MEJDS. 2017; 7.
Published online 2017 Dec. **Research Article**

# A Quantitative Comparative study of Electro-encephalogram (QEEG) between Stutterer and Non-stutterer

Elahe Farmani[1], Bijan Shafiei[2], Amirhossein Qaderi[3]

Author Address
1. MSc Student, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran;
2. Academic Member, Communication Disorders Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3. PhD Candidate in Cognitive Neuroscience, Neuroscience Laboratory, School of Psychology, University of Tabriz, Iran
***Corresponding Author Address**: Isfahan, the streets of Hezar Jerib, Isfahan University of Medical Sciences, School of Rehabilitation Sciences, Speech Therapy Department.
***E-mail:** shafiei_al@yahoo.com

**Received:** 2016 May 28; **Accepted:** 2016 August 27

**Abstract**
**Background and objective:** Stuttering is a speech disorder in which the flow of speech is ruptured. Researchers have been studying the phenomenon for years. Valuable information can be gained from quantitative electro-encephalography (QEEG) as an efficient, non-invasive tool with little side effects. The purpose of this study was to compare EEG pattern in stutterers and non-stutterers.
**Methods:** This study was a descriptive analytical one. Purposive sampling was used to recruit 20 stutters and 20 non-stutters as participants. The research instruments were Stuttering Severity Instrument (SSI4) and Quantitative Electroencephalogram (QEEG) tests. Independent samples t-test was used to analyze the data.
**Results:** Significant differences were found in peak frequency indicators ($p$<0.001), ($p$<0.001), coherence of waves in right hemisphere ($p$=0.030), asymmetry ($p$=0.025) and phase lag ($p$=0.035) in brain waves between two groups.
**Conclusion:** It can be concluded that brain wave pattern can be used as an indicator to identify the nature of stuttering. It can also be concluded that the impact of treatment on brain wave pattern is positive, leading to changes and improvements of stuttering.
**Keywords:** Stuttering, Quantitative EEG, Brain Waves.

[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۶؛ (۷).

انتشار برخط آذرماه ۱۳۹۶ مقاله پژوهشی اصیل

# مقایسهٔ کمی الگوی امواج‌مغزی QEEG در افراد مبتلا به لکنت و بدون‌لکنت

الهه فرمانی[۱]، *بیژن شفیعی[۲]، امیرحسین قادری[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گفتاردرمانی، دانشکدهٔ علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، ایران؛

۲. مربی گروه گفتاردرمانی، مرکز تحقیقات اختلالات ارتباطی، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران؛

۳. دانشجوی دکترای تخصصی علوم اعصاب‌شناختی، آزمایشگاه علوم اعصاب، دانشکدهٔ روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

*آدرس نویسندهٔ مسئول: دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

*رایانامه: shafiei_al@yahoo.com

**تاریخ دریافت**: ۸خرداد۱۳۹۵؛ **تاریخ پذیرش**: ۶شهریور۱۳۹۵

**چکیده**

**زمینه و هدف:** بروز گسیختگی و ناروانی در جریان روان‌گفتار، لکنت نام دارد. تاکنون پژوهش‌های زیادی برای شناسایی ماهیت و علت لکنت باکمک ابزارهای مختلف انجام شده است. ابزار الکتروآنسالوگرافی کمّی QEEG روشی کارآمد، غیرتهاجمی و بدون‌عوارض جانبی بوده و اطلاعات ارزشمندی از عملکرد مغز را در اختیار ما قرار می‌دهد؛ بنابراین هدف این پژوهش مقایسهٔ الگوی QEEG در افراد مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت است.

**روش‌بررسی:** پژوهش حاضر از نوع توصیفی‌تحلیلی بود. در این مطالعه ۲۰ نفر مبتلا به لکنت و ۲۰ نفر بدون‌لکنت طبق معیارهای ورود به مطالعه انتخاب و از آن‌ها تست‌های SSI4 و QEEG دریافت شد. نتایج حاصل، بااستفاده از نرم‌افزار SPSS در دو گروه مقایسه شدند.

**یافته‌ها:** تحلیل داده‌ها بااستفاده از آزمون t مستقل و مقایسهٔ آن‌ها در دو گروه، نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنادار در شاخص‌های قلهٔ فرکانس برای امواج آلفا ($p<۰/۰۰۱$) و دلتا ($p<۰/۰۰۱$)، کوهرنس امواج در مناطق گفتاری نیمکرهٔ راست ($p=۰/۰۳۰$)، تقارن امواج در نیمکرهٔ چپ ($p=۰/۰۲۵$) و تأخیرفاز امواج در مناطق گفتاری مغز ($p=۰/۰۳۵$) بین دو گروه بود.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به نتایج این پژوهش می‌توان از بررسی الگوی امواج‌مغزی به‌عنوان شاخصی در بررسی ماهیت لکنت، و تأثیر درمان بر تغییر الگوی امواج‌مغزی و بهبودی لکنت استفاده کرد.

**کلیدواژه‌ها:** لکنت، الکتروانسفالوگرافی کمّی، امواج‌مغزی.

[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

**حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی**. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

## ۱ مقدمه

لکنت یکی از اختلالات گفتاری است و با بروز وقفه در جریان روان گفتار به‌صورت وقوع گیر و تکرار و کشیده‌گویی صداها و سیلاب‌ها ظاهر می‌شود. برای این اختلال گفتاری دو منشأ رشدی و اکتسابی را درنظر می‌گیرند. میزان شیوع لکنت را در سن پیش‌از دبستان ۱ درصد تخمین می‌زنند. لکنت رشدی معمولاً در سنین بین ۲ تا ۷سالگی و قبل‌از ۱۲ سالگی آغاز می‌شود .این اختلال در پسرها با نسبت ۳ به ۱ شایع‌تر از دختران است (۱).

