Audiol. 2010;19(1):50-56.

Research Article

The effect of contralateral noise stimulation on difference limen for intensity

Maryam Delphi, Seyyed Ali Akbar Tahaei

Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 14 March 2009, accepted: 25 October 2009

Abstract

Background and Aim: Contralateral stimulation with noise can improve auditory intensity discrimination. This may be related to function of the efferent system. The purpose of this study was to determine the relationship between the auditory intensity discrimination and the efferent system function.

Methods: Twenty students with normal hearing were included in this descriptive-analytic study. We examined Difference Limen for Intensity (DLI), Otoacoustic Emissions suppression and Speech In Noise. DLI was evaluated with and without contralateral noise stimulation at two different stimulus levels (20, 70 dB SL).

Results: There was significant difference between mean DLI scores of with contralateral masking comparing to without it, which was more prominent as frequency increased. Mean DLI score while masking with white noise was more than mean scores when masking with narrow band noise ($p<0.05$). Transient evoked otoacoustic emissions responses decreased significantly in amplitude with contralateral masking. ($p<0.05$)

Conclusion: These results suggest that medial olivocochlear bundle functions as a key role in auditory intensity discrimination.

Keywords: Contralateral stimulation, efferent system, intensity discrimination

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

Corresponding author: Department of Audiology, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Nezam Alley, Shahid Shahnazari Street, Madar Square, Mirdamad Boulevard, Tehran, 15459134-87, Iran, Tel: 009821- 22228051-2, E-mail:Delphi.maryam1@gmail.com

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر تحریک صوتی دگرسویی شنوایی بر میزان حد افتراق شدت

مریم دلفی، سید علی اکبر طاهایی
گروه شنوایی‌شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: تحریک دگرسویی با استفاده از نویز، تأثیری مهارکننده بر عملکرد سلول‌های مویی خارجی دارد. از طرفی پوشش گوش مقابل می‌تواند منجر به افزایش قابلیت حد افتراق شدت گردد، اما سازوکار آن به‌درستی مشخص نیست. هدف از این مطالعه بررسی چگونگی تأثیر تحریک دگرسویی بر حد افتراق شدت و ارتباط آن با عملکرد سامانه وابران می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی بود. افراد شرکت‌کننده تعداد ۲۰ نفر با شنوایی هنجار بودند. در این بررسی علاوه بر آزمون‌های مهار گسیل صوتی، تأثیر پوشش دگرسویی بر حد افتراق شدت در فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ با استفاده از نویز سفید و نویز باریک باند در دو سطح ۲۰ و ۷۰ دسی-بل SL مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین امتیازات تفاوت سطح شدت در دو حالت پوششی و غیر پوششی متفاوت بود و این تفاوت با افزایش فرکانس چشم‌گیرتر شد. میانگین امتیازات برای حالت پوشش با نویز سفید بیش از پوشش با نویز باریک باند بود. میانگین پاسخ کلی گسیل‌های صوتی برانگیخته گذرا با پوشش دگرسویی کاهش نشان داد($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نظریهٔ نقش سامانه وابران در حد افتراق شدت را تأیید می‌کند.

واژگان کلیدی: تحریک دگرسویی، سامانه وابران، حد افتراق شدت، مهار گسیل صوتی، گفتار در نویز

(دریافت مقاله: ۸۷/۱۲/۲۴، پذیرش: ۸۸/۸/۳)

