه و تجانس کودکان فارسی‌زبان مبتلا به فلج مغزی در راستای یافته‌های پیترز[1] و همکاران (2009) و کریتن[2] و همکاران (2019) در زبان انگلیسی است. این پژوهشگران در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که کودکان فلج مغزی در مهارت‌های خواندن دچار مشکل هستند و این نقص باعث می‌شود این کودکان از نظر رمزگشایی کلمه‌ها (تولید گفتار، تشخیص قافیه و آگاهی واجی) در مقایسه با همتایان طبیعی خود عملکرد متفاوتی داشته باشند. آنها معتقدند این کودکان درک صحیحی از صداهای گفتاری ندارند و طی مسیر رشد طبیعی خود مهارت لازم برای برقراری ارتباط بین مختصه‌های ذهنی و تمیز صداهای گفتاری کسب نکرده‌اند، به نوعی به نظر می رسد کسب این‌گونه مهارت‌ها در این کودکان با تأخیر و مشکل روبه‌رو است.

در زمینهٔ تولید کلمه، یافته‌های پژوهش حاضر منتج از بررسی خطاهای گفتاری کودکان مبتلا به فلج مغزی نشان داد این کودکان گاهی همخوان آغازی، میانی و پایانی کلمه را حذف می‌کردند. مواردی از جابه‌جایی آواها در گفتار کودکان فلج

1. M. Peeters
2. V. Critten

مغزی دیده شد. در اکثر موارد، علت جابه‌جایی همخوان‌ها، همگون‌سازی[1] است. به عبارتی، یک همخوان در همنشینی با همخوانی دیگر، برخی از مشخصات آوایی خود را از دست می‌دهد و به‌جای آن، مختصات آوایی همخوان مجاور را به خود می‌گیرد. نتایج این مطالعه در زمینهٔ الگوهای خطاهای طبیعی شامل کاهش خوشهٔ همخوان، خرابگویی و همگونی با یافته‌های کارد[2] و داد[3] (2006) یکسان است. این پژوهشگران این تفاوت را به ناتوانی کودکان فلج مغزی در به دست آوردن مهارت در سیستم واجی و توقف یا تأخیر رشد حرکتی ـ عصبی ودهانی نسبت دادند.

نتایج پژوهش حاضر ثابت کرد همهٔ کودکان فلج مغزی، مشکلات عمده‌ای را در نظام نحوی زبان فارسی تجربه می‌کنند. نیمی از این کودکان زمان دستوری[4] را در جمله درست به کار نمی‌برند. منظور از زمان دستوری، چگونگی نشاندارکردن زمان انجام فعل جمله است و غالباً بین زمان گذشته، حال و آینده تمایز وجود دارد. به طوری که زمان دستوری و تطابق میان فاعل و فعل برای برخی از کودکان فلج مغزی شناخته‌شده نیست. به‌طور کلی، درصد خطاهای این کودکان برای هر سه مقولهٔ شخص، شمار و شخص و شمار بسیار بیشتر از درصد خطاهای کودکان طبیعی بوده و عملکردآنها ضعیف‌تر بوده است.

براساس برخی از پاسخ‌های کودکان مبتلا به فلج مغزی به پرسش‌ها مشخص شد درک و تکرار جمله‌های پیچیده، ترتیب درست کلمه‌ها و نشانه‌های دستوری و نیز به‌کارگیری اشکال تکواژشناختی رایج زبان فارسی اغلب برای این جمعیت غامض و مسئله‌ساز است. این امر نشان می‌دهد کودکان فلج مغزی هنوز به سطح زبانی مطلوب برای تولید جمله‌های مرکب نرسیده‌اند. از این رو، به نظر می‌رسد، همسو با نظریهٔ چامسکی[5] و هله[6] (1968)، نحو اثر سازماندهی بر قواعد واجی دارد و انعکاس این اثر در عملکرد کودکان هنگام تولید و درک جمله است (Schmauch et al., 1978). پژوهش‌های پیشین (Holk et al., 2011 & Terzic et al., 2012) نیز بر درستی چنین نتیجه‌ای تأکید کرده‌اند. با توجه به یافته‌های این پژوهشگران مشخص شد کودکان فلج مغزی در آگاهی نحوی، توانایی تکرار جمله‌های منسجم، دستور جمله، درک دستوری، تحلیل و ترکیب کلمه‌ها و ساخت جمله‌های پیچیده و استفاده از حروف ربط و اضافه در مقایسه با کودکان سالم مشکلات بارزی دارند.