درمان موفق لکنت مستلزم شناخت دقیق ماهیت آن مبتنی‌بر نظریه‌ای جامع‌ومانع است؛ ولی یافته‌های ناهنجار متعدد در لکنت سبب اختلاف‌نظر در توضیح مکانیسم پایهٔ لکنت و تعدد فرضیات و نظریات شده است. تاکنون مطالعات متعددی در بررسی و شناخت ماهیت و علت لکنت انجام‌شده که عوامل گوناگونی ازجمله: وراثت، مشکلات روحی و روانی، اختلالات سیستم تنفسی و عصبی و... را در بروز و تشدید این اختلال مؤثر می‌دانند. مطالعات اخیر که بااستفاده از انواعی از تکنیک‌های تصویربرداری صورت‌گرفته از این نظریه حمایت می‌کنند: تفاوت‌هایی در برتری نیمکره‌ای و عملکرد مغزی گویندگان دارای لکنت وجود دارد. به‌عنوان مثال افزایش فعالیت نیمکرهٔ راست در حین انجام تکالیف گفتاری در گویندگان دارای لکنت به‌وسیلهٔ EEG[1]، و جریان خون مغزی و ناحیه‌ای در شنیدن دوگوشی اثبات شده است (۱).

اخیراً تفاوت‌هایی در عملکرد نواحی قشری و زیرقشری و نواحی کنترل حرکتی گفتار مغز افراد مبتلا به لکنت گزارش شده است. به‌عنوان مثال پژوهشگران در سال ۲۰۰۸ با بررسی FMRI[2] در افراد مبتلا به لکنت، وجود ارتباط بی‌کفایت بین مناطق حرکتی کنترل گفتار نیمکرهٔ چپ و عقده‌های قاعده‌ای[3] را بیان و اعلام کردند ارتباط معناداری بین میزان نارواني گفتار و فعالیت عقده‌های قاعده‌ای وجود دارد (۲). همچنین در مطالعه‌ای که بااستفاده از بررسی MRI[4] مبتلایان به لکنت در سال ۲۰۰۸ صورت گرفت فعالیت کمتری در نیمکرهٔ چپ در مناطق حرکتی و پیش‌حرکتی[5] مرتبط با تولید گفتار مشاهده شد (۳).

چندین پژوهش نیز بااستفاده از بررسی EEGدر سال ۱۹۹۵ و پس‌از آن انجام شد که وجود تفاوت‌هایی در برتری نیمکره‌ای و عملکردهای مغزی افراد مبتلا به لکنت را پیشنهاد کردند. این مطالعات حاکی‌از افزایش فعالیت نیمکرهٔ راست مغز در افراد مبتلا به لکنت به‌ویژه در ساختارهای همتای مناطق گفتاری نیمکرهٔ چپ است (۳،۷). استفاده از EEG و به‌ویژه شکل کمّی آن QEEG[6] در بررسی وضعیت مغز حین تکالیف شناختی و همچنین در اختلالات، سابقه‌ای طولانی دارد. بررسی EEG را نخستین‌بار در سال ۱۹۳۱ برگر معرفی کرد. QEEG ابزاری غیرتهاجمی و بدون‌عوارض جانبی ازقبیل قرارگرفتن درمعرض اشعه یا میدان‌مغناطیسی، برای بررسی عملکرد مغز و امواج‌مغزی است.

باتوجه به توانایی اندازه‌گیری سریع و نرخ نمونه‌برداری زیاد در الکتروانسفالوگرافی کمّی، استفاده از آن می‌تواند اطلاعات بسیار ارزشمندی را از نحوهٔ کارکرد مغز درحیطهٔ زمان به ما بدهد (۸).

در مطالعهٔ اینگهام و همکاران که به بررسی و مقایسهٔ ۱۳ فرد مبتلا به لکنت با گروه کنترل پرداختند تفاوت معناداری در EEG شرکت‌کنندگان دو گروه حین انجام تکالیف با چشم بازوبسته مشاهده نشد (۹).

همچنین خدر و همکاران با بررسی الگوی امواج EEG بر ۳۷ نفر مبتلا به لکنت و ۲۵ نفر بدون‌لکنت، اعلام کردند که تأخیر امواج‌مغزی[7] در افراد مبتلا به لکنت به‌صورت معناداری بیشتراز افراد بدون‌لکنت است. در این مطالعه در ۵۴درصد افراد مبتلا به لکنت، امواج پاتولوژیک و امواج موضعی تیز در لوب تمپورال نیمکرهٔ چپ مشاهده شد (۱۰).

در پژوهش دیگری که اوزگه و همکاران روی ۲۶ کودک مبتلا به لکنت و ۲۱ کودک بدون‌لکنت با بررسی الگوی QEEG انجام دادند، تفاوت معناداری در الگوی امواج دو گروه دیده شد. در این مطالعه وجود امواج آهسته در پریتواکسیپیتال و امواج غیرهمزمان[8] آهسته در ناحیهٔ فرونتوسنترال در گروه مبتلا به لکنت را گزارش کردند. همچنین نتایج این مطالعه حاکی‌از کاهش فرکانس موج آلفا در فرونتال هر دو نیمکرهٔ مغز و افزایش فرکانس امواج دلتا در نواحی فرونتال و پریتال نیمکرهٔ راست است (۱۱).

باوجود مطالعات متعدد انجام‌شده در این زمینه و کاربرد روش‌های مختلف تصویربرداری، تفاوت‌های امواج‌مغزی و شاخص‌های متفاوت امواج، بین افراد مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت و تأثیر این اختلافات بر روند گفتار همچنان مشخص نیست. هریک از پژوهش‌های قبلی امواج‌مغزی افراد لکنتی را در وضعیت خاصی بررسی‌کرده و تفاوت‌های موجود در تعدادی از شاخص‌های QEEG را عنوان کردند. به‌عنوان مثال در پژوهش تراویس، دامنه و همزمانی و دیرش امواج بررسی شده است. در تحقیقات مور و لرانو موج آلفا را در تمپوروپاریتال دو نیمکره مطالعه کردند (۵). این پژوهش باتوجه به نکات بازمانده از نظر در پژوهش‌های قبلی، با درنظرگرفتن شاخص‌های بیشتری به بررسی و مقایسهٔ امواج مغزی در دو گروه می‌پردازد.و فرکانس[9]، تقارن[10]، پیوستگی[11] و انسجام تأخیر فاز امواج‌مغزی را در افراد مبتلا به لکنت و افراد فاقد سابقه‌ای از لکنت، بااستفاده از QEEG مقایسه می‌کند.

## ۲ روش‌بررسی

این پژوهش به‌صورت توصیفی‌تحلیلی انجام شد. آزمودنی‌های این مطالعه شامل بیست نفر مبتلا به لکنت و بیست نفر بدون‌لکنت بودند. این دو گروه ازنظر جنس و تحصیلات همسان‌سازی شدند. میانگین سن افراد شرکت‌کننده مبتلا به لکنت (۷/۸±۲۴/۶) و افراد بدون‌لکنت (۳/۵±۲۴/۵) و همهٔ‌آزمودنی‌های این مطالعه راست‌دست بودند.