مقدمه

سامانه وابران از قشر مغز شروع می‌شود و تا حلزون ادامه می‌یابد. این سامانه به دو قسمت اصلی سری و دمی تقسیم می‌شود. قسمت سری از قشر مغز شروع می‌شود و تا جسم زانویی داخلی (Medial Geniculate Body: MGB) و برجستگی تحتانی (Inferior Colliculus: IC) ادامه می‌یابد. قسمت دمی نیز دارای دو دسته است. دسته اول، شامل نورون‌های سیناپس-کننده بر روی سلول‌های مویی داخلی که در بخش خارجی مجموعه زیتونی فوقانی قرار دارد و به نام دسته زیتونی حلزونی جانبی (Lateral Olivocochlear Bundle: LOCB) شناخته می‌شود؛ و دسته‌ای که بر روی سلول‌های مویی خارجی سیناپس می‌کند که در بخش داخلی مجموعه زیتونی فوقانی قرار دارد و دسته زیتونی حلزونی داخلی (Medial Olivocochlear Bundle: MOCB) نام دارد. در برابر محرک‌های صوتی، پاسخ این نورون‌ها دارای کیفیت کوک فرکانسی است و نحوه فعالیت آنها از نظر پراکندگی فرکانسی شباهت زیادی به اعصاب آوران دارد(۱و۲). بر خلاف سامانه آوران که اطلاعات زیادی از آن در دسترس است، اطلاعات محدودی در مورد سامانه وابران وجود دارد. در حال حاضر، تنها طریقه بررسی بالینی سابجکتیو برای عملکرد سامانه وابران استفاده از پوشش دگرسویی است که از طریق MOCB گوش مقابل را متأثر می‌سازد(۳و۴).

تاکنون مطالعات فراوانی در زمینهٔ نقش سامانه وابران در پردازش شنیداری انجام شده است. نقش‌هایی که می‌توان برای

نویسنده مسئول: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شاه نظری، کوچه نظام، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، گروه شنوایی‌شناسی، کد پستی: ۸۷ـ۱۵۴۵۹۱۳۴، تلفن: ۲- ۲۲۲۲۸۰۵۱ ، E-mail:Delphi.maryam1@gmail.com

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

MOCB در نظر گرفت عبارتند از ۱) دخالت در توجه ۲) بهبود کشف سیگنال در حضور نویز ۳) کنترل سازوکار فعال حلزون ۴) حفاظت از حلزون در برابر اصوات با شدت بالا(۵). تحریک الکتریکی و یا صوتی گوش مقابل با فعال کردن سامانه وابران تأثیری مهارکننده بر عملکرد سلول‌های مویی خارجی دارد(۲و ۴ تا ۷).

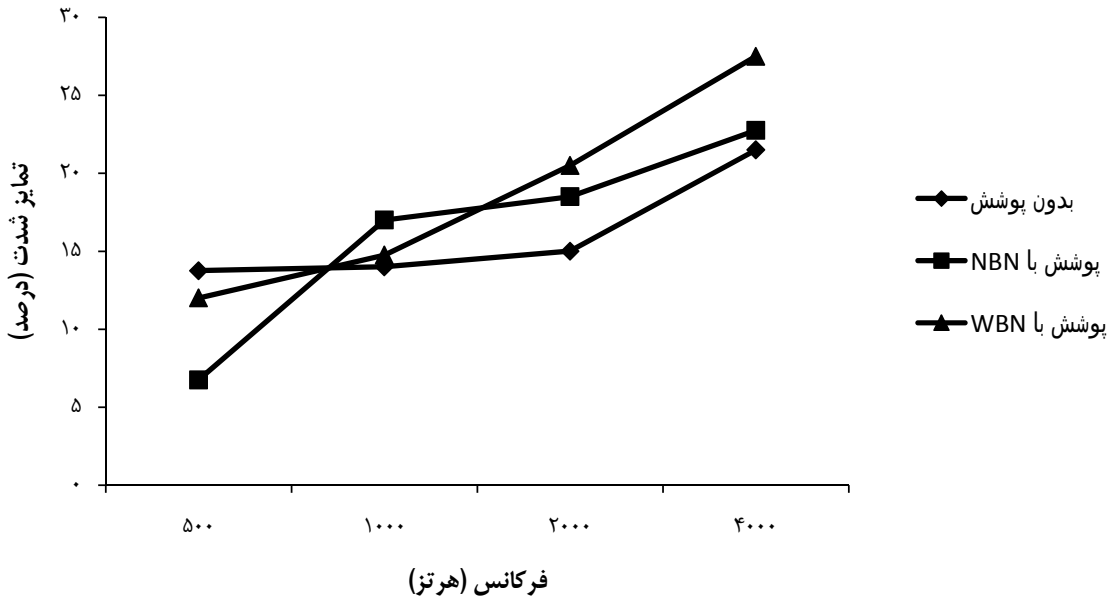
سامانه وابران با کنترل عملکرد سلول‌های مویی خارجی می‌تواند پردازش شنیداری در سطوح مختلف را تحت تأثیر قرار دهد. از جمله ویژگی‌های مؤثر در پردازش شنیداری، قابلیت حد افتراق شدت (Difference Limen for Intensity: DLI) در حضور نویز دگرطرفی است که بی‌ارتباط با عملکرد MOCB نمی‌باشد. تا کنون سازوکارهای گوناگونی برای حد افتراق شدت در حضور نویز ارائه شده است که از جمله آنها انقباض عضله رکابی و تأثیرات فیزیکی تقاطع شنوایی و پوشش مرکزی را می‌توان نام برد. با توجه به نوع نویز دگرطرفی، نویز باریک باند (Narrow Band Noise: NBN) یا نویز پهن باند (Wide Band Noise: WBN)، برخی سازوکارها نسبت به سایر سازوکارها در حد افتراق شدت در حضور نویز دگرطرفی مؤثرتر می‌باشند.

