www.edcbmj.ir e-ISSN: 2345-5284

Education Strategies in Medical Sciences (ESMS)

Journal homepage: www.edcbmj.ir/en e-ISSN: 2345-5284

Baqiyatallah University of Medical Sciences

Handedness-Related Differences in Regional Alpha-Band Power During a Verbal Task in Students: A Quantitative EEG Study

Behnoosh Hamedali [1*]; Leila Mahdizadeh Fanid [2]; Shahram Vahedi [3]

[1] *Department of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran*
[2] *Associate Professor, Department of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran*
[3] *Professor, Department of Education, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran*

**Corresponding author: Behnoosh Hamedali, Department of Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail behnooshhamedali@yahoo.com*

Article Info

Keywords: *Absolute Alpha-Band Power; Cerebral Lateralization; Handedness; Quantitative Electroencephalography; Verbal Task*

Abstract

Background: Handedness is associated with individual variability in the lateralization of language functions; however, evidence regarding regional differences in alpha oscillations between right- and left-handed individuals during the active processing of verbal information remains limited. This study compared absolute alpha-band power in frontal, temporal, parietal, and occipital regions between right- and left-handed university students while they performed a verbal task.

Methods: This cross-sectional comparative study included 60 students at the University of Tabriz (35 right-handed and 25 left-handed). Handedness was determined using the 13-item Chapman and Chapman Handedness Questionnaire. The verbal task comprised 20 questions from the Information subtest of the Wechsler Adult Intelligence Scale. During task performance, EEG activity was recorded from 19 channels positioned according to the International 10–20 System at a sampling rate of 250 Hz. After artifact-contaminated segments were excluded, absolute alpha-band power (8–13 Hz) was extracted for eight brain regions. The groups were compared using Welch's t tests, p values were adjusted with Holm's procedure, and Hedges' g was calculated as the effect-size index.

Results: Mean absolute alpha power was descriptively higher in the right-handed group across all regions examined. The largest difference occurred in the left frontal region, where mean absolute alpha power was 57.79 μV^2 in right-handed participants and 32.68 μV^2 in left-handed participants. This difference remained significant after Holm correction and had a large effect size, Welch's $t(55.60) = 4.61$, adjusted $p < .001$, Hedges' $g = 1.16$. The right temporal difference was significant at the unadjusted level but did not remain significant after Holm correction. No significant group differences were found in the remaining regions.

Conclusion: Handedness may be associated with a region-specific pattern of alpha-power regulation during the processing and retrieval of verbal information. Greater left-frontal alpha power in right-handed participants may reflect group differences in inhibitory regulation, allocation of attentional resources, or control of semantic retrieval. Nevertheless, this finding alone does not indicate greater cortical activation, superior verbal performance, or the direction of language lateralization.

Copyright © 2020, Education Strategies in Medical Sciences (ESMS). 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.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

مجله راهبردهای آموزش در علوم پزشکی
دوره ۱۹، شماره ۳، ۱۴۰۵
صفحات: ۳۲-۴۳

تفاوت‌های مرتبط با دست‌برتری در توان منطقه‌ای باند آلفا هنگام انجام یک تکلیف کلامی در دانشجویان: مطالعه‌ای با استفاده از الکتروانسفالوگرافی کمّی

بهنوش حامدعلی[۱]، لیلا مهدی‌زاده فنید[۲]، شهرام واحدی [۳*]

[۱] گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۲] دانشیار گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۳] استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* نویسنده مسوول: بهنوش حامدعلی ، گروه علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
ایمیل: behnooshhamedali@yahoo.com

چکیده

مقدمه: دست‌برتری با تنوع فردی در جانبی‌شدن کارکردهای زبانی ارتباط دارد؛ بااین‌حال، شواهد درباره تفاوت الگوی ناحیه‌ای نوسان‌های آلفا میان افراد راست‌دست و چپ‌دست هنگام پردازش فعال اطلاعات کلامی محدود است. پژوهش حاضر با هدف مقایسه توان مطلق باند آلفا در نواحی پیشانی، گیجگاهی، آهیانه‌ای و پس‌سری میان دانشجویان راست‌دست و چپ‌دست هنگام اجرای یک تکلیف کلامی انجام شد.

روش: این مطالعه مقطعی و مقایسه‌ای روی ۶۰ دانشجوی دانشگاه تبریز، شامل ۳۵ فرد راست‌دست و ۲۵ فرد چپ‌دست، انجام شد. دست‌برتری با پرسش‌نامه ۱۳ماده‌ای چاپمن و چاپمن تعیین شد. تکلیف کلامی شامل ۲۰ پرسش خرده‌آزمون اطلاعات عمومی مقیاس هوش وکسلر بزرگسالان بود که هم‌زمان با اجرای آن، فعالیت الکتریکی مغز با ۱۹ کانال، براساس سیستم بین‌المللی ۱۰—۲۰ و با نرخ نمونه‌برداری ۲۵۰ هرتز ثبت شد. پس از حذف قطعات آلوده به آرتیفکت، توان مطلق باند آلفا در محدوده ۸ تا ۱۳ هرتز برای هشت ناحیه مغزی استخراج شد. مقایسه دو گروه با آزمون تی ولچ انجام گرفت، مقادیر احتمال با روش هولم اصلاح شدند و هدجز جی به‌عنوان شاخص اندازه اثر محاسبه شد.

یافته‌ها: میانگین توان مطلق آلفا در تمام نواحی بررسی‌شده در گروه راست‌دست بیشتر از گروه چپ‌دست بود. بیشترین تفاوت در ناحیه پیشانی چپ مشاهده شد؛ به‌طوری‌که میانگین توان مطلق آلفا در راست‌دست‌ها ۵۷٫۷۹ میکروولت مربع و در چپ‌دست‌ها ۳۲٫۶۸ میکروولت مربع بود. این تفاوت پس از اصلاح هولم نیز معنادار باقی ماند و اندازه اثر بزرگی داشت (تی ولچ برابر با ۴٫۶۱، درجه آزادی برابر با ۵۵٫۶۰، سطح معناداری اصلاح‌شده کمتر از ۰٫۰۰۱ و هدجز جی برابر با ۱٫۱۶). تفاوت ناحیه گیجگاهی راست براساس سطح معناداری خام معنادار بود، اما پس از اصلاح هولم معنادار باقی نماند. در سایر نواحی نیز تفاوت معناداری میان دو گروه مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: دست‌برتری ممکن است با الگویی ناحیه‌ویژه در تنظیم توان آلفا هنگام پردازش و بازیابی اطلاعات کلامی ارتباط داشته باشد. توان آلفای بیشتر در ناحیه پیشانی چپ راست‌دست‌ها می‌تواند بازتاب تفاوت دو گروه در تنظیم مهاری، تخصیص منابع توجهی یا کنترل بازیابی اطلاعات معنایی باشد. بااین‌حال، این یافته به‌تنهایی نشان‌دهنده فعالیت قشری بیشتر، برتری عملکرد کلامی یا تعیین‌کننده جهت جانبی‌شدن زبان نیست.

واژگان کلیدی: دست‌برتری؛ توان مطلق باند آلفا؛ الکتروانسفالوگرافی کمی؛ تکلیف کلامی؛ جانبی‌شدن مغزی