[1]. electro-encephalography
[2]. Functional magnetic resonance imaging
[3]. basal ganglia
[4]. magnetic resonance imaging
[5]. Motor and premotor area
[6]. Quantitative electro-encephalography
[7]. Phase lag
[8]. Synchronization
[9]. frequency
[10]. assymetry
[11]. coherence



[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

جامعهٔ آماری را تمامی افراد مبتلا به لکنت مراجعه‌کننده به کلینیک‌های گفتاردرمانی شهر اصفهان تشکیل دادند. از میان آن‌ها آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی‌خوشه‌ای انتخاب شدند. به این ترتیب که ابتدا فهرستی از مبتلایان به لکنت در کلینیک‌های مختلف جمع‌آوری و سپس با درنظرگرفتن معیار ورود به مطالعه فهرست جدیدی تهیه شد . در پایان به‌صورت تصادفی ۲۰ نفر برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. همچنین افراد بدون‌سابقهٔ ناروانی و لکنت ساکن شهر اصفهان، به‌صورت تصادفی انتخاب و وارد مطالعه شدند. شرایط ورود به مطالعه برای افراد مبتلا به لکنت، شامل: حداقل سن افراد ۱۲ سال؛ ابتلا به لکنت رشدی باشدت متوسط یا شدید؛ مبتلانبودن به صرع، پریده‌گویی[1]، عقب‌ماندگی ذهنی، کم‌شنوایی، اختلالات حرکتی گفتار و اختلالات سیستم عصبی مرکزی؛ مصرف‌نکردن داروهای ضدتشنج و آرام‌بخش بود. معیارهای ورود به مطالعه برای افراد بدون‌لکنت شامل: حداقل سن ۱۲ سال؛ مبتلانبودن به لکنت، اختلال گفتاری، صرع، میگرن، عقب‌ماندگی ذهنی، کم‌شنوایی، اختلال حرکتی گفتار و ضایعات سیستم عصبی مرکزی؛ مصرف‌نکردن داروی خاص، بود.همهٔ شرکت‌کنندگان ازنظر معیارهای ورود به مطالعه بررسی شدند. مبتلانبودن شرکت‌کنندگان به اختلالات روان‌پزشکی، صرع، میگرن، اختلالات سیستم عصبی مرکزی و اختلالات فراگیر رشدی را، نورولوژیست تشخیص داد. بررسی وضعیت گفتاری شرکت‌کنندگان و مبتلانبودن گروه کنترل به لکنت و پریده‌گویی و سایر اختلالات گفتار و زبان را آسیب‌شناس و گفتار و زبان با کمک نسخهٔ چهارم فارسی ابزار سنجش شدت لکنت ویژهٔ بزرگسالان مبتلا به لکنت[2] SSI4 انجام داد. ابزار SSI4، نسخهٔ چهارم ابزار سنجش شدت لکنت در بزگسالان را نخستین‌بار رایلی[3] در سال ۱۹۸۰ به‌عنوان ابزار سنجش لکنت معرفی کرد که رفتارهای قابل‌مشاهدهٔ لکنت شامل بسامد، دیرش و رفتارهای فیزیکی همراه را بررسی می‌کند. ویرایش چهارم ابزار SSI4 در سال ۲۰۰۹ ارائه شد. این ویرایش با امکان گزارش‌دهی و استفاده از نرم‌افزار Computerized Scoring Of Stuttering Severity سنجش دقیق‌تر لکنت را میسر می‌سازد (۱۲). این ابزار در انجام کار بالینی و پژوهش‌ها کاربرد وسیعی دارد. در پژوهشی مروری کاربرد این ابزار در ۵۱ مطالعه در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۲ گزارش شده است (۱۳). در ایران در مطالعهٔ شفیعی، گرمتانی، فیضی، صالحی و پیتر هاول در سال ۲۰۱۲ باعنوان بررسی پایایی نسخهٔ فارسی ابزار سنجش شدت لکنت ویژهٔ بزرگسالان مبتلا به لکنت، در سطح معناداری ۰/۰۵ و با توان آزمون ۸۰درصد، روایی و پایایی درون و میان‌آزمونگر این ابزار بررسی شد. آن‌ها اعلام کردند پایایی آزمون در حالت میان‌آزمونگر بااستفاده از روش‌های آلفای کرونباخ و ضریب همبستگی درون‌خوشه‌ای[4] برای هر پارامتر، ۰/۹۸ـ۰/۹۳ و پایایی درون‌آزمونگر برای هر پارامتر آزمون ۰/۹۸ـ۰/۸۵ است. درمجموع نسخهٔ فارسی آزمون برای ارزیابی شدت لکنت در نمونه‌های فارسی‌زبان مناسب و بسیار کارآمد است (۱۴). در پژوهش حاضر افراد مبتلا به لکنت برای ورود به مطالعه طبق جدول تعیین شدت لکنت SSI4 دارای لکنت متوسط یا شدید بودند.

ثبت QEEG و تحلیل داده‌ها: دستگاه استفاده‌شده در ثبت QEEG نمونه‌ها از نوع دیجیتال و مدل Master Brain بود. این دستگاه دارای توانایی ثبت امواج ۲۱ نقطه از مغز است که با کلاه ۲۱ کاناله ثبت و با نرم‌افزار Discovery امواج دریافت می‌شود. از تمامی شرکت‌کنندگان در وضعیت یکسان و در ساعات اولیهٔ روز در صبح نمونهٔ ده‌دقیقه‌ای QEEG با قراردادن الکترودهای دستگاه بر پوست سر، مطابق شکل یک دریافت شد. در ثبت و بررسی QEEG الکترودها طبق سیستم بین‌المللی ۱۰ ـ ۲۰ روی سر قرارگرفته و ثبت امواج انجام می‌شود. طبق این سیستم، الکترودها بر نقاط F4 , CZ , FZ, PZ , F3, T4 ,O1, O2, Fp2, T3, P3, P4, Fp1, OZ, C3, C4, T5, T6, F7, F8, FPZ قرار می‌گیرند؛ این نقاط براساس سیستم بین‌المللی و اینکه روی کدام لوب مغزی قرار دارند، نام‌گذاری شدند (شکل ۱).