بررسی داده‌های مربوط به مختصهٔ معناشناسی کودکان فلج مغزی نشان داد این کودکان که دارای مهارت‌های زبانی محدود و نارسا هستند، نقایصی در حوزهٔ حافظهٔ فعال کلامی، یادگیری و پردازش زبان نشان می‌دهند. همچنین، آنها قادر به رشد و توسعهٔ خزانهٔ واژگان و درک و بیان تمایزات معنایی واژگان با معنای نزدیک به هم نیستند. بنابراین، بایستی عملکرد کودکان فلج مغزی را در درک معنا، به‌کاربردن واژگان تصویری و تشخیص مفاهیم بررسی کرد، با وجود ضعف عمده‌ای که در دانش خزانهٔ واژگان نشان می‌دهند (Nordberg et al., 2015).

به‌طور کلی، براساس یافته‌های اصلی این پژوهش در حین ارزیابی ویژگی‌های آوایی ـ واجی، معنایی و نحوی کودکان فلج مغزی در مقایسه با کودکان سالم مشخص شد کودکان فلج مغزی در خرده‌آزمون تکمیل دستوری، پایین‌ترین امتیاز را دریافت کردند. به کار نبردن صحیح مقولهٔ شخص و شمار و بیشترین درصد خطاهای شمار از سوی کودکان فلج مغزی نشان‌دهندهٔ این است که مقولهٔ شمار انتزاعی‌تر و پیچیده‌تر از مقولهٔ شخص است (نبی‌فر، ۱۳۹۳). از این رو، این کودکان در به‌کارگیری اشکال

1. assimilation
2. R. Card
3. B. Dodd
4. tense
5. N. Chomsky
6. M. Halle

مختلف تکواژها و صورت‌های صرفی در مطابقت بین فعل و فاعل تمایزی قائل نیستند و نیاز است با برنامه‌های آموزشی مناسب سعی شود این خطاها هرچه کمتر شوند.

۵-۲. الگوهای الکترو فیزیولوژیک برآمده از نوارمغزی کمّی

با بررسی و مقایسهٔ مقادیر به‌دست‌آمده مشخص شد در حوزهٔ نیازمند به بهبود، تفاوت قدرت و انرژی امواج آلفا و تتا در نواحی گیجگاهی دوطرفه ازلحاظ آماری بین دو گروه فلج مغزی و کنترل معنادار است. به عبارتی، کاهش انرژی امواج در باندهای ذکرشده در نواحی گیجگاهی دو طرف در گروه کودکان فلج مغزی وجود دارد. براساس تجزیه و تحلیل qEEG، کاهش معنی‌دار در فعالیت موج آلفا در نواحی پس سری سمت چپ در این کودکان وجود دارد. یک کوهرنس کم در گروه مدنظر با گروه کنترل در نواحی پیشانی گیجگاهی سمت چپ (F_7 / T_5) به‌ترتیب برای باندهای فرکانس آلفا، بتا و تتا وجود دارد. نتایج پژوهش حاضر هم‌راستا با نتایج گیتنبیک[1] و همکاران (2015) است که به بررسی ارتباط عملکرد زبان و اختلال در مغز پرداختند. آنها تفاوت عملکردها را ناشی از اختلال ناحیهٔ مادهٔ سفید مغز دانستند. در مجموع، این‌گونه نتیجه گرفته می‌شود که عملکرد الکتروفیزیولوژیکی کودکان مبتلا به فلج مغزی و کودکان سالم حین انجام آزمون زبانی در حوزهٔ نیازمند به بهبود تفاوت دارد و این تفاوت به‌ویژه در فاکتورهای فرکانس و دامنهٔ امواج بارزتر است. همچنین، این پرسش که آیا می‌توان با مداخلاتی ازجمله فناوری‌های عصبی در اصلاح فعالیت‌های الکتریکی غیرعادی مغز بیماران فلج مغزی کمکی به درمان آنها کرد، با توجه به نتایج این پژوهش، قابلیت طرح و بررسی را دارد.