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

مقدمه

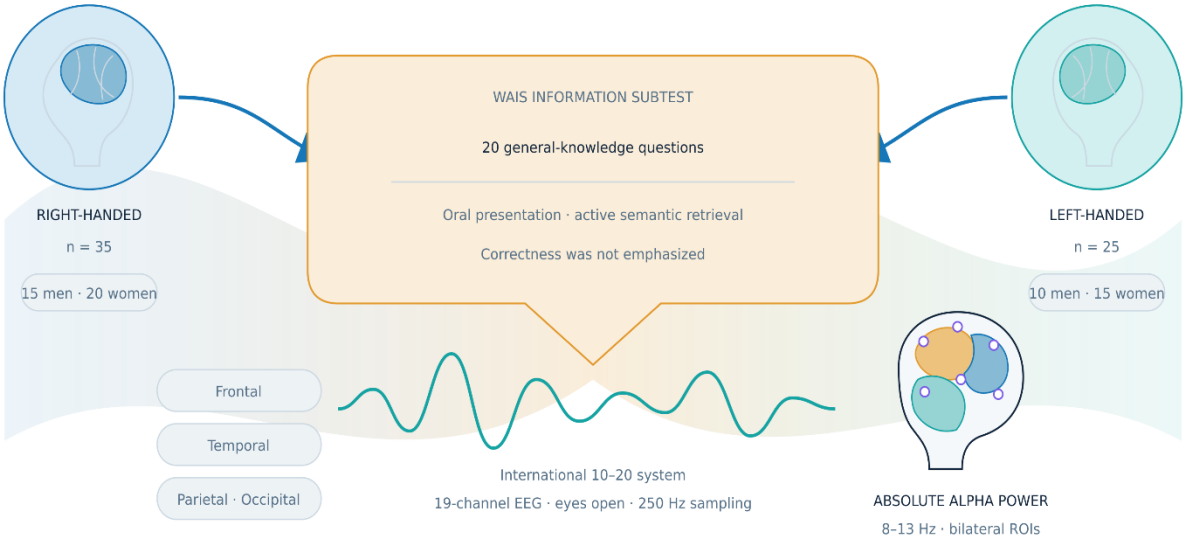
جانبی‌شدن کارکردی مغز یکی از اصول بنیادین سازمان‌یافتگی دستگاه عصبی انسان است که به توزیع نامتقارن ظرفیت‌های پردازشی میان دو نیمکره مغزی اشاره دارد. در این چارچوب، زبان از برجسته‌ترین نمونه‌های تخصص‌یافتگی نیمکره‌ای به شمار می‌رود؛ به‌گونه‌ای که در اغلب بزرگسالان، بخش قابل‌توجهی از شبکه‌های عصبی درگیر در پردازش زبان، به‌ویژه در حوزه‌های نحوی و برخی جنبه‌های پردازش واژگانی و معنایی، گرایش عملکردی به نیمکره چپ نشان می‌دهند [۱,۲]. بااین‌حال، سازمان عصبی زبان ماهیتی کاملاً یک‌سویه ندارد و شواهد جدید بر مشارکت تعاملی هر دو نیمکره در ابعاد مختلف پردازش زبانی تأکید دارند. به‌ویژه، فرایندهای مرتبط با معنا، صوت و برخی ویژگی‌های گفتار می‌توانند از مشارکت دوسویه شبکه‌های زبانی بهره‌مند شوند [۱,۲]. بنابراین، جانبی‌شدن زبان را باید بیشتر به‌عنوان یک طیف پویا از تخصص‌یافتگی نیمکره‌ای در نظر گرفت تا یک الگوی دوگانه و مطلق از «غلبه» یک نیمکره بر نیمکره دیگر. یکی از متغیرهای فردی مرتبط با تفاوت‌های بین‌فردی در سازمان‌یافتگی جانبی مغز، دست‌برتری است. دست‌برتری پدیده‌ای چندبعدی است که دربرگیرنده ترجیح استفاده از یک دست، تفاوت در مهارت حرکتی دو دست و شاخص‌های رفتاری مرتبط با جانبی‌شدن حرکتی است و نمی‌توان آن را صرفاً به ترجیح نوشتن با یک دست تقلیل داد [۳]. اگرچه راست‌دستی در جمعیت انسانی شیوع بیشتری دارد، شدت و الگوی دست‌برتری در افراد مختلف یکسان نیست و گروه‌های راست‌دست، چپ‌دست و مختلط را می‌توان در امتداد یک پیوستار جانبی‌شدن حرکتی در نظر گرفت [۳]. از منظر عصب‌شناختی نیز دست‌برتری با مجموعه‌ای از تفاوت‌های ساختاری و عملکردی در سازمان مغز همراه دانسته شده است، هرچند رابطه آن با سایر ابعاد جانبی‌شدن مغز پیچیده و غیرقطعی است [۳]. رابطه میان دست‌برتری و جانبی‌شدن زبان نیز از همین پیچیدگی برخوردار است. در حالی که در بیشتر افراد راست‌دست، پردازش زبان عمدتاً با فعالیت بیشتر شبکه‌های زبانی نیمکره چپ همراه است، در افراد چپ‌دست احتمال مشاهده الگوهای دوسویه یا راست‌جانبی‌شده زبان افزایش می‌یابد [۴,۵]. یافته‌های جدید نیز نشان می‌دهند که چپ‌دستی لزوماً به معنای انتقال کامل کارکرد زبان به نیمکره راست نیست؛ بلکه در میان افراد چپ‌دست، الگوهای متفاوتی از سازمان‌یافتگی زبان، شامل جانبی‌شدن چپ، سازمان‌یافتگی دوسویه و جانبی‌شدن راست، قابل مشاهده است [۴]. ازاین‌رو، دست‌برتری را نمی‌توان شاخص مستقیمی برای تعیین نیمکره غالب زبان دانست، بلکه مناسب‌تر است آن را به‌عنوان یکی از متغیرهای مرتبط با تنوع بین‌فردی در سازمان عصبی و جانبی‌شدن کارکردهای زبان در نظر گرفت [۳–۵]. در همین راستا، پژوهش‌های جدید بر این نکته تأکید کرده‌اند که جانبی‌شدن زبان حاصل تعامل میان عوامل رشدی، ساختاری، ژنتیکی و تجربه‌های فردی است و نمی‌توان آن را صرفاً بر اساس یک ویژگی رفتاری مانند دست‌برتری تبیین کرد [۱,۲,۵]. بررسی شبکه‌های ساختاری مرتبط با زبان نیز نشان داده است که ارتباط میان نواحی پیشانی تحتانی و نواحی تمپورال خلفی، به‌ویژه از طریق مسیرهای ماده سفید، در سازمان‌یافتگی شبکه زبانی نقش اساسی دارد و این شبکه در مغز بالغ گرایش ساختاری و عملکردی به سمت نیمکره چپ نشان می‌دهد [۲]. در نتیجه، بررسی تفاوت‌های مرتبط با دست‌برتری نیازمند استفاده از شاخص‌هایی است که بتوانند تغییرات لحظه‌ای و پویا در فعالیت شبکه‌های عصبی را نیز آشکار کنند. الکتروانسفالوگرافی (EEG) به دلیل تفکیک زمانی بسیار بالا، یکی از روش‌های مناسب برای مطالعه پویایی‌های الکتروفیزیولوژیک همراه با پردازش شناختی و زبانی است. برخلاف روش‌های تصویربرداری با تفکیک مکانی بالا، EEGامکان بررسی تغییرات زمانی فعالیت نوسانی مغز را در مقیاس میلی‌ثانیه فراهم می‌کند و ازاین‌رو برای مطالعه تعامل میان پردازش اطلاعات و نوسان‌های عصبی ابزار ارزشمندی محسوب می‌شود [۶]. مطالعات جدید نشان داده‌اند که تحلیل طیفی EEG می‌تواند تغییرات وابسته به تکلیف را در شبکه‌های مرتبط با زبان آشکار کند و حتی برای شناسایی تفاوت‌های جانبی‌شدن پاسخ‌های الکتروفیزیولوژیک در تکالیف زبانی مورد استفاده قرار گیرد [۷]. در میان مؤلفه‌های نوسانیEEG ، باند آلفا، معمولاً در محدوده تقریبی ۸ تا ۱۳ هرتز، از مهم‌ترین شاخص‌های الکتروفیزیولوژیک مرتبط با تنظیم منابع شناختی محسوب می‌شود. دیدگاه‌های معاصر درباره آلفا با تفسیر کلاسیک آن به‌عنوان شاخص صرفاً «استراحت یا بیکاری قشر مغز» فاصله گرفته‌اند و این نوسان را بخشی از سازوکارهای پویا برای تنظیم پردازش اطلاعات، تخصیص منابع توجه و کنترل دسترسی به اطلاعات مرتبط با تکلیف می‌دانند [۶,۸]. بااین‌حال، معنای عملکردی افزایش یا کاهش توان آلفا وابسته به زمینه، ناحیه مغزی، زمان‌بندی نسبت به تکلیف و ماهیت فرایند شناختی مورد مطالعه است؛ بنابراین، افزایش توان آلفا را نمی‌توان به‌طور ساده معادل افزایش فعالیت عصبی و کاهش آن را نیز معادل کاهش فعالیت مغزی تلقی کرد [۶–۸]. شواهد جدید همچنین نشان می‌دهند که تغییرات توان آلفا می‌تواند در تنظیم توجه و کنترل اطلاعات مزاحم نقش داشته باشد. برای مثال، افزایش فعالیت آلفا در برخی شرایط با سازوکارهای مهار یا دروازه‌بانی اطلاعات نامرتبط و حفاظت از بازنمایی‌های فعال در حافظه کاری مرتبط شده است [۹]. در مقابل، کاهش توان آلفا نیز در برخی تکالیف