آنالیز فرکانسی (طیفی)[5] بااستفاده از نرم‌افزارGuied Neuro صورت گرفت. داده‌های به‌دست‌آمده وارد نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۹ شد. در بررسی و تحلیل داده‌ها، دو گروه، شامل گروه اول افراد فاقدلکنت و گروه دوم افراد مبتلا به لکنت تعریف شدند. بررسی متغیرهای مطالعه‌شده باکمک آزمون کولموگروف‌اسمیرنوف انجام و مشخص شد متغیرهای مطالعه‌شده از توزیع نرمال برخوردار هستند. سپس برای مقایسهٔ داده‌ها در دو گروه از آزمون t مستقل در دو گروه استفاده شد. شاخص‌های مطالعه‌شده بسامد، تقارن، تأخیرفاز، پیوستگی این امواج‌مغزی بودند. سلول‌های مغز درحین انجام فعالیت و استراحت امواجی را منتشر می‌کنند. امواج منتشرشده شامل موج آلفا، بتا، دلتا و تتا هستند. امواج آلفا امواجی ریتمیک بوده و با فرکانسی بین ۸ تا ۱۲ سیکل در ثانیه به‌وجود می‌آیند. این امواج در الکتروآنسفالوگرام تمام افراد طبیعی در حالت بیداری، هنگامی که در آرامش و استراحت مغزی باشند، یافت می‌شوند. امواج بتا با فرکانسی بیشتر از ۱۴سیکل در ثانیه به‌وجود می‌آیند که به ۸۰سیکل در ثانیه می‌رسند. این امواج همیشه از نواحی آهیانه‌ای و پیشانی پوست سر در جریان فعال‌شدن بیش‌ازحد سیستم عصبی مرکزی یا فشارهای روانی ثبت می‌شوند. امواج تتا فرکانسی بین ۴ تا ۷ سیکل در ثانیه داشته و به‌طور عمده در نواحی آهیانه‌ای و گیجگاهی دیده می‌شود. همچنین این امواج در جریان استرس‌های هیجانی و به‌ویژه درهنگام یأس و سرخوردگی ایجاد می‌شوند. امواج تتا در تعداد زیادی از اختلالات مغزی و غالباً در حالاتی به‌وجود می‌آیند که مغز دچار تحلیل[6]، تغییر از حالت درجات عالی به درجات سطح کمتر، می‌شود.

امواج دلتا شامل تمام امواج الکتروآنسفالوگرام با فرکانس زیر ۳/۵سیکل در ثانیه می‌شوند. این امواج در خواب بسیار عمیق، در شیرخواران، و در بیماری‌های عضوی شدید مغز به‌وجود می‌آیند. همچنین این امواج در قشر مغز حیواناتی ایجاد می‌شوند که قشر مغز آن‌ها به‌وسیلهٔ قطع‌های زیرقشری از تالاموس جدا شده باشند (۱۵).

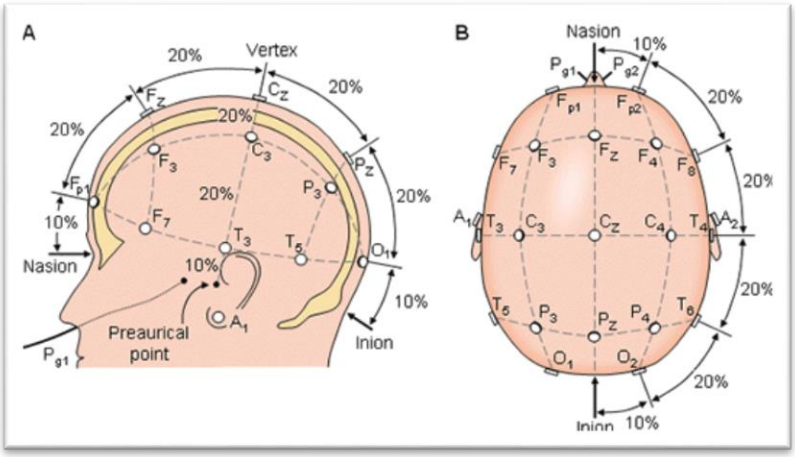
[1]. Cluttering
[2]. Stuttering Severity Instrument -fourth edition
[3]. Riley
[4] Intraclass correlation coefficient]
[5]. Spectral Analysis
[6]. degenerative



[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

هریک از این امواج دارای ویژگی‌هایی هستند. یکی از ویژگی‌های فیزیکی امواج، بسامد آن‌هاست. منظور از بسامد امواج، تعداد نوسانات هر موج در واحد زمان بوده که نشان‌دهندهٔ فرکانس امواج است. درصورتی‌که بسامد امواج درحیطهٔ مشخصی نباشد، تفاوت عملکردی سلول‌های مغزی را در آن ناحیه نشان می‌دهد. دامنهٔ امواج ولتاژ فعالیت سلول‌های مغزی را بیان می‌کند. ازجمله شاخص‌های مدنظر در بررسی امواج‌مغزی تأخیرفاز است. تأخیرفاز مقیاسی از ناقرینگی و آشفتگی فازهای دو سیگنال بوده که برای کمّی‌کردن همزمانی فازها به‌کار می‌رود. درصورتی‌که تقارن امواج‌مغزی در بررسی QEEG وجود نداشته باشد نشان‌دهندهٔ برانگیختگی نامتعادل و نابرابر سلول‌های مغزی بوده و طبق علامت ممیزه در تشخیص برخی اختلالات است. همچنین درحین فعالیت‌های مغزی برخی نقاط مغزی، همزمان و درارتباط باهم فعال می‌شوند. این ویژگی امواج در تحلیل کمّی امواج مدنظر بوده و پیوستگی نام دارد. درواقع پیوستگی و بسامد امواج همبستگی دارند و در بررسی مسیرهای ارتباطی بین نقاط درنظر گرفته می‌شوند (۱۵). در این مطالعه به‌منظور مقایسهٔ امواج‌مغزی بین افراد مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت از شرکت‌کنندگان QEEG دریافت شد.