در این مطالعه عملکرد MOCB از طریق اثر کاهش دامنه در مهار گسیل صوتی بررسی می‌گردد. تحریک دگرسویی با استفاده از نویز، تأثیری مهارکننده بر عملکرد سلول‌های مویی خارجی دارد که شاید مربوط به عملکرد سامانه وابران باشد(۳و۸). از طرفی پوشش گوش مقابل می‌تواند منجر به افزایش قابلیت حد افتراق شدت گردد، اما سازوکار آن به‌درستی مشخص نیست(۴،۹و۱۰). هدف از این مطالعه بررسی چگونگی تأثیر تحریک دگرسویی بر حد افتراق شدت و نیز ارتباط آن با عملکرد سامانه وابران است.

روش بررسی

این مطالعه به روش مقطعی است و نمونه‌گیری آن به‌روش غیرتصادفی و از جمعیت در دسترس انجام شد. در این پژوهش، تعداد ۲۰ نفر از دانشجویان دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران شرکت کردند. تمام افراد شرکت‌کننده دارای آستانه شنوایی در محدوده هنجار (بر مبنای استاندارد ANSI آستانه شنوایی بهتر از ۱۵ دسی‌بلHL برای بزرگسالان، شنوایی هنجار در نظر گرفته شد.) بودند. شرکت در پژوهش برای تمام افراد کاملاً اختیاری و داوطلبانه بود. در این مطالعه تأثیر پوشش دگرسویی بر حد افتراق شدت در دو سطح شدت سیگنال ۲۰ و ۷۰ دسی‌بلSL و در فرکانس‌های تن خالص ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۴۰۰۰ هرتز و با استفاده از WBN و NBN با شدت ۵۰ دسی‌بلHL در گوش مقابل انجام گرفت. درصد امتیازات براساس تعداد پاسخ‌های صحیح (تشخیص افزایش شدت) در سه حالت بدون پوشش، پوشش با باریک باند و پوشش با پهن باند محاسبه شد. در طی هر مرحله از آزمون ۲۰ مورد افزایش شدت (۱ دسی‌بل) ارائه و به ازای تشخیص هر افزایش شدت ۵ درصد امتیاز در نظر گرفته شد. قبل از انجام آزمایش به افراد توضیح داده می‌شد که هر آزمایش شامل چه مراحلی است و چه وظایفی هنگام اجرای آن دارند و همچنین لزوم دقت برای حد افتراق شدت به آنان خاطر نشان می‌شد. آزمون مهار گسیل صوتی گذرا با استفاده از محرک کلیک در شدت ۸۰ دسی‌بلHL همراه با نویز سفید دگرطرفی با شدت ۴۰ دسی‌بلHL در اتاق اکوستیک نیز انجام گردید و میزان پاسخ محاسبه شد. آزمون گفتار در نویز (Speech in Noise: SIN) نیز با استفاده از فهرست A و B کلمات تک هجایی که توسط طاهایی وهمکاران در سال ۱۳۷۵ ساخته و از نظر فونتیکی و آشنایی متوازن شده بودند، در سطح ۵۰ دسی‌بلSL و نسبت سیگنال به نویز (Signal to Noise Ratio: SNR) صفر، اجرا گردید(۶) و درصد امتیازات محاسبه گردید. هدف از انجام آزمون‌های مهار گسیل صوتی و گفتار در نویز پیدا کردن ارتباط کمّی بین یافته‌های حاصل از این دو آزمون مبتنی بر نقش سامانه وابران در حد افتراق شدت است. تأثیر پوشش دگرسویی بر حد افتراق شدت نیز با استفاده از دستگاه AC40 ساخت کارخانه Intraacoustic کشور دانمارک و آزمون مهار گسیل صوتی با دستگاه OtodynamicTEI (HORT MANN) ساخت کشور آلمان همراه با ادیومتر پرتابل جهت ارائه نویز مورد نظر انجام