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

می‌تواند با افزایش درگیری نواحی مرتبط با پردازش اطلاعات و دسترسی به بازنمایی‌های مورد نیاز همراه باشد. ازاین‌رو، تفسیر شاخص‌های آلفا باید مبتنی بر رابطه میان تغییرات نوسانی، شرایط تکلیف و سازمان شبکه‌ای فعالیت مغز انجام شود و نباید یک رابطه خطی و ساده میان «توان آلفا» و «میزان فعالیت عصبی» فرض شود [۶–۹]. اهمیت این موضوع در پردازش زبان نیز مورد توجه قرار گرفته است. نوسان‌های عصبی در هماهنگی زمانی شبکه‌های درگیر در پردازش واژگانی، معنایی و بازیابی اطلاعات نقش دارند. شواهد الکتروفیزیولوژیک نشان داده‌اند که فعالیت آلفا می‌تواند با پردازش معنایی و جست‌وجوی هدایت‌شده در حافظه معنایی مرتبط باشد و تغییرات آن در طول فرایند تولید یا بازیابی واژه‌ها مشاهده می‌شود [۱۰]. همچنین، پژوهش‌های جدیدتر نشان داده‌اند که هنگام بازیابی واژه‌های تازه‌آموخته‌شده، کاهش توان آلفا و بتا می‌تواند با فرایند بازیابی موفق واژه و تثبیت بازنمایی‌های واژگانی ارتباط داشته باشد [۱۱]. این یافته‌ها از این دیدگاه حمایت می‌کنند که نوسان‌های آلفا بخشی از سازوکارهای پویا و وابسته به تکلیف در دسترسی و سازمان‌دهی اطلاعات زبانی هستند. از سوی دیگر، پردازش زبان تنها به عملیات زبانی اختصاصی محدود نمی‌شود و به مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی از جمله توجه، حافظه کاری، کنترل شناختی، انتخاب پاسخ و پایش عملکرد نیاز دارد. مرورهای معاصر درباره کنترل شناختی نشان می‌دهند که انتخاب و نگهداری بازنمایی‌های مرتبط با هدف و تنظیم رفتار در پاسخ به الزامات تکلیف، از مؤلفه‌های اساسی کنترل شناختی هستند [۱۲]. بنابراین، در یک تکلیف کلامی که مستلزم دریافت پرسش، دسترسی به دانش ذخیره‌شده، انتخاب پاسخ و تولید شفاهی آن است، تغییرات فعالیت آلفا ممکن است حاصل تعامل چندین فرایند شناختی و نه صرفاً «پردازش زبان» به معنای محدود آن باشد. با وجود پیشرفت‌های قابل‌توجه در مطالعه جانبی‌شدن زبان، بخش عمده‌ای از شواهد موجود درباره ارتباط دست‌برتری با سازمان‌یافتگی زبان بر روش‌هایی نظیر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI)و سایر روش‌های تصویربرداری عملکردی مبتنی بوده است [۱–۵]. در مقابل، شواهد مربوط به تفاوت‌های الکتروفیزیولوژیک میان افراد راست‌دست و چپ‌دست در جریان اجرای فعال تکالیف کلامی، به‌ویژه از منظر توزیع ناحیه‌ای توان آلفا، همچنان محدود است. مطالعه مبتنی بر تحلیل طیفی EEG نیز نشان داده است که تکالیف زبانی می‌توانند تغییرات وابسته به تکلیف در باندهای مختلف فرکانسی ایجاد کنند و در برخی نواحی، عدم تقارن فعالیت طیفی میان دو نیمکره قابل مشاهده است [۷]. این یافته‌ها اهمیت استفاده از EEG را برای بررسی جنبه‌های پویا و زمان‌مند سازمان‌یافتگی عصبی زبان برجسته می‌کنند. از این منظر، بررسی توزیع توان آلفا در نواحی مختلف قشری می‌تواند اطلاعات تکمیلی درباره الگوی درگیری شبکه‌های عصبی در هنگام پردازش و بازیابی اطلاعات کلامی فراهم کند. تمرکز بر نواحی پیشانی، گیجگاهی، آهیانه‌ای و پس‌سری این امکان را فراهم می‌کند که مشخص شود آیا تفاوت‌های مرتبط با دست‌برتری در فعالیت نوسانی مغز محدود به نواحی کلاسیک مرتبط با زبان است یا در قالب تغییرات گسترده‌تر شبکه‌ای مشاهده می‌شود. بااین‌حال، چنین تفاوت‌هایی باید با احتیاط تفسیر شوند؛ زیرا توان مطلق آلفا به‌تنهایی شاخص مستقیمی از «غلبه زبانی» یا «برتری شناختی» یک نیمکره نیست و می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله توجه، حافظه کاری، مهار اطلاعات نامرتبط، ویژگی‌های فردی و وضعیت پایه فعالیت مغز قرار گیرد [۸، ۹]. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف مقایسه توان مطلق باند آلفا در نواحی پیشانی، گیجگاهی، آهیانه‌ای و پس‌سری میان دانشجویان راست‌دست و چپ‌دست، هنگام اجرای یک تکلیف کلامی مبتنی بر بازیابی اطلاعات عمومی، انجام شد. برای این منظور، ۲۰ پرسش از خرده‌آزمون اطلاعات عمومی مقیاس هوش وکسلر بزرگسالان مورد استفاده قرار گرفت. انتخاب این خرده‌آزمون از آن جهت اهمیت دارد که پاسخ‌گویی به پرسش‌های اطلاعات عمومی مستلزم مجموعه‌ای از فرایندهای به‌هم‌پیوسته، شامل دریافت و پردازش محرک کلامی، درک معنای پرسش، جست‌وجو و بازیابی اطلاعات از حافظه معنایی، ارزیابی و انتخاب پاسخ مناسب و در نهایت تولید پاسخ شفاهی است. بنابراین، این تکلیف می‌تواند درگیری هم‌زمان مؤلفه‌های زبانی و فرایندهای شناختی پشتیبان، از جمله توجه، بازیابی حافظه و کنترل شناختی را فراهم کند [۱۰–۱۲]. هم‌زمان با اجرای تکلیف، فعالیت الکتریکی مغز شرکت‌کنندگان با استفاده از الکترودگذاری استاندارد بین‌المللی ۱۰—۲۰ ثبت شد و توان مطلق باند آلفا در نواحی موردنظر مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس، پرسش اصلی پژوهش آن بود که آیا دست‌برتری با تفاوت در الگوی توزیع ناحیه‌ای توان مطلق باند آلفا در جریان بازیابی و تولید پاسخ‌های کلامی همراه است یا خیر. به بیان دیگر، هدف پژوهش حاضر بررسی این موضوع بود که آیا راست‌دستی و چپ‌دستی با الگوهای متفاوت فعالیت نوسانی مغز در جریان یک تکلیف کلامی مرتبط هستند. نمای کلی طرح پژوهش و مراحل اجرای آن در شکل ۱ ارائه شده است.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

شکل ۱. نمای گرافیکی طرح پژوهش، اجرای تکلیف کلامی و ثبت فعالیت الکتریکی مغز برای استخراج توان مطلق باند آلفا در دانشجویان راست‌دست و چپ‌دست



مطابق شکل ۱، همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است، طرح پژوهش سه مرحله اصلی تعیین دست‌برتری، اجرای تکلیف کلامی هم‌زمان با ثبت EEG و مقایسه توان مطلق آلفا میان دو گروه را دربر می‌گرفت.

روش ها

طرح پژوهش

پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی و مقایسه‌ای بود که با هدف بررسی تفاوت توان مطلق باند آلفا میان افراد راست‌دست و چپ‌دست هنگام اجرای یک تکلیف کلامی انجام شد. دست‌برتری، با دو سطح راست‌دست و چپ‌دست، متغیر بین‌گروهی پژوهش بود و توان مطلق باند آلفا در هشت ناحیه شامل پیشانی چپ و راست، گیجگاهی چپ و راست، آهیانه‌ای چپ و راست و پس‌سری چپ و راست به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شد.

شرکت‌کنندگان

در مرحله غربالگری اولیه، داوطلبان از نظر معیارهای ورود و دست‌برتری ارزیابی شدند. باتوجه‌به فراوانی بیشتر افراد راست‌دست در جمعیت و به‌منظور دستیابی به تعداد کافی از شرکت‌کنندگان چپ‌دست، نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و تا تکمیل حجم موردنظر هر گروه ادامه یافت. فقط افرادی وارد تحلیل نهایی شدند که معیارهای ورود را احراز کرده بودند و داده‌های EEG آنان کیفیت لازم برای تحلیل را داشت. نمونه نهایی شامل ۶۰ دانشجو بود که براساس نتایج پرسش‌نامه دست‌برتری در دو گروه طبقه‌بندی شدند. گروه راست‌دست از ۳۵ نفر، شامل ۱۵ مرد و ۲۰ زن، و گروه چپ‌دست از ۲۵ نفر، شامل ۱۰ مرد و ۱۵ زن، تشکیل شد. دامنه سنی شرکت‌کنندگان ۱۸ تا ۳۰ سال بود و تمام آنان در مقاطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، ایران، تحصیل می‌کردند.