جهت رعایت اصول اخلاقی برای تمام نمونه‌ها کدی تعریف‌شده تا اطلاعات با اسامی آن‌ها منتشر نشود. QEEG دریافت‌شده و فرم‌های افراد از ابتدا با کد مشخص شده بود. از تمام نمونه‌ها رضایتنامهٔ کتبی برای ورود به پژوهش دریافت شد. افراد شرکت‌کننده در پژوهش دربارهٔ پژوهش و تداخل‌نداشتن شرکت در این پژوهش با برنامهٔ درمانی آن‌ها اطلاعات کافی داشتند. در مدت اجرای مطالعه هزینه‌ای بابت دریافت QEEG از افراد دریافت نشد.




شکل ۱. چیدمان الکترودها روی جمجمه

## ۳ یافته‌ها

در این مطالعه شاخص‌های فرکانس، تقارن، پیوستگی و انسجام و تأخیرفاز امواج‌مغزی در مناطق گفتاری نیمکره‌های مغز دو گروه بررسی و مقایسه شدند.

بررسی قلهٔ‌فرکانس[1] امواج باکمک آزمون t مستقل در دو گروه مشخص کرد که قلهٔ دو موج دلتا ($p<۰/۰۰۱$) و آلفا ($p<۰/۰۰۱$) بین دو گروه تفاوت معنادار داشت؛ درحالی‌که قلهٔ امواج بتا و تتا دارای تفاوت معنادار نبود (جدول ۱). همان‌طورکه مشاهده می‌شود فرکانس امواج دلتا در افراد مبتلا به لکنت بیشتراز افراد بدون‌لکنت به‌دست آمد. همچنین میزان فعالیت موج آلفا در افراد مبتلا به لکنت کمتراز افراد بدون‌لکنت است.

مقایسهٔ ویژگی پیوستگی[2] امواج با آزمون t مستقل نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار امواج تتا ($p=۰/۰۳۰$)، بتا ($p=۰/۰۲۸$)، و آلفا ($p<۰/۰۰۱$) بین نقاط T4/F4 است. همچنین پیوستگی امواج آلفا ($p=۰/۰۸۰$) و دلتا ($p=۰/۰۶۷$) بین نقاط T3/FP1 تفاوت معناداری نداشتند. نتایج حاصل‌از بررسی پیوستگی امواج در جدول ۲ و شکل ۲ نشان داده شده است. باتوجه به شکل؛ پیوستگی فعالیت امواج در نیمکرهٔ راست افراد مبتلا به لکنت بیشتراز افراد بدون‌لکنت است؛ بنابراین امواج‌مغزی در این نقاط نیمکرهٔ راست افراد مبتلا به لکنت به‌صورت هماهنگ و همزمان فعال‌شده که فعالیت بیشتر نیمکرهٔ راست مغز در افراد مبتلا به لکنت را نشان می‌دهد (جدول شمارهٔ ۲ و شکل ۲).

بررسی تقارن[3] امواج‌مغزی با آزمون t مستقل بین دو گروه، وجود تفاوت معنادار تقارن موج آلفا ($p=۰/۰۲$) در Fz/F3 را بیان می‌کند. این یافته نشان‌دهندهٔ وجود امواج نامتقارن بیشتر در مناطق تولید گفتار نیمکرهٔ چپ افراد مبتلا به لکنت است (جدول ۳ و شکل ۳). در بررسی تأخیرفاز[4] امواج با آزمون t مستقل، فعالیت موج بتا بین نقاط T3/F3 ($p=۰/۰۱۰$) و Fz/F4 ($p=۰/۰۳۰$) تفاوت معنادار داشتند. همان‌طورکه در جدول ۴ و شکل ۴ نشان داده شده است، تأخیرفاز موج بتا بین نقاط T3/F3 ($p=۰/۰۱۰$) و Fz/F4 ($p=۰/۰۳۰$) در افراد مبتلا به لکنت به‌صورت معناداری بیشتراز افراد بدون‌لکنت بود که این نکته حاکی‌از فعالیت امواج آهسته و متأخر در مناطق گفتاری افراد مبتلا به لکنت است (جدول ۴ و شکل ۴).

1. Peak frequency
2. Coherence
3. asymmetry
4. Phase lag



[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

جدول ۱. مقایسهٔ قلهٔ فرکانس امواج QEEG بین دو گروه

| امواج | مبتلایان به لکنت | افراد بدون‌لکنت | مقدار $p$ |
|---|---|---|---|
| Alfa | ۸/۱۲۵±۰/۴۵ | ۹/۷۵±۰/۲۳ | <۰/۰۰۱ |
| Beta | ۱۸/۴۹±۰/۴۱ | ۱۸/۱۶±۰/۳۳ | ۰/۴۰۹ |
| Delta | ۲/۱۹±۰/۱۹ | ۲/۹۴±۰/۳۳ | <۰/۰۰۱ |
| Theta | ۵/۲۲±۰/۶۷ | ۵/۸۰±۰/۱۲ | ۰/۱۲۸ |

جدول ۲. مقادیر $p$ درمقایسهٔ پیوستگی امواج‌مغزی بین دو گروه

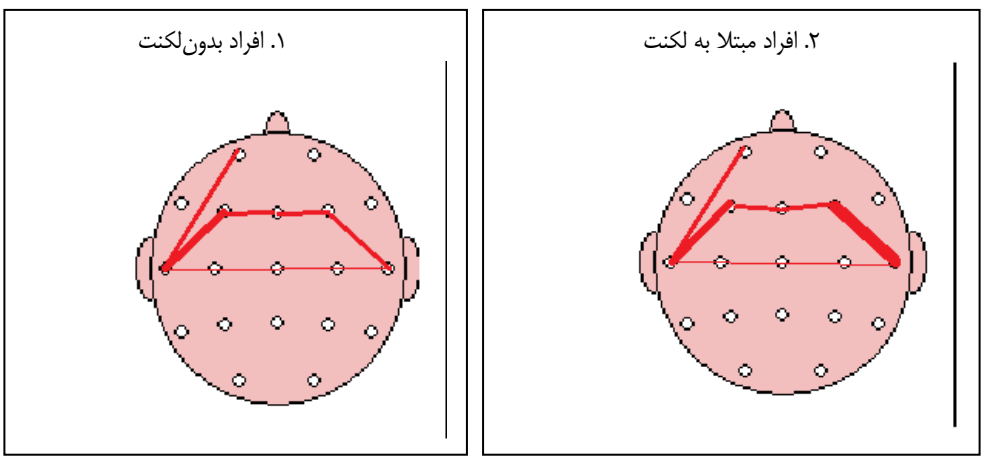
| امواج | T3/F3 | T3/T4 | T4/F4 | T3/FP1 | Fz/F3 | Fz/F4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آلفا | ۰/۴۱۰ | ۰/۰۶۰ | <۰/۰۰۱ | ۰/۰۸۰ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۷۰ |
| بتا | ۰/۱۲۵ | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۲۸ | ۰/۱۲۰ | ۰/۲۲۰ | ۰/۰۸۸ |
| تتا | ۰/۰۹۰ | ۰/۰۷۰ | ۰/۰۳۰ | ۰/۰۶۷ | ۰/۱۸۰ | ۰/۰۶۵ |
| دلتا | ۰/۰۷۳ | ۰/۰۹۲ | ۰/۰۹۵ | ۰/۲۹۰ | ۰/۰۹۰ | ۰/۰۵۹ |