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]



نمودار ۱ـ منحنی فرکانس‌ـحد افتراق شدت در سطح شدت ۲۰ دسی‌بل‌SL برای سه حالت بدون پوشش (لوزی)، پوشش با WBN (مثلث) و پوشش با NBN (مربع)

گرفت.

برای تحلیل داده‌های پژوهش از آزمون اندازه‌گیری‌های تکراری (repeated measures) استفاده گردید.

یافته‌ها

تأثیر پوشش دگرطرفی در ۲۰ نفر مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه مشاهده شد که تأثیرات تحریک دگرسویی با NBN و WBN، هم در سطوح شدتی پایین و هم در سطوح شدتی بالا، منجر به افزایش یا بهبود قابلیت حد افتراق شدت می‌گردد. بیشترین تأثیر تحریک دگرسویی با WBN در فرکانس ۴۰۰۰ هرتز در هر دو سطح حاصل گردید و کمترین اثر در فرکانس ۵۰۰ هرتز مشاهده شد. حد افتراق شدت، در سطح شدتی ۲۰ دسی‌بل‌SL در فرکانس ۵۰۰ هرتز در حالت بدون پوشش بهتر بود. منحنی فرکانس‌ـحد افتراق شدت برای هر سه حالت بدون پوشش، پوشش دگرسویی با WBN و پوشش دگرسویی با NBN به شکل صعودی بود و با افزایش فرکانس قابلیت حد افتراق شدت بهبود می‌یافت(نمودار۱).

میزان حد افتراق شدت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و شدت ۲۰ دسی‌بل‌SL در حالت پوشش دگرطرفی با نویز باریک باند بهتر بود و در فرکانس ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز و شدت ۲۰ دسی‌بل‌SL در حالت پوشش دگرسویی با نویز پهن باند بیشتر بود(جدول۱).

در سطح شدتی ۷۰ دسی‌بل‌SL، در هر چهار فرکانس ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز، میزان DLI در حالت پوشش دگرطرفی با WBN نسبت به حالت‌های بدون پوشش و پوشش دگرطرفی با NBN بهتر بود(جدول۱).