حجم نمونه

حجم نمونه ۶۰نفری مطابق طرح مصوب پژوهش و با درنظرگرفتن احتمال ریزش یا غیرقابل‌استفاده‌بودن برخی ثبت‌های EEG تعیین شد. پس از تعیین نمونه نهایی، تحلیل حساسیت برای مقایسه دو گروه مستقل با حجم‌های ۳۵ و ۲۵ نفر انجام گرفت. نتایج نشان داد که یک آزمون دوطرفه با سطح معناداری ۰٫۰۵ و توان آماری ۸۰ درصد، قابلیت شناسایی اندازه اثر استانداردشده برابر با کوهن دی ۰٫۷۵ یا بزرگ‌تر را دارد. بنابراین، حجم نمونه پژوهش برای شناسایی تفاوت‌های متوسط رو به بزرگ میان دو گروه مناسب بود.

معیارهای ورود و خروج

معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن سن ۱۸ تا ۳۰ سال، اشتغال به تحصیل در مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، برخورداری از سلامت جسمانی و روان‌شناختی، برخورداری از دست‌برتری مشخص و ارائه رضایت آگاهانه برای شرکت در پژوهش بود. همچنین، شرکت‌کنندگان باید در مقیاس هوش وکسلر بزرگسالان نمره هوشی ۸۵ یا بالاتر کسب می‌کردند. این معیار به‌منظور اطمینان از توانایی کافی شرکت‌کنندگان برای درک دستورالعمل‌ها، پردازش پرسش‌های

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

کلامی و ارائه پاسخ و نیز کاهش احتمال تأثیر محدودیت‌های عمومی شناختی بر الگوی ثبت‌شده EEG در نظر گرفته شد.
وضعیت سلامت جسمانی و روان‌شناختی داوطلبان با مراجعه به اطلاعات تأییدشده موجود در پرونده سلامت دانشگاهی آنان بررسی شد. فرم سلامت دانشگاهی پیش‌تر در چارچوب الزامات ورود به دانشگاه تکمیل شده و وضعیت سلامت دانشجو براساس ارزیابی مراجع پزشکی ذی‌صلاح در آن ثبت شده بود. تنها دانشجویانی وارد پژوهش شدند که براساس این پرونده، سابقه‌ای از مشکلات جسمانی یا روان‌شناختی مؤثر بر اجرای تکلیف یا ثبت EEG نداشتند. همچنین، سابقه مصرف داروهای مؤثر بر فعالیت دستگاه عصبی مرکزی پیش از ورود به پژوهش بررسی شد.
معیارهای خروج از پژوهش شامل انصراف از ادامه همکاری، ناقص‌بودن پرسش‌نامه‌ها، قرارگرفتن در طبقه دوسوتوان براساس پرسش‌نامه دست‌برتری، مصرف داروهای مؤثر بر فعالیت دستگاه عصبی مرکزی، کیفیت نامناسب سیگنال EEG و وجود آرتیفکت‌هایی بود که امکان حذف یا ثبت مجدد آن‌ها وجود نداشت.

ابزارهای پژوهش

پرسش‌نامه دست‌برتری چاپمن و چاپمن

برای سنجش دست‌برتری از پرسش‌نامه ۱۳ماده‌ای چاپمن و چاپمن استفاده شد [۱۳]. این پرسش‌نامه ترجیح استفاده از دست را در ۱۳ فعالیت روزمره شامل نوشتن، رسم‌کردن، پرتاب‌کردن، چکش‌زدن، مسواک‌زدن، پاک‌کردن با پاک‌کن، استفاده از قیچی، روشن‌کردن کبریت، تکان‌دادن شیشه جوهر، استفاده از قاشق، استفاده از پیچ‌گوشتی، باز و بسته‌کردن درِ بطری و استفاده از چاقو ارزیابی می‌کند.
هر ماده با استفاده از یک مقیاس سه‌گزینه‌ای نمره‌گذاری شد؛ به‌طوری‌که استفاده از دست راست نمره ۱، استفاده از هر دو دست نمره ۲ و استفاده از دست چپ نمره ۳ دریافت کرد. نمره کل از مجموع نمرات ۱۳ ماده محاسبه شد و دامنه آن از ۱۳ تا ۳۹ متغیر بود؛ نمرات پایین‌تر نشان‌دهنده ترجیح بیشتر دست راست و نمرات بالاتر نشان‌دهنده ترجیح بیشتر دست چپ بودند.
برای طبقه‌بندی دست‌برتری در پژوهش حاضر، از نقطه میانی نظری مقیاس استفاده شد؛ به‌طوری‌که نمرات ۱۳ تا ۲۵ نشان‌دهنده ترجیح دست راست، نمره ۲۶ نشان‌دهنده فقدان ترجیح مشخص یا دوسوتوانی و نمرات ۲۷ تا ۳۹ نشان‌دهنده ترجیح دست چپ در نظر گرفته شدند. ازآنجاکه هدف پژوهش مقایسه افراد دارای دست‌برتری مشخص بود، افراد دارای نمره ۲۶ از مطالعه کنار گذاشته شدند.

تکلیف کلامی

برای اجرای تکلیف کلامی از ۲۰ پرسش خرده‌آزمون اطلاعات عمومی مقیاس هوش وکسلر بزرگسالان استفاده شد [۱۴]. به‌منظور جلوگیری از اثر آشنایی و یادگیری قبلی، این خرده‌آزمون از ارزیابی اولیه هوش شرکت‌کنندگان حذف شد و پرسش‌های آن برای نخستین‌بار هنگام ثبت EEG ارائه شدند. تمام پرسش‌ها به‌صورت شفاهی، با ترتیب یکسان و دستورالعمل استاندارد برای شرکت‌کنندگان اجرا شدند.
انتخاب این تکلیف به این دلیل بود که پاسخ‌گویی به پرسش‌های اطلاعات عمومی مستلزم دریافت و درک محرک کلامی، جست‌وجو و بازیابی اطلاعات از حافظه معنایی، انتخاب پاسخ مناسب و تولید پاسخ شفاهی است. شرکت‌کنندگان هم‌زمان با ثبت پیوسته EEG به پرسش‌ها پاسخ دادند.
پیش از آغاز ثبت، برای تمام شرکت‌کنندگان توضیح داده شد که هدف پژوهش ارزیابی درستی یا نادرستی پاسخ‌ها نیست، بلکه ثبت فعالیت الکتریکی مغز هنگام شنیدن، پردازش و پاسخ‌گویی به پرسش‌هاست. از آنان خواسته شد در صورت ندانستن پاسخ، بدون نگرانی عبارت «نمی‌دانم» را بیان کنند. چنانچه در طول تکلیف نشانه‌ای از نگرانی یا تلقی موقعیت به‌عنوان آزمون مشاهده می‌شد، بی‌اهمیت‌بودن صحت پاسخ‌ها مجدداً یادآوری می‌شد. صحت پاسخ‌ها نمره‌گذاری نشد و به‌عنوان متغیر پیامد وارد تحلیل‌ها نشد.

نحوه اجرای پژوهش

پس از بررسی معیارهای ورود، اهداف و مراحل پژوهش برای داوطلبان توضیح داده شد و رضایت آگاهانه کتبی از آنان دریافت گردید. سپس پرسش‌نامه دست‌برتری چاپمن و چاپمن و مقیاس هوش وکسلر بزرگسالان اجرا و شرکت‌کنندگان براساس نمره حاصل در گروه‌های راست‌دست یا چپ‌دست طبقه‌بندی شدند.
ثبت EEG در محیطی آرام و با نور و صدای کنترل‌شده انجام شد. شرکت‌کنندگان در وضعیت راحت و نشسته قرار گرفتند و از آنان خواسته شد ضمن باز نگه‌داشتن چشم‌ها و پرهیز از حرکات غیرضروری، به پرسش‌ها گوش دهند و پاسخ خود را به‌صورت شفاهی بیان کنند. بیست پرسش اطلاعات عمومی با ترتیب و شیوه‌ای یکسان برای تمام شرکت‌کنندگان ارائه شد و فعالیت EEGدر تمام مدت اجرای تکلیف به‌صورت پیوسته ثبت گردید. کیفیت سیگنال هنگام اجرای تکلیف به‌طور مداوم پایش شد. در صورت مشاهده آرتیفکت شدید، آشفتگی قابل‌توجه سیگنال یا ناراحتی آشکار شرکت‌کننده، ثبت موقتاً متوقف می‌شد. پس از ارائه توضیحات لازم، اطمینان‌بخشی به شرکت‌کننده و بازگشت سیگنال به وضعیت پایدار، بخش مربوط دوباره ثبت می‌شد.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

قطعات آلوده یا نامعتبر از تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند و فقط بخش‌های دارای کیفیت مناسب وارد تحلیل شدند.