جدول ۳. مقادیر $p$ درمقایسهٔ تقارن امواج‌مغزی دو گروه

| امواج | T3/F3 | T3/T4 | T4/F4 | T3/FP1 | Fz/F3 | Fz/F4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آلفا | ۰/۱۱۵ | ۰/۱۲۰ | ۰/۰۸۹ | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۴۸۰ |
| بتا | ۰/۰۹۰ | ۰/۱۱۹ | ۰/۰۶۳ | ۰/۱۲۲ | ۰/۰۶۰ | ۰/۱۸۰ |
| تتا | ۰/۰۹۹ | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۸۰ | ۰/۱۱۰ | ۰/۰۷۷ | ۰/۰۹۰ |
| دلتا | ۰/۰۸۵ | ۰/۰۹۸ | ۰/۰۹۴ | ۰/۱۱۸ | ۰/۰۹۹ | ۰/۱۶۰ |

جدول ۴. مقادیر $p$ درمقایسهٔ تأخیر فاز امواج‌مغزی دو گروه

| امواج | T3/F3 | T3/T4 | T4/F4 | T3/FP1 | Fz/F3 | Fz/F4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| آلفا | ۰/۰۵۸ | ۰/۰۷۸ | ۰/۳۲۰ | ۰/۱۸۰ | ۰/۰۸۷ | ۰/۰۶۱ |
| بتا | ۰/۰۱۰ | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۱۵ | ۰/۰۹۹ | ۰/۱۵۰ | ۰/۰۳۰ |
| تتا | ۰/۰۹۰ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۸۸ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۵۹ |
| دلتا | ۰/۰۸۷ | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۰۰ | ۰/۱۶۸ | ۰/۰۹۹ | ۰/۰۹۰ |



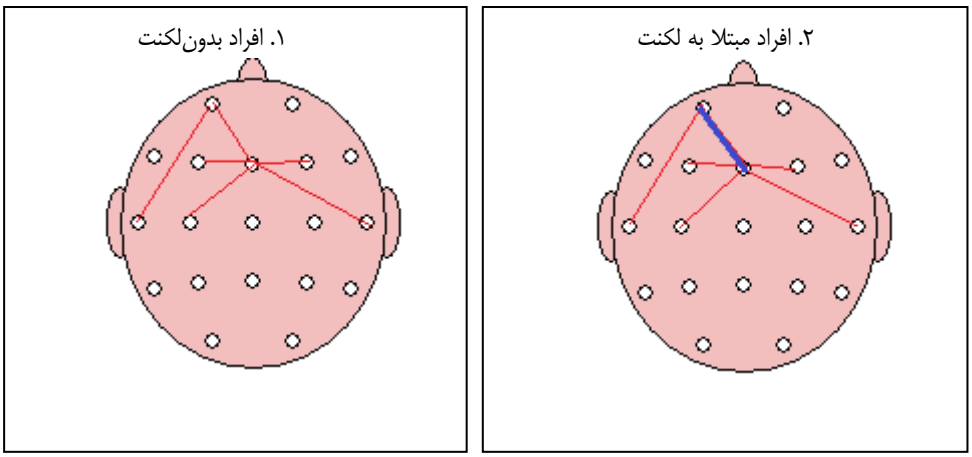

شکل ۲. مقایسهٔ coherence امواج در دو گروه

در این شکل پیوستگی امواج‌مغزی در دو گروه مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت نشان داده شده است. همان‌طورکه دیده می‌شود در نیمکرهٔ



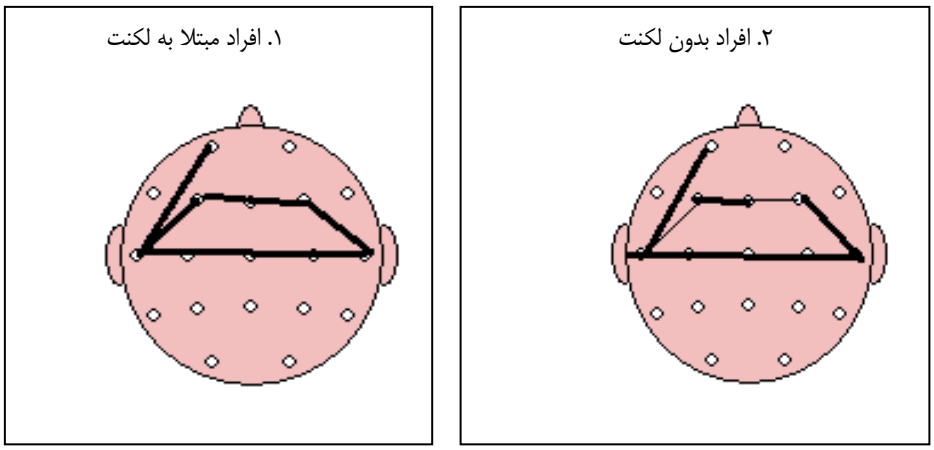
[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

راست مغز افراد مبتلا به لکنت امواجی با پیوستگی بیشتر فعالیت می‌کنند.




شکل ۳. مقایسهٔ asymmetry امواج در دو گروه

شکل ۳ تقارن امواج‌مغزی را در دو گروه مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت نشان می‌دهد. در این تصویر امواج نامتقارن بیشتری در مناطق گفتاری نیمکرهٔ چپ افراد مبتلا به لکنت دیده می‌شود (بین نقاط Fz/F3 در لوب فرونتال نیمکرهٔ چپ که با رنگ آبی نشان داده شده است)




شکل ۴. مقایسهٔ تأخیرفاز امواج در دو گروه

در شکل چهار، تأخیرفاز امواج‌مغزی دو گروه نشان داده شده است. همان‌طورکه دیده می‌شود امواج متأخر و آهسته در افراد مبتلا به لکنت مشاهده می‌شود (خطوط کمرنگ‌تر امواج دارای تأخیر را در آن نقاط نشان می‌دهد).