۶. نتیجه‌گیری

براساس نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد مداخلاتی از دسته نوروتکنولوژی یا فناوری‌های عصبی مانند تحریک الکتریکی قشر مخ[2]، تحریک مغناطیسی قشر مخ[3] و نوروفیدبک[4] با تغییر ساختار اتصالات شبکه‌های عصبی در نواحی مختلف مدنظر در مسیر برنامه‌ریزی فردی برای توانبخشی زبان کودکان فلج مغزی در کنار گفتار- درمانی کاربردی مؤثر واقع شوند. علاوه‌بر این، نتایج پژوهش حاضر در تدوین برنامهٔ درمانی انفرادی متناسب با نیاز کودک فلج مغزی در حوزهٔ تکمیل دستوری مؤثر است؛ چرا که براساس یافته‌های اصلی این پژوهش اولین و مهم‌ترین شاخصهٔ نیازمند به بهبود در کودکان فلج مغزی حوزهٔ تکمیل دستوری است.

از مجموع نتایج پژوهش حاضر و یافته‌های پژوهش‌های دیگر چنین برمی‌آید که استفاده از نقشه‌برداری و تصویربرداری مغزی و رویکردهای نوین در علوم اعصاب شناختی، بینش و اطلاعات مبتنی بر شواهد بیشتری در ارتباط با نقشه کارکردی مغز حین اختلالات و ناکارآمدی‌های زبان گفتاری در کودکان فلج مغزی ارائه می‌دهد. بر این اساس به نظر می‌رسد مطالعات آتی برپایهٔ مداخلات شناختی و با استفاده از فناوری‌های نوین در حوزهٔ علوم اعصاب نتایج مؤثری را در کنار گفتار- درمانی به‌منظور بهبود کارکردهای زبانی این کودکان پیشنهاد کنند.

1. J. Geytenbeek
2 transcranial direct current stimulation
3. transcranial magnetic stimulation
4. neurofeedback

کتابنامه

اخگرپور، پرویز (۱۳۹۲). تعیین مهارت‌های آگاهی واج‌شناختی کودکان فلج مغزی دختر و پسر دوزبانه درمحدودهٔ سنی ۱۲-۷ سال آموزش‌پذیر شهر تبریز. پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، گروه زبان‌شناسی، دانشگاه آزاد واحد اهر.

اوردیادی زنجانی، مجید (۱۳۸۴). *فلج مغزی از دیدگاه آسیب‌شناسی گفتار و زبان*، همدان: نور علم.

نبی‌فر، شیما (۱۳۹۳). بررسی و مقایسهٔ آگاهی نحوی در کودکان فارسی‌زبان طبیعی و خوانش‌پریش، *تازه‌های علوم شناختی* ۱۶ (۲): ۲۴-۳۶.

نیوکامر، فلیس و دونالد هامیل (۱۳۸۱). *آزمون رشد زبان TOLD-P:3*، ترجمهٔ سعید حسن‌زاده و اصغر مینایی. تهران: سازمان آموزش و پرورش استثنایی.

American Speech- Language- Hearing Association (ASHA). (1993); 40 (Suppl. 10), 40-1.

Baily, J. L. (2014). Language Pathways Defined in a Patient with Left Temporal Lobe Damage Secondary to Traumatic Brain Injury: A QEEG & MRI Study. All theses and Dissertation. School of Education; Communication Disorders, Brigham Young University.

Ballester- Plané , J., O. Laporta-Hoyos, A. Macaya, P. Póo, M. Meléndez-Plumed, E. Toro-Tamargo, , & R. Pueyo(2018). Cognitive functioning in dyskinetic cerebral palsy: Its relation to motor function, communication and epilepsy. *European Journal of Paediatric Neurology 22*(1): 102-112.

Card, R., & B. Dodd (2006). The phonological awareness abilities of children with cerebral Palsy who do not speak. *Augmentative and Alternative Communication*, 22 (3): 149- 159.

Chomsky, N & M. Halle (1968). *The sound pattern of English*. New York: Haper & Row.

Cockerill, H., D. Elbourne, E. Allen, D. Scrutton, E. Will, A. McNee, G. Baird (2014). Speech, Communication and use of augmentative communication in young people with cerebral Palsy: The SH & PE population study. *Child: Care, Health and Development* 40: 149-157.

Coleman, A., S. Fiori, K. A. Weir, R. S. Ware, & R. N. Boyd (2016). Relationship between brain lesion characteristics and communication in preschool children with cerebral palsy. *Research in developmental disabilities 58*: 55-64.