ثبتEEG

فعالیت الکتریکی مغز با استفاده از آمپلی‌فایر تفاضلی ۱۹کاناله مدل ۲۰۲ شرکتNeuroScan ، ساخت ایالات متحده آمریکا، ثبت شد. این دستگاه دارای ۱۹ کانال فعال، دو ورودی الکترود مرجع و یک ورودی الکترود زمین بود و نسبت تضعیف مد مشترک آن ۹۰ دسی‌بل گزارش شده است. ثبت و پایش سیگنال‌ها با استفاده از نرم‌افزار NeuroScan انجام شد.

برای جای‌گذاری الکترودها از کلاه Electro-Cap و الکترودهای نقره—کلراید استفاده شد. الکترودها براساس سیستم بین‌المللی ۱۰—۲۰ در محل‌های Fp1 ، Fp2، F3، F4، C3، C4، P3، P4، O1، O2، F7، F8، T3، T4، T5، T6، Fz، Czو Pz قرار گرفتند.

سیگنال کانال‌های فعال نسبت به میانگین دو الکترود مرجع متصل به لاله گوش‌ها ثبت شد. الکترود زمین در ناحیه پیشانی و میان الکترودهای Fp1 و Fp2 قرار گرفت. امپدانس تمام الکترودها کمتر از ۵ کیلواهم حفظ شد. سیگنال‌ها با نرخ نمونه‌برداری ۲۵۰ هرتز ثبت شدند و فیلتر پهناگذر در محدوده ۰٫۱ تا ۳۵ هرتز اعمال شد.

پیش‌پردازش و استخراج توان آلفا

پردازش کمی داده‌های EEG با استفاده از نرم‌افزار NeuroGuideانجام شد. کیفیت سیگنال در طول ثبت به‌صورت پیوسته پایش شد و برای تمام شرکت‌کنندگان رویه یکسانی به کار رفت. آرتیفکت‌های غیرمغزی ناشی از حرکات بدن، حرکات چشم و پلک‌زدن، فعالیت عضلات صورت و فک، بلع و نویزهای محیطی با استفاده از امکانات شناسایی آرتیفکت نرم‌افزار مشخص شدند. قطعات آلوده یا دارای کیفیت نامناسب از تحلیل کنار گذاشته شدند. در مواردی که آلودگی سیگنال هنگام ثبت مشاهده می‌شد، اجرای تکلیف موقتاً متوقف و پس از پایدارشدن سیگنال، بخش مربوط دوباره ثبت می‌شد. همچنین، قطعات همراه با کاهش هوشیاری یا نشانه‌های چرت‌زدگی وارد تحلیل نشدند و فقط بخش‌های عاری از آرتیفکت و دارای کیفیت مناسب برای تحلیل طیفی حفظ شدند.

پس از پاک‌سازی داده‌ها، تحلیل طیفی سیگنال با استفاده از تبدیل سریع فوریه در نرم‌افزار NeuroGuide انجام شد و توان مطلق باند آلفا در محدوده فرکانسی ۸ تا ۱۳ هرتز استخراج گردید. تمام مراحل پیش‌پردازش، انتخاب قطعات و استخراج توان با تنظیمات یکسان برای دو گروه انجام شد تا احتمال ایجاد سوگیری ناشی از پردازش متفاوت داده‌ها کاهش یابد.

مقادیر توان مطلق آلفا برای هشت ناحیه شامل پیشانی چپ و راست، گیجگاهی چپ و راست، آهیانه‌ای چپ و راست و پس‌سری چپ و راست استخراج و برای تحلیل آماری آماده شدند. مقادیر ناحیه‌ای توان مطلق آلفا مستقیماً از خروجی منطقه‌ای نرم‌افزار NeuroGuide استخراج شدند و پس از استخراج، هیچ‌گونه ترکیب یا میانگین‌گیری مجددی از کانال‌ها توسط پژوهشگران انجام نشد. در پژوهش حاضر، مقادیر توان ثبت‌شده هنگام اجرای تکلیف کلامی تحلیل شدند و از داده‌های هنجاری نرم‌افزار برای مقایسه یا طبقه‌بندی شرکت‌کنندگان استفاده نشد.

تحلیل آماری

برای توصیف توان مطلق باند آلفا، میانگین و انحراف معیار مقادیر ثبت‌شده در هریک از هشت ناحیه مغزی شامل پیشانی، گیجگاهی، آهیانه‌ای و پس‌سری در دو نیمکره چپ و راست، به تفکیک گروه‌های راست‌دست و چپ‌دست محاسبه شد.

برای مقایسه میانگین توان مطلق باند آلفا میان دو گروه در هر ناحیه، از آزمون تی مستقل ولچ استفاده شد. این آزمون به دلیل نابرابری حجم دو گروه و مقاومت بیشتر آن در برابر ناهمگنی احتمالی واریانس‌ها انتخاب شد. آزمون‌ها به‌صورت دوطرفه انجام شدند و درجه آزادی هر مقایسه با روش ولچ—ساترتویت محاسبه شد.

با توجه به انجام هشت مقایسه ناحیه‌ای، برای کنترل افزایش احتمال خطای نوع اول، مقادیر احتمال با روش ترتیبی هولم اصلاح شدند. نتیجه‌گیری نهایی درباره معناداری تفاوت‌ها براساس مقادیر احتمال اصلاح‌شده هولم و در سطح معناداری ۰٫۰۵ انجام شد؛ بااین‌حال، مقادیر احتمال خام نیز به‌منظور شفافیت گزارش شدند.

برای تعیین شدت تفاوت میان گروه‌ها، اندازه اثر هدجز جی محاسبه شد. این شاخص به دلیل اصلاح سوگیری اندازه اثر در نمونه‌های کوچک یا گروه‌های دارای حجم نابرابر انتخاب شد. مقادیر حدود ۰٫۲۰، ۰٫۵۰ و ۰٫۸۰ به‌ترتیب به‌عنوان اندازه اثر کوچک، متوسط و بزرگ در نظر گرفته شدند. در تمامی تحلیل‌ها، گروه راست‌دست با گروه چپ‌دست مقایسه شد؛ بنابراین، مقدار مثبت هدجز جی نشان‌دهنده بیشتر بودن میانگین توان آلفا در گروه راست‌دست بود. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics، نسخه ۲۶، انجام شدند.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل پژوهش به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تبریز رسید و با شناسه اخلاق IR.TABRIZU.REC.۱۴۰۳.۱۶۱ اجرا شد. تمام مراحل پژوهش مطابق با اصول اخلاقی اعلامیه هلسینکی انجام گرفت [۱۵]. پیش از ورود به مطالعه، اهداف،

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

مراحل اجرا و نحوه استفاده از داده‌ها برای تمام شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و رضایت آگاهانه کتبی آنان دریافت گردید. شرکت‌کنندگان می‌توانستند در هر مرحله، بدون ارائه دلیل و بدون تحمل هیچ پیامدی، از ادامه همکاری انصراف دهند. محرمانگی اطلاعات فردی و نتایج آزمون‌ها نیز در تمام مراحل پژوهش حفظ شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های شرکت‌کنندگان

در این پژوهش، ۶۰ دانشجو با دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال شرکت کردند که از میان آنان ۳۵ نفر راست‌دست و ۲۵ نفر چپ‌دست بودند. گروه راست‌دست شامل ۱۵ مرد و ۲۰ زن و گروه چپ‌دست شامل ۱۰ مرد و ۱۵ زن بود. تمام شرکت‌کنندگان در مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز تحصیل می‌کردند.