با استفاده از آمار تحلیلی، قابلیت حد افتراق شدت در دو حالت پوشش دگرسویی با نویز باریک باند و نویز پهن باند در سطح ۷۰ دسی‌بل‌SL مورد مقایسه قرار گرفت تا مشخص شود در کدام شرایط حد افتراق شدت بهتر صورت می‌گیرد. تفاوت این دو در همه فرکانس‌ها معنی‌دار بود در ۴۰۰۰ هرتز، ۲۰۰۰ هرتز،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

جدول ۱ـ میانگین درصد امتیازات چهار فرکانس در ۲۰ دسی‌بلSL و ۷۰ دسی‌بلSL

شدت سیگنال	فرکانس (هرتز)	میانگین (انحراف معیار) امتیاز		
		بدون پوشش	پوشش با NBN	پوشش با WBN
۲۰ دسی‌بلSL	۵۰۰	۱۳/۷۵(۷/۸)	۷/۷۵(۵/۱)	۱۲(۱۰/۲)
	۱۰۰۰	۱۴(۶/۵)	۱۷(۶/۸)	۱۴/۷۵(۵/۶)
	۲۰۰۰	۱۵(۷/۹)	۱۸/۵۰(۸/۸)	۲۰/۵۰(۵/۰۹)
	۴۰۰۰	۲۱/۵۰(۶/۶)	۲۲/۷۵(۸/۱)	۲۷/۵۰(۱۱/۵)
۷۰ دسی‌بلSL	۵۰۰	۷۸/۷۵(۱۰/۶)	۸۴(۱۲/۴۵)	۸۵(۱۰/۱۲)
	۱۰۰۰	۸۸/۲۵(۷/۷)	۸۸/۷۵(۸/۶)	۸۹/۷۵(۷/۲)
	۲۰۰۰	۹۱/۲۵(۶/۸)	۹۲/۲۵(۹/۵۰)	۹۲/۵۰(۶/۸)
	۴۰۰۰	۹۱/۲۵(۵/۱)	۹۱/۶۶(۸/۴۹)	۹۴/۴۱(۵/۴)

۱۰۰۰ هرتز، ۵۰۰ هرتز میزان p به‌ترتیب ۰/۰۴، ۰/۰۴، ۰/۰۴۵ و ۰/۰۱ بود؛ به‌عبارتی میانگین امتیازات پوشش دگرسویی با نویز پهن باند به‌طور معنی‌داری بهتر از پوشش دگرسویی با نویز باریک باند بود. در سطح ۲۰ دسی‌بلSL تفاوت میانگین امتیازات در دو حالت پوشش دگرسویی با نویز پهن باند و نویز باریک باند در سه فرکانس معنی‌دار بود (در ۴۰۰۰ هرتز، ۲۰۰۰ هرتز، ۵۰۰ هرتز میزان p به‌ترتیب ۰/۰۱۵، ۰/۰۲ و ۰/۰۰۹). به‌طوری که میانگین امتیاز حالت پوشش دگرسویی با نویز پهن باند بیشتر از حالت پوشش دگرسویی با نویز باریک باند به‌دست آمد.

میانگین پاسخ‌های TE OAEs در افراد مورد بررسی ۷/۱ دسی‌بل با انحراف معیار ۱/۰۵ و میانگین مهار گسیل صوتی ۱/۷۴ دسی‌بل با انحراف معیار ۰/۰۴ بود.

بحث

در مطالعات پیشین، ارتباط بین حد افتراق شدت و سامانه وابران مورد بررسی قرار گرفته است. Michey و همکاران در سال ۱۹۹۷ DLI را در حالت‌های بدون پوشش، پوشش دگرطرفی و پوشش همان‌طرفی اندازه‌گیری کردند و عملکرد MOCB را از طریق مهار گسیل صوتی بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد کاهش میزان DLI در حالت‌های پوششی متأثر از عملکرد MOCB است(۸و۱۰). در مطالعه حاضر در سطوح شدتی پایین در فرکانس ۴۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز در حالت پوشش دگرسویی با WBN، در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در حالت پوشش دگرسویی با NBN و در فرکانس ۵۰۰ هرتز در حالت بدون پوشش، میزان DLI کمتر بود.