Critten, V., D. Messer, & K. Sheehy (2019). Delays in the reading and spelling of children with cerebral palsy: Associations with phonological and visual processes. *Research in developmental disabilities 85*: 131-142.

Dalvand, H., L. Dehghan, M. R. Hadin, A. Feizy, & S. A. Hosseini (2012). Relationship between gross motor and intellectual function in children with cerebral Palsy: across-sectional study. *Arshires of Physical Medicine Rehabilitation* 93 (3): 480-484. Available:http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/

Farahbod M, H. Mowzooni, M. Mohammad Zamani (2018) A Review on Speech and Language Damages in Children with Cerebral Palsy. *Exceptional Education* 3 (152): 67-76.

Geytenbeek, J., K. Oostrom, L. Harlaar, J. Becher, D. L. Knol, F. Barkhof, P. Pinot, & R. J. Vermulen (2015). Language comprehension in nonspeaking children with severe cerebral Palsy: neuroanatomical substrate? *European Journal of Paediatric Neurology* 19 (5):

510-520.

Harlaar, L., P. J. Pouwels, J. Geytenbeek, K. Oostrom, F. Barkhof, & R. J. Vermeulen, (2013). Language comprehension in young people with severe cerebral palsy in relation to language tracts: A Diffusion Tensor Imaging Study. *Neuropediatrics* 44: 286-290.

Holck, P., A. Dahlgren Sandberg, & U. Nettelbladt (2011). Narrative ability in children with cerebral palsy. *Research in Developmental disabilities* 32: 262-270.

Kandel, E., J. Schwartz, & T. Jessel (2000). *Principles of Neural Science*, 4th edition. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division.

Laporta-Hoyos, O., S. Fiori, K. Pannek, J. Ballester-Plané, D. Leiva, L. B. Reid, & R. Pueyo (2018). Brain lesion scores obtained using a simple semi-quantitative scale from MR imaging are associated with motor function, communication and cognition in dyskinetic cerebral palsy. *NeuroImage: Clinical 19*: 892-900.

MacLennan, A. H., S. C. Thompson, & J. Gecz, (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. *American journal of obstetrics and gynecology 213*(6): 779-788.

Mei, C., S. Reilly, D. Reddihough, F. Mensah, L. Pennington, & A. Morgan (2015). Language outcomes of children with cerebral palsy aged 5 and 6 years: A population-based study. *Dev Med Child Neurol*. doi: 10.1111/dmen.12957.

Newcomer F., Hammill D. (1998). *Test of language development primary (TOLD- P: 3)*. Hassanzadeh S., Minaei A. (Persian translators) (1381). .3 Edition. Tehran. Amozesh Parvaresh organization pub.

Nordberg, A., C. Miniscalco, A. Lohmander (2014). Consonant Production and overall speech characteristics in school aged children with cerebral palsy and speech impairment. *International Journal of Speech- Language Pathology* 16: 386-395.

Nordberg, A., A. Dahlgren Sandberg, & C. Miniscalco (2015). Story retelling ability and language ability in school aged children with cerebral palsy and speech impairment. *International Journal of Language & Communication Disorders* 50 (6): 801-813.

Peeters, M., L. Verhoeven, J. de Moor, & H. Van Balkom (2009). Importance of speech production for phonological awareness and word decoding: The case of children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 30: 712-726.

Schmauch, V. A., J. M. Panagos, & R. J. Klich (1978). Syntax influences the accuracy of consonant production in language-disordered children. *Journal of Communication Disorders 11*(4): 315-323.

Stemmer, B., & H. A. Whitaker (2008). *Handbook of the Neuroscience of Language*. Amsterdam: Academic Press.

Terzic, I., N. Jovanovic, M. Vkovic, & G. Nedovic (2012). Speech and language abilities in children with cerebral Palsy in elementary school. *Faculty of special Education and Rehabilitation, Sebria* 15 (2): 142-145. Doi: 10.2298/MICP2012055T.

Voorman, J. M., A. J. Dallmeijer, M. Van Eck, C. Schuengel, & J. G. Becher (2010). Social functioning and communication in children with cerebral palsy: association with disease characteristics and personal and environmental factors. *Developmental Medicine & Child Neurology 52*(5): 441-447.