آمار توصیفی توان آلفا

میانگین و انحراف معیار توان مطلق باند آلفا در هشت ناحیه مغزی، به تفکیک دست‌برتری، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار توان مطلق باند آلفا برحسب میکروولت مربع در گروه‌های راست‌دست و چپ‌دست هنگام اجرای تکلیف کلامی

ناحیه مغزی	میانگین راست دست ها	انحراف معیار راست دست ها	میانگین چپ دست ها	انحراف معیار چپ دست ها
پیشانی چپ	۵۷/۷۹	۲۲/۴۳	۳۲/۶۸	۱۹/۵۸
پیشانی راست	۳۸/۱۰	۲۱/۷۴	۳۰/۹۴	۲۰/۸۸
گیجگاهی چپ	۴۸/۲۶	۲۳/۰۵	۳۷/۸۴	۲۴/۱۱
گیجگاهی راست	۴۴/۷۲	۲۳/۴۸	۳۲/۴۰	۱۸/۹۶
آهیانه ای چپ	۴۰/۳۸	۲۳/۹۲	۳۴/۱۲	۱۹/۰۵
آهیانه ای راست	۳۹/۹۴	۲۰/۶۳	۳۵/۸۸	۱۸/۷۴
پس سری چپ	۳۶/۴۲	۲۱/۰۶	۳۰/۴۶	۱۶/۸۲
پس سری راست	۳۹/۰۸	۲۱/۲۳	۲۸/۹۴	۱۸/۴۷

براساس جدول ۱، میانگین توان مطلق باند آلفا در تمام نواحی بررسی‌شده در گروه راست‌دست بیشتر از گروه چپ‌دست بود. بیشترین اختلاف میانگین میان دو گروه در ناحیه پیشانی چپ مشاهده شد؛ میانگین این ناحیه در راست‌دست‌ها ۵۷/۷۹ و در چپ‌دست‌ها ۳۲/۶۸ بود. پس از آن، بیشترین اختلاف‌ها به‌ترتیب در نواحی گیجگاهی راست، گیجگاهی چپ و پس‌سری راست مشاهده شد. کمترین اختلاف میانگین نیز مربوط به ناحیه آهیانه راست بود. بااین‌حال، این تفاوت‌ها صرفاً توصیفی هستند و معناداری آماری آن‌ها در جدول ۲ گزارش شده است.

آمار استنباطی

برای مقایسه توان مطلق باند آلفا میان گروه‌های راست‌دست و چپ‌دست در هشت ناحیه مغزی، از آزمون تی ولچ استفاده شد. این آزمون در مقایسه با آزمون تی مستقل کلاسیک، نسبت به نابرابری حجم نمونه و یکسان‌نبودن احتمالی واریانس‌های دو گروه حساسیت کمتری دارد [۱۶]. با توجه به اجرای هشت مقایسه ناحیه‌ای، مقادیر احتمال با استفاده از روش هولم اصلاح شدند تا احتمال وقوع خطای نوع اول کنترل شود [۱۷]. همچنین، برای تعیین شدت تفاوت میان دو گروه، اندازه اثر هدجز محاسبه شد [۱۸]. مقادیر حدود ۰/۲۰، ۰/۵۰ و ۰/۸۰ به‌ترتیب نشان‌دهنده اندازه اثر کوچک، متوسط و بزرگ در نظر گرفته شدند. . سطح معناداری آماری در تمام تحلیل‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج این تحلیل‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

جدول ۲. نتایج آزمون t ولچ برای مقایسه توان مطلق باند آلفا بین راست‌دست‌ها و چپ‌دست‌ها هنگام اجرای تکلیف کلامی

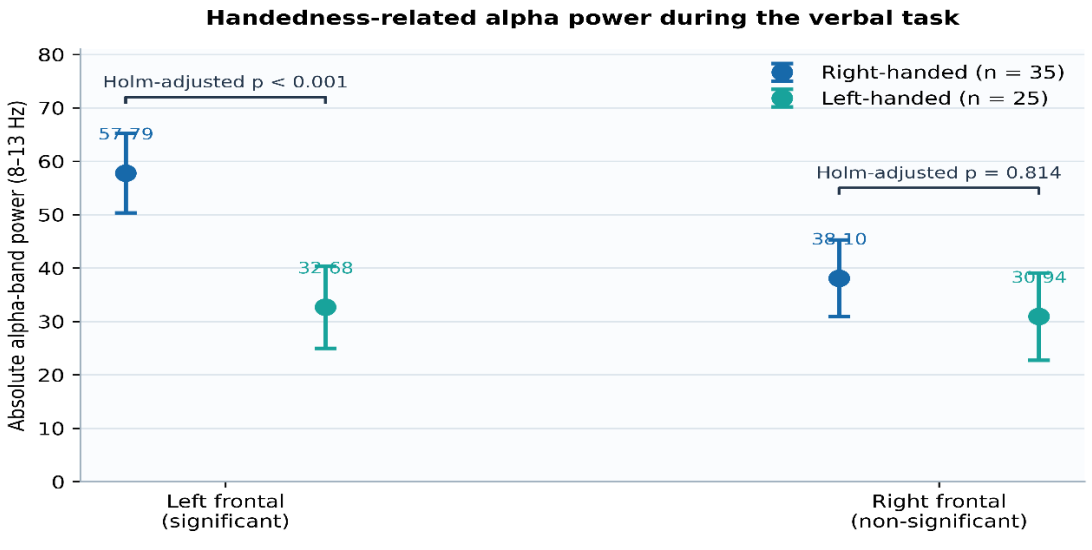
ناحیه مغزی	آماره تی ولچ	درجه آزادی	سطح معناداری خام	سطح معناداری اصلاح‌شده هولم	هدجز جی	نتیجه نهایی
پیشانی چپ	۴/۶۰۷	۵۵/۶۰	کمتراز۰/۰۰۱	کمتراز۰/۰۰۱	۱/۱۶۴	معنادار
پیشانی راست	۱/۲۸۷	۵۳/۰۹	۰/۲۰۴	۰/۸۱۴	۰/۳۳۰	غیرمعنادار
گیجگاهی چپ	۱/۶۸۱	۵۰/۴۰	۰/۰۹۹	۰/۴۹۵	۰/۴۳۸	غیرمعنادار
گیجگاهی راست	۲/۲۴۴	۵۷/۰۵	۰/۰۲۹	۰/۲۰۱	۰/۵۶۰	غیرمعنادار پس از اصلاح
آهیانه چپ	۱/۱۲۷	۵۷/۲۵	۰/۲۶۵	۰/۸۱۴	۰/۲۸۰	غیرمعنادار
آهیانه راست	۰/۷۹۳	۵۴/۶۴	۰/۴۳۱	۰/۸۱۴	۰/۲۰۲	غیرمعنادار
پس سری چپ	۱/۲۱۷	۵۷/۲۱	۰/۲۲۹	۰/۸۱۴	۰/۳۰۳	غیرمعنادار
پس سری راست	۱/۹۶۹	۵۷/۶۷	۰/۰۵۴	۰/۳۲۴	۰/۴۹۷	غیرمعنادار

یادداشت. نتیجه‌گیری نهایی درباره معناداری آماری براساس مقادیر احتمال اصلاح‌شده هولم انجام شد. مقادیر مثبت هدجز جی نشان‌دهنده بیشتر بودن میانگین توان مطلق آلفا در گروه راست‌دست بود.

نتایج آزمون تی ولچ نشان داد که توان مطلق باند آلفا در ناحیه پیشانی چپ در افراد راست‌دست به‌طور معناداری بیشتر از افراد چپ‌دست بود؛ آماره تی برابر با ۴٫۶۱، درجه آزادی برابر با ۵۵٫۶۰، سطح معناداری کمتر از ۰٫۰۰۱ و اندازه اثر هدجز برابر با ۱٫۱۶ بود. این تفاوت پس از اعمال اصلاح هولم برای هشت مقایسه ناحیه‌ای نیز معنادار باقی ماند.

در ناحیه گیجگاهی راست، تفاوت دو گروه براساس سطح معناداری اصلاح‌نشده معنادار بود؛ آماره تی برابر با ۲٫۲۴، درجه آزادی برابر با ۵۷٫۰۵، سطح معناداری برابر با ۰٫۰۲۹ و اندازه اثر هدجز برابر با ۰٫۵۶ بود. بااین‌حال، پس از اعمال اصلاح هولم، این تفاوت دیگر معنادار نبود و سطح معناداری اصلاح‌شده به ۰٫۲۰۱ افزایش یافت. تفاوت توان مطلق آلفا در سایر نواحی نیز پس از اصلاح مقایسه‌های متعدد معنادار نبود.

شکل ۲. مقایسه میانگین توان مطلق باند آلفا در نواحی پیشانی چپ و پیشانی راست میان گروه‌های راست‌دست و چپ‌دست. نقاط نشان‌دهنده میانگین و میله‌های خطا نشان‌دهنده فاصله اطمینان ۹۵ درصد هستند. تفاوت پیشانی چپ پس از اصلاح هولم معنادار باقی ماند، درحالی‌که تفاوت پیشانی راست معنادار نبود.