در سطوح شدتی بالا و در همه فرکانس‌ها، در حالت WBN نسبت به حالت بدون پوشش، میزان DLI کمتر بود که احتمالاً دلیل بر نقش سامانه وابران در حد افتراق شدت دارد و با یافته‌های مطالعات پیشین سازگار است.

از نظر بالینی در حال حاضر تنها راه سابجکتیو تحریک سامانه وابران (MOCB) تحریک دگرسویی است. با توجه به مسیر MOCB، حداقل بخشی از اثرات نویز دگرسویی با عملکرد سامانه وابران ارتباط دارد. نتایج مهار گسیل صوتی در افراد هنجار نیز به‌خوبی نشان می‌دهد که سامانه وابران با کنترل عملکرد

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

سلول‌های مویی خارجی می‌تواند پردازش شنیداری را در سطوح مختلف سامانه شنوایی تحت‌الشعاع قرار دهد. بنابراین بخشی از این تأثیرات ناشی از عملکرد سامانه وابران است که با سازوکار-های مختلف، هم در سکوت و هم در نویز، می‌تواند پردازش شنیداری را تحت کنترل خود قرار دهد. این یافته با مطالعات Collet و همکاران در سال ۱۹۹۱ هم‌خوانی دارد(۱۳-۱۱)؛ اما این مسأله که چرا این تأثیرات در باند پوشش وسیع‌تر بارزتر می‌باشد احتمالاً ناشی از ویژگی‌های نوروفیزیولوژیکی سامانه وابران است.

مطالعات قبلی در مورد مهار پاسخ‌های گسیل صوتی نیز نشان می‌دهد که تأثیر مهارکنندهٔ نویز بر پاسخ‌های OAE بی-ارتباط با پهنای باند نویز نیست و هرچه پهنای باند مهارکننده بیشتر گردد پاسخ‌ها از نظر کمی بیشتر متأثر می‌گردند. براساس مطالعه Michey و همکاران (۱۹۹۷) بهبود حد افتراق شدت در حالت پوشش دگرسویی می‌تواند با تغییرات مهار گسیل صوتی ارتباط داشته باشد(۱۰). همچنین آنها (۱۹۹۷) معتقدند بهبود DLI را صرفاً متأثر از خصیصه‌های فیزیکی- اختلاف سطح پوشش دو گوش و پدیده سایکوفیزیکال صورت نمی‌گیرد(۱۰).

در مطالعه حاضر بهبود DLI در حالت ۲۰ دسی‌بل SL نمی‌تواند متأثر از تأثیرات کاهش انرژی بین گوش باشد. زیرا سطح ارائه نویز کمتر از حد تقاطع است. اما در سطح ۷۰ دسی‌بل SL تأثیرات ناشی از پوشش مرکزی، تأثیرات فیزیولوژیکی مانند انقباض عضله رکابی و تأثیرات فیزیکی مانند Leakage و تقاطع می‌توانند در افزایش حد افتراق شدت نقش داشته باشد. مطالعات Winslow (۱۹۸۸) نشان می‌دهد که تأثیرات پوشش مرکزی در سطوح پایین نویز کمتر است. پس می‌توان نتیجه گرفت که در سطوح بالا، DLI بیشتر متأثر از پوشش مرکزی است(۱۴و۱۵). در مطالعه دیگر Viemeister (۱۹۸۳) بیان می‌شود زمانی که پهنای نویز بیشتر می‌شود، تأثیرات ناشی از پوشش مرکزی کاهش می-یابد. لذا بهبود DLI در حالت پوشش با نویز باریک باند بیشتر متأثر از پوشش مرکزی و سامانه وابران است(۱۵و۱۶). با توجه به اینکه DLI در حالت پوشش با نویز پهن باند بهبود بهتری داشت و گزارش‌های قبل نیز مبین این نکته که تأثیرات پوشش مرکزی برای نویز با باند وسیع کمتر است، از این‌رو بهبود حد افتراق شدت در حالت پوشش دگرسویی با نویز پهن باند بیشتر متأثر از سامانه وابران است.