## ۴ بحث

شناسایی لکنت همواره موضوعی جالب و پیچیده بوده است. تاکنون پایه‌های نورولوژیک لکنت به‌صورت کامل توضیح داده نشده است. اولین یافتهٔ مهم این مطالعه وجود تفاوت معنادار در قلهٔ فرکانس امواج دلتا و آلفا بود. طبق نتایج به‌دست‌آمده افزایش فعالیت موج دلتا در نیمکرهٔ‌راست و کاهش قلهٔ فرکانس موج آلفا در لوب فرونتال هر دو نیمکرهٔ افراد مبتلا به لکنت مشاهده شد. این موضوع بانتیجهٔ پژوهش اوزگه و همکارانش در بررسی کمّی الگوی امواج‌مغزی ۲۶ کودک مبتلا به لکنت و ۲۱ کودک بدون‌لکنت در سال ۲۰۰۴ تطابق و همخوانی دارد (۱۱). طبق مطالعات انجام‌شده در دوران نوزادی فعالیت امواج آهسته مانند موج دلتا بیشتر است که باافزایش سن و رسش مغز این امواج کاهش‌یافته و با امواج آلفا جایگزین می‌شوند. می‌توان از این نکته به‌عنوان شاخصی برای بررسی رسش مغز استفاده کرد (۱۶). در پژوهش حاضر فعالیت موج دلتا به‌صورت معناداری در افراد مبتلا به لکنت بیشتراز افراد بدون‌لکنت بوده وکاهش معنادار فرکانس امواج آلفا هم در لوب فرونتال مشاهده شد. این موضوع می‌تواند مرتبط با فرضیهٔ قدیمی اورتون تراویس در سال۱۹۲۷ باشد که فقدان یا نقص شکل‌گیری برتری طرفی را در ایجاد و تشدید لکنت مؤثر می‌دانست.

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، تأخیرفاز موج بتا بین نقاط T3/F3 و Fz/F4 در افراد مبتلا به لکنت به‌صورت معناداری بیشتراز افراد بدون‌لکنت است. این یافته با نتایج تحقیق اوزگه و همکاران و تراخان و همکاران همخوانی دارد. اوزگه و همکارانش با



[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

بررسی کمّی امواج‌مغزی QEEG در دو گروه مبتلا به لکنت و کنترل وجود بدعملکردی و امواج آهسته را در لوب فرونتال نیمکرهٔ راست و مناطق مرتبط با SMA نیمکرهٔ راست گزارش کردند. در این مطالعه امواج آهسته در ناحیهٔ پریتواکسیپیتال و امواج غیرهمزمان آهسته در ناحیهٔ فرونتوسنترال مشاهده شد (۱۱). همچنین تراخان و همکارانش با مطالعه بر ۳۷ نفر مبتلا به لکنت و ۲۵ نفر بدون‌لکنت دریافتند که تأخیر امواج در افراد مبتلا به لکنت بیشتراز افراد بدون‌لکنت است (۱۰). تمامی این یافته‌ها شواهدی را مبنی‌بر وجود عملکردهای غیرطبیعی درهنگام پردازش و هدایت گفتار افراد مبتلا به لکنت ایجاد می‌کند که اثرات نامطلوب بر ارتباط مناطق گفتاری و انجام عملکردهای گفتاری می‌گذارند. همچنین منجربه تأخیر و ناهمزمانی‌شده و ایجاد هماهنگی‌های لازم برای گفتار روان را با مشکل همراه می‌سازند.

باتوجه به مندرجات شکل ۴، Asymmetry امواج مغزی افراد مبتلا به لکنت به‌صورت معناداری بین نقاط Fz/F3 با افراد بدون‌لکنت متفاوت است. وجود امواج نامتقارن در مناطق گفتاری نیمکرهٔ چپ مبتلایان به لکنت می‌تواند عاملی در بروز گسیختگی و نارواني در گفتار این افراد باشد. این یافته هم‌راستا با یافته‌های پژوهش اوزگه و همکارانش است (۱۱). در مطالعهٔاوزگه و همکارانش وجود آسیمتری متفاوت امواج در افراد لکنتی مشاهده شده است. تحقیقات پول و همکارانش ناتقارن‌بودن امواج در کورتکس سینگولیت قدامی و جایروس فوقانی و میانی لوب تمپورال را بیان کردند (۱۷).

بررسی انسجام امواج نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار فعالیت امواج در T4/F4 بین دو گروه مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت است. در پژوهش حاضر فعالیت امواج بین نقاط T4/F4 در افراد مبتلا به لکنت بیشتراز افراد بدون‌لکنت بوده که افزایش فعالیت مناطق گفتاری نیمکرهٔ راست در افراد مبتلا به لکنت نشان می‌دهد. این یافته سازگار با نتیجهٔ پژوهش تراویس در بررسی امواج الکتروانسفالی افراد مبتلا به لکنت است. او افزایش فعالیت مناطق گفتاری نیمکرهٔ راست درحین گفتار افراد مبتلا به لکنت را گزارش کرد. این موضوع با تأیید فرضیهٔ بیش‌فعالی نیمکرهٔ راست مغز افراد مبتلا به لکنت که در سال ۱۹۹۵ ارائه شد، همخوانی دارد (۱۸). طبق یافته‌های محققان ساختارهای همتا با مناطق گفتاری نیمکرهٔ چپ در نیمکرهٔ راست افراد مبتلا به لکنت فعال‌تر به‌نظر می‌رسد. ازجمله مناطق ذکرشده اپرکلوم فرونتال نیمکرهٔ راست بوده که جایگاه آن مشابه ناحیهٔ بروکا در نیمکرهٔ چپ و اینسولای راست است و به‌عنوان رابط بین منطقهٔ بروکا و ورنیکه مطرح می‌شود. این قسمت در افراد مبتلا به لکنت در نیمکرهٔ راست فعال‌تر است. محققان در توضیح این بیش‌فعالی از مکانیسم جبران حمایت می‌کنند. طبق این مکانیسم وقتی فردی در گفتار روان دچار شکست و ناروانی می‌شود به‌صورت جبرانی از ساختارها و شبکه‌های نیمکرهٔ راست استفاده‌کرده و چون این مناطق در این زمینه کاملاً تخصصی نشده‌اند، همچنان ناروانی در گفتار فرد باقی می‌ماند. همچنین درهنگام بروز استرس و عواطف به‌دلیل فعالیت بیشتر نیمکرهٔ راست مغز، مسیرهای ارتباطی نیمکرهٔ راست باعث تداخل در فعالیت مناطق گفتاری نیمکرهٔ چپ شده و درنتیجه گفتار فرد دچار گسیختگی و ناروانی می‌شود (۱۹)؛ بنابراین طبق نتایج این مطالعه و مقایسهٔ آن با نتایج پژوهش‌های قبلی تفاوت‌های معنادار در الگوی امواج‌مغزی و در نتیجه در ساختار و عملکرد مغز افراد مبتلا به لکنت و افراد بدون‌لکنت مشاهده می‌شود؛ اما شناسایی دقیق ماهیت این تفاوت‌ها و نقش آن‌ها در تولید و پردازش گفتار، نیازمند بررسی و پژوهش بیشتر است. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی باافزایش تعداد الکترودها، افزایش تعداد نمونه‌ها، ورود نمونه‌های چپ‌دست و استفاده از تکالیف گفتاری درحین دریافت QEEG، نتایج مطمئن‌تری حاصل شود.