[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، میانگین توان مطلق باند آلفا در هر دو ناحیه پیشانی چپ و پیشانی راست در گروه راست‌دست بیشتر از گروه چپ‌دست بود. بااین‌حال، اختلاف دو گروه در ناحیه پیشانی چپ به‌مراتب بیشتر بود و پس از اصلاح هولم نیز معنادار باقی ماند. در مقابل، اختلاف مشاهده‌شده در ناحیه پیشانی راست معنادار نبود. نقاط موجود در شکل میانگین هر گروه و میله‌های خطا فاصله اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهند. این الگو نشان می‌دهد که تفاوت مرتبط با دست‌برتری در جریان تکلیف کلامی، در ناحیه پیشانی چپ برجسته‌تر و از نظر آماری قابل‌اعتمادتر بوده است.

بحث

پژوهش حاضر با هدف مقایسه توان مطلق باند آلفا در دانشجویان راست‌دست و چپ‌دست هنگام اجرای یک تکلیف کلامی انجام شد. پس از اعمال اصلاح هولم برای هشت مقایسه ناحیه‌ای، تنها تفاوت ناحیه پیشانی چپ معنادار باقی ماند؛ به‌طوری‌که میانگین توان مطلق آلفا در افراد راست‌دست بیشتر از افراد چپ‌دست بود. اندازه اثر این تفاوت براساس هدجز جی بزرگ بود؛ بااین‌حال، این اندازه اثر صرفاً شدت اختلاف استانداردشده میان دو گروه را در نمونه حاضر نشان می‌دهد و به‌تنهایی بیانگر اهمیت کارکردی یافته یا برتری عملکرد شناختی یکی از گروه‌ها نیست.

یافته ناحیه پیشانی چپ را می‌توان در چارچوب ارتباط احتمالی دست‌برتری با سازمان‌دهی جانبی‌شده زبان بررسی کرد. مطالعات تصویربرداری و سنجش جریان خون مغزی نشان داده‌اند که در بیشتر راست‌دست‌ها، کارکردهای زبانی عمدتاً به نیمکره چپ متکی هستند؛ درحالی‌که افراد چپ‌دست، در مقایسه با راست‌دست‌ها، با فراوانی بیشتری الگوهای دوطرفه یا راست‌جانبی‌شده زبان را نشان می‌دهند [۳–۵]. افزون بر این، فراتحلیل کری و جانستون نشان داد که افراد غیرراست‌دست، در سطح گروهی، الگوهای متنوع‌تر و جانبی‌شدگی زبانی ضعیف‌تری نشان می‌دهند [۶]. یافته‌های جانستون و همکاران نیز حاکی از آن بود که حتی چپ‌دست‌های دارای جهت معمول جانبی‌شدن ممکن است، در مقایسه با راست‌دست‌ها، از شدت جانبی‌شدگی کمتری برخوردار باشند [۱۹].

باوجوداین، دست‌برتری را نمی‌توان شاخص مستقیم یا قطعی نیمکره غالب زبان دانست. پژوهش پکهایزر و همکاران نشان داد که رابطه جانبی‌شدن حرکتی و جانبی‌شدن زبان، اگرچه قابل‌شناسایی است، رابطه‌ای کامل و یک‌به‌یک نیست [۲۰]. در نتیجه، بیشتر بودن توان آلفا در ناحیه پیشانی چپ راست‌دست‌ها را می‌توان با تفاوت‌های گروهی در سازمان‌دهی الکتروفیزیولوژیک پردازش کلامی مرتبط دانست، اما این نتیجه به‌تنهایی اثبات نمی‌کند که زبان در تمام راست‌دست‌ها چپ‌جانبی‌شده یا در چپ‌دست‌ها راست‌جانبی‌شده است. تعیین جهت و شدت جانبی‌شدن زبان در سطح فردی به شاخص‌های مستقیم‌تری مانند نماگر جانبی‌شدگی حاصل از تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی، داپلر فراجمجمه‌ای کارکردی یا تحلیل‌های اختصاصی عدم تقارن EEG نیاز دارد.

تفسیر جهت تفاوت آلفا نیز به احتیاط نیاز دارد؛ زیرا توان آلفای بیشتر الزاماً به معنای افزایش فعالیت یا درگیری بیشتر قشر مغز نیست. براساس فرضیه مهار–زمان‌بندی، نوسان‌های آلفا در تنظیم زمان‌بندی پردازش و مهار فعالیت‌های نامرتبط با تکلیف نقش دارند [۷]. دیدگاه «دروازه‌بانی از طریق مهار» نیز افزایش آلفا را سازوکاری احتمالی برای محدودکردن پردازش اطلاعات نامرتبط و هدایت منابع به شبکه‌های ضروری برای انجام تکلیف می‌داند [۸]. همچنین، توان آلفا با کنترل توجه و دسترسی هدایت‌شده به اطلاعات ذخیره‌شده در حافظه ارتباط دارد [۹،۱۰]. بنابراین، آلفای بیشتر در ناحیه پیشانی چپ راست‌دست‌ها ممکن است بازتاب تفاوت در تنظیم مهاری، تخصیص منابع توجهی یا کنترل بازیابی اطلاعات باشد، نه لزوماً فعالیت عصبی بیشتر در معنای ساده آن.

ماهیت تکلیف کلامی حاضر نیز در تفسیر یافته‌ها اهمیت دارد. پاسخ‌گویی به سؤالات خرده‌آزمون اطلاعات عمومی مستلزم شنیدن و درک سؤال، جست‌وجو در حافظه معنایی، انتخاب پاسخ و بیان کلامی آن بود. شواهد الکتروفیزیولوژیک نشان می‌دهند که نوسان‌های عصبی، از جمله فعالیت باند آلفا، در هماهنگی فرایندهای توجهی، بازیابی اطلاعات و پردازش زبان نقش دارند [۱۱]. همچنین، فعالیت آلفا در شبکه‌های پیشانی–آهیانه‌ای با کنترل اجرایی و مدیریت منابع شناختی مرتبط دانسته شده است [۱۲]. بر این اساس، تفاوت پیشانی چپ می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت دو گروه در راهبردهای تنظیم شناختی مورد استفاده برای بازیابی و تولید پاسخ باشد. بااین‌حال، چون صحت پاسخ، زمان واکنش، دشواری هر سؤال و میزان تلاش ذهنی در تحلیل حاضر وارد نشده‌اند، نمی‌توان سازوکار شناختی دقیق این تفاوت را مشخص کرد.

در ناحیه گیجگاهی راست، تفاوت دو گروه براساس سطح معناداری خام معنادار بود، اما پس از اصلاح هولم معناداری خود را از دست داد. بنابراین، این نتیجه نباید به‌عنوان یک یافته تأییدشده تفسیر شود و حداکثر می‌توان آن را الگویی اکتشافی دانست که بررسی مجدد آن در نمونه‌ای بزرگ‌تر ضروری است. معنادار نبودن تفاوت در سایر نواحی نیز نشان می‌دهد که شواهد مطالعه حاضر از یک تفاوت گسترده و سراسری میان راست‌دست‌ها و چپ‌دست‌ها حمایت نمی‌کند. به بیان دقیق‌تر،

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

داده‌های حاضر فقط وجود یک تفاوت آماری ناحیه‌ای در توان آلفای پیشانی چپ را تأیید می‌کنند.

در تفسیر این تفاوت باید محدودیت تفکیک مکانی EEG سطح جمجمه نیز در نظر گرفته شود. مقادیر گزارش‌شده منعکس‌کننده توان ثبت‌شده در مجموعه‌ای از الکترودهای سطح سر هستند و نمی‌توان آن‌ها را مستقیماً به فعالیت یک ساختار قشری مشخص نسبت داد. افزون بر این، پژوهش حاضر توان آلفا را فقط هنگام اجرای تکلیف مقایسه کرد و تغییر توان نسبت به یک خط پایه فردی را اندازه‌گیری نکرد. ازاین‌رو، مشخص نیست که اختلاف مشاهده‌شده به واکنش اختصاصی دو گروه به تکلیف کلامی مربوط بوده است یا بخشی از تفاوت پیشین آنان در سطح پایه توان آلفا را منعکس می‌کند.