## ۵ نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج این مطالعه و مطالعات پیشین تفاوت‌هایی در الگوی امواج‌مغزی مبتلایان به لکنت و افراد فاقدلکنت وجود دارد. نتیجهٔ این مطالعه حاکی‌از افزایش فعالیت امواج در نیمکرهٔ راست و حمایت از فرضیهٔ بیش‌فعالی نیمکرهٔ راست در مبتلایان به لکنت است. هرچند در بیشتر تحقیقات قبلی به تفاوت الگوی امواج‌مغزی افراد مبتلا به لکنت و سایرین اشاره‌شده، اکنون باتکیه بر نتیجهٔ این پژوهش می‌توان از الگوی امواج‌مغزی به‌عنوان شاخصی در بررسی و شناخت لکنت و تأثیر درمان بر تغییر الگوی امواج‌مغزی و بهبودی لکنت استفاده کرد.

## ۶ تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل پایان‌نامهٔ دانشجویی بوده که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان انجام شده است. ازتمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش که اجازهٔ ثبت و دریافت QEEG را دادند، تشکر و قدردانی می‌شود.

[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]

## References


1. Guitar B. Stuttering: An Integrated Approach to Its Nature and Treatment. Lippincott Williams & Wilkins; 2006. [Link]
2. Giraud A-L, Neumann K, Bachoud-Levi A-C, von Gudenberg AW, Euler HA, Lanfermann H, et al. Severity of dysfluency correlates with basal ganglia activity in persistent developmental stuttering. Brain Lang. 2008;104(2):190–9. [Link]
3. Watkins KE, Smith SM, Davis S, Howell P. Structural and functional abnormalities of the motor system in developmental stuttering. Brain. 2008;131(Pt 1):50–9. [Link]
4. Brown S, Ingham RJ, Ingham JC, Laird AR, Fox PT. Stuttered and fluent speech production: an ALE meta-analysis of functional neuroimaging studies. Hum Brain Mapp. 2005;25(1):105–17. [Link]
5. Moore WH. Hemispheric alpha asymmetries during an electromyographic biofeedback procedure for stuttering: A single-subject experimental design. Journal of Fluency Disorders. 1984;9(2):143–62. [Link]
6. Travis LE. The cerebral dominance theory of stuttering: 1931--1978. J Speech Hear Disord. 1978;43(3):278–81. [Link]
7. Chang S-E, Horwitz B, Ostuni J, Reynolds R, Ludlow CL. Evidence of left inferior frontal-premotor structural and functional connectivity deficits in adults who stutter. Cereb Cortex. 2011;21(11):2507–18. [Link]
8. Tran Y, Craig A, Boord P, Craig D. Using independent component analysis to remove artifact from electroencephalographic measured during stuttered speech. Med Biol Eng Comput. 2004;42(5):627–33. [Link]
9. Ingham RJ, Fox PT, Ingham JC, Xiong J, Zamarripa F, Hardies LJ, et al. Brain correlates of stuttering and syllable production: gender comparison and replication. J Speech Lang Hear Res. 2004;47(2):321–41. [Link]
10. Khedr E, El-Nasser WA, Abdel Haleem EK, Bakr MS, Trakhan MN. Evoked potentials and electroencephalography in stuttering. Folia Phoniatr Logop. 2000;52(4):178–86. [Link]
11. Ozge A, Toros F, Cömelekoğlu U. The role of hemispheral asymmetry and regional activity of quantitative EEG in children with stuttering. Child Psychiatry Hum Dev. 2004;34(4):269–80. [Link]
12. Riley GD. Stuttering Severity Instrument: SSI-4. Pro-Ed; 2009. [Link]
13. Riley GD. A stuttering severity instrument for children and adults. J Speech Hear Disord. 1972;37(3):314–22. [Link]
14. Tahmasebi Garmatani N, Shafiei B, Feizi A, Salehi A, Howell P. Determining the reliability of the Persian version of stuttering severity instrument-fourth edition for adults. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2012;8(4):605–11. [Persian] [Link]
15. Rostami R. Application of modern technologies in the treatment of disorders. Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuropsychiatry. 2007:11(2):1–25. [Persian]
16. Hahn JS, Tharp BR. Neonatal and Pediatric Electroencephalography. In: Aminoff MJ. Electrodiagnosis in Clinical Neurology. Elsevier Health Sciences; 1992. pp: 93–126. [Link]
17. Pool KD, Devous MD, Freeman FJ, Watson BC, Finitzo T. Regional cerebral blood flow in developmental stutterers. Arch Neurol. 1991;48(5):509–12. [Link]
18. De Nill LF. Linguistic and motor approaches to stuttering: Exploring unification. Annual Meeting of the American Speech-Language – Hearing Association.1995.
19. Sommer M, Koch MA, Paulus W, Weiller C, Büchel C. Disconnection of speech-relevant brain areas in persistent developmental stuttering. Lancet. 2002;360(9330):380–3. [Link]


[ Downloaded from www.jdisabilstud.org on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.36.4 ]