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که دست‌برتری ممکن است با تفاوتی ناحیه‌ویژه در تنظیم توان آلفا هنگام بازیابی و تولید پاسخ‌های کلامی همراه باشد. مشاهده توان آلفای بیشتر در ناحیه پیشانی چپ راست‌دست‌ها با شواهد مربوط به تفاوت‌های گروهی در جانبی‌شدن زبان سازگار است، اما به‌تنهایی نمی‌تواند جهت جانبی‌شدن زبان، محل دقیق منبع عصبی یا برتری عملکرد کلامی یکی از گروه‌ها را اثبات کند. تکرار این یافته با نمونه‌های بزرگ‌تر، گروه‌های متوازن، ثبت خط پایه، شاخص‌های رفتاری تکلیف و روش‌های مستقیم‌تر سنجش جانبی‌شدن برای روشن‌شدن معنای کارکردی آن ضروری است.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که پس از اصلاح هولم برای کنترل خطای ناشی از هشت مقایسه ناحیه‌ای، تفاوت توان مطلق باند آلفا میان دانشجویان راست‌دست و چپ‌دست تنها در ناحیه پیشانی چپ معنادار باقی ماند؛ به‌طوری‌که راست‌دست‌ها در این ناحیه توان آلفای بیشتری نشان دادند. تفاوت ناحیه گیجگاهی راست براساس سطح معناداری خام، پس از اصلاح مقایسه‌های متعدد معنادار باقی نماند و در سایر نواحی نیز شواهد آماری کافی برای تفاوت دو گروه به دست نیامد. بنابراین، نتایج از وجود تفاوتی گسترده و سراسری در توان آلفا حمایت نمی‌کنند، بلکه نشان‌دهنده تفاوتی ناحیه‌ویژه در ناحیه پیشانی چپ هستند.

توان آلفای بیشتر در ناحیه پیشانی چپ راست‌دست‌ها ممکن است بازتاب تفاوت دو گروه در تنظیم مهاری، هدایت منابع توجهی، کنترل شناختی یا بازیابی اطلاعات معنایی هنگام اجرای تکلیف کلامی باشد. بااین‌حال، ازآنجاکه توان آلفای بیشتر الزاماً معادل افزایش فعالیت قشری نیست، این یافته نباید به‌عنوان نشانه برتری عملکرد کلامی راست‌دست‌ها تفسیر شود. همچنین، ثبت EEGاز سطح جمجمه و نبود شاخص مستقیم جانبی‌شدن اجازه نمی‌دهد که تفاوت مشاهده‌شده به یک ساختار قشری مشخص یا غلبه قطعی نیمکره چپ برای زبان نسبت داده شود.

در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهند که دست‌برتری ممکن است با نحوه تنظیم نوسان‌های آلفا در جریان بازیابی و تولید پاسخ‌های کلامی ارتباط داشته باشد و این ارتباط احتمالاً ماهیتی ناحیه‌ویژه دارد. این نتیجه می‌تواند به درک بهتر تفاوت‌های فردی در سازمان‌دهی الکتروفیزیولوژیک پردازش کلامی کمک کند. بااین‌حال، تکرار پژوهش با نمونه‌های بزرگ‌تر و متوازن‌تر، ثبت فعالیت پایه، اندازه‌گیری شاخص‌های رفتاری تکلیف و استفاده از روش‌های مستقیم‌تر بررسی جانبی‌شدن زبان برای روشن‌شدن معنای کارکردی این تفاوت ضروری است.

محدودیت‌های پژوهش

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود. نخست، شرکت‌کنندگان از میان دانشجویان یک دانشگاه انتخاب شدند؛ بنابراین، تعمیم یافته‌ها به گروه‌های سنی، تحصیلی و جمعیت‌های دیگر باید با احتیاط انجام شود. همچنین، تعداد افراد راست‌دست و چپ‌دست برابر نبود که می‌تواند بر دقت برآورد تفاوت میان گروه‌ها تأثیر بگذارد؛ هرچند استفاده از آزمون تی ولچ تا حدی اثر نابرابری حجم نمونه و واریانس‌ها را کنترل کرد.

توان مطلق آلفا با الکترونسفالوگرافی نوزده‌کاناله و در قالب نواحی کلی مغزی بررسی شد. این روش از قدرت تفکیک مکانی محدودی برخوردار است و امکان نسبت‌دادن تفاوت مشاهده‌شده به یک ساختار قشری مشخص را فراهم نمی‌کند. افزون بر این، توان آلفا فقط هنگام اجرای تکلیف مقایسه شد و تغییر آن نسبت به یک خط پایه اختصاصی برای هر فرد در تحلیل حاضر بررسی نشد. بنابراین، یافته‌ها نشان‌دهنده ارتباط دست‌برتری با الگوی توان آلفا هستند و نباید به‌عنوان شواهدی قطعی از رابطه علّی تفسیر شوند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در ارتباط با انجام یا انتشار این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی و روش‌شناسی: بهنوش حامدعلی، لیلا مهدی‌زاده فانید

اعتبارسنجی: لیلا مهدی‌زاده فانید، شهرام واحدی

تحلیل داده‌ها، تحقیق و بررسی: بهنوش حامدعلی، لیلا مهدی‌زاده فانید، شهرام واحدی

گردآوری منابع، نگارش پیش‌نویس اولیه و بصری‌سازی: بهنوش حامدعلی، لیلا مهدی‌زاده فانید

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]

ویراستاری و نهایی‌سازی مقاله: بهنوش حامدعلی
نظارت علمی و مدیریت پروژه: لیلا مهدی‌زاده فانید

حمایت مالی

این پژوهش از هیچ سازمان دولتی، خصوصی یا غیرانتفاعی حمایت مالی اختصاصی دریافت نکرده است.

منابع

1. Trettenbrein PC, Friederici AD. Functional and structural brain asymmetries in language processing. Handbook of clinical neurology. 2025 Jan 1;208:269-87.
2. Friederici AD. Brain structural networks underlying language. Physiological Reviews. 2026 Jan 1;106(1):645-74.
3. Ocklenburg S, Güntürkün O. Handedness. Handbook of Clinical Neurology. 2025 Jan 1;208:379-91.
4. Cano-Melle C, Villar-Rodríguez E, Baena-Pérez M, Parcet MA, Avila C. Effects of lateralization of language on cognition among left-handers. Neurobiology of Language. 2025 Apr 24;6:nol_a_00165.
5. Banjac S, Baciu M. Unveiling the hemispheric specialization of language: Organization and neuroplasticity. Handbook of Clinical Neurology. 2025 Jan 1;208:351-65.
6. Pascucci D, Menétrey MQ, Passarotto E, Luo J, Paramento M, Rubega M. EEG brain waves and alpha rhythms: Past, current and future direction. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2025 Jul 14:106288.
7. Nix KC, Oh A, Goad BS, Wu W, Lucas MV, Baumer FM. Detection of language lateralization using spectral analysis of EEG. Journal of clinical neurophysiology: official publication of the American Electroencephalographic Society. 2024 May 1;41(4):334.
8. Bonnefond M, Jensen O. The role of alpha oscillations in resisting distraction. Trends in Cognitive Sciences. 2025 Apr 1;29(4):368-79.
9. Tu CA, Parviainen T, Hämäläinen JA, Hsu YF. Alpha oscillations protect auditory working memory against distractors in the encoding phase. Neuropsychologia. 2025 Jan 29;207:109058.
10. Rempe MP, Spooner RK, Taylor BK, Eastman JA, Schantell M, Embury CM, Heinrichs-Graham E, Wilson TW. Alpha oscillations in left perisylvian cortices support semantic processing and predict performance. Cerebral Cortex. 2022 Dec 1;32(23):5376-87.
11. Zappa A, Leon-Cabrera P, Ramos-Escobar N, Laine M, Rodriguez-Fornells A, François C. Alpha and beta desynchronization during consolidation of newly learned words. NeuroImage. 2025 Aug 5:121410.
12. Hemmerich K, Santoni A, Stottmeier S, Ronconi L. Aperiodic EEG features of cognition: A systematic review. Reviews in the Neurosciences. 2026 Jun 4(0).
13. Chapman LJ, Chapman JP. The measurement of handedness. Brain and cognition. 1987 Apr 1;6(2):175-83.
14. Wechsler D. Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition: technical and interpretive manual. Pearson; 2008.
15. World Medical Association. WMA Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human participants [Internet]. 2024. Available from: https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/
16. Welch BL. The generalization of 'Student's' problem when several different population variances are involved. Biometrika. 1947;34(1-2):28-35. doi:10.1093/biomet/34.1-2.28.
17. Holm S. A simple sequentially rejective multiple test procedure. Scand J Stat. 1979;6(2):65-70.
18. Hedges LV. Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. J Educ Stat. 1981;6(2):107-128. doi:10.3102/10769986006002107.
19. Johnstone LT, Karlsson EM, Carey DP. Left-handers are less lateralized than right-handers for both left- and right-hemispheric functions. Cereb Cortex. 2021;31(8):3780-3787. doi:10.1093/cercor/bhab048.https://doi.org/10.1093/biomet/34.1-2.28
20. Packheiser J, Schmitz J, Arning L, Beste C, Güntürkün O, Ocklenburg S. A large-scale estimate on the relationship between language and motor lateralization. Sci Rep. 2020;10:13027. doi:10.1038/s41598-020-70057-3.

[Downloaded from edcbmj.ir on 2026-11-07]