Liberman (۱۹۸۸) نیز نشان می‌دهد که سامانه وابران حتی در سطوح پایین نویز دگرسویی نیز فعال می‌شود(۱۶). نتایج بررسی روی گربه‌ها نیز مشارکت MOCB در درک شدت در نویز را تأیید می‌کند(۱۷و۱۸).

نتایج مطالعات روی جانوران نشان می‌دهد که قطع سامانه وابران در بخش نزدیک به انتهای (Caudal) سامانه عصبی مرکزی بیشتر محدوده فرکانسی ۸۰۰۰-۲۰۰۰ هرتز را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به‌عبارتی باند وسیع‌تر را متأثر می‌سازد. از طرفی، بین نتایج حاصل از حد افتراق شدت و مهار گسیل صوتی و نیز درک گفتار در نویز ارتباط معنی‌داری مشاهده نگردید. این مسأله نشان می‌دهد که میزان مهار نه تنها متأثر از عملکرد سامانه MOCB است، بلکه می‌تواند ناشی از تأثیر متقابل چند سامانه مرکزی دیگر مانند لیمبیک باشد. مطالعات نشان می‌دهد که توجه فرد نیز مقادیر مهار را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد.

نتیجه‌گیری

تأثیر تحریک دگرسویی در فرکانس‌های زیر به‌ویژه ۴۰۰۰ هرتز، نسبت به فرکانس‌های پایین و میانه، بیشتر بود. در مقایسه-ای که بین پوشش دگرسویی با WBN و NBN انجام گرفت، مشخص شد که در حالت پوشش دگرسویی با WBN میزان DLI کاهش بیشتری نشان می‌دهد. یا به‌عبارتی حداقل شدت قابل تشخیص در حالت پوشش دگرسویی با WBN پایین‌تر است. در سطوح بالا (۷۰ دسی‌بل SL) نسبت به سطوح پایین (۲۰ دسی-بل SL)، کاهش DLI در حالت پوشش دگرسویی نسبت به حالت بدون پوشش واضح‌تر بود. در نهایت، نتایج این مطالعه نشان می-دهد که بخش اعظمی از اثرات پوشش دگرسویی در حد افتراق شدت، با سامانه وابران (به‌ویژه MOCB) مرتبط است و این تأثیر در محرک‌هایی نظیر WBN نمود بیشتری دارد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]

REFERENCES

1. Guinan JJ Jr. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. Ear Hear. 2006;27(6):589-607.
2. Brown MC, de Venecia RK, Guinan JJ Jr. Responses of medial olivocochlear neurons. Specifying the central pathways of the medial olivocochlear reflex. Exp Brain Res. 2003;153(4):491-8.
3. Komazec Z, Filipović D, Milosević D. Contralateral acoustic suppression of transient evoked otoacoustic emissions--activation of the medial olivocochlear system. Med Pregl. 2003;56(3-4):124-30.
4. Di Girolamo S, Napolitano B, Alessandrini M, Bruno E. Experimental and clinical aspects of the efferent auditory system. Acta Neurochir Suppl. 2007;97(Pt 2):419-24.
5. Christopher Kirk E, Smith DW. Protection from acoustic trauma is not a primary function of the medial olivocochlear efferent system. J Assoc Res Otolaryngol. 2003;4(4):445-65.
6. May BJ, Prosen CA, Weiss D, Vetter D. Behavioral investigation of some possible effects of the central olivocochlear pathways in transgenic mice. Hear Res. 2002;171(1-2):142-57.
7. Scharf B, Magnan J, Chays A. On the role of the olivocochlear bundle in hearing: 16 case studies. Hear Res. 1997;103(1-2):101-22.
8. Berlin CI, Hood LJ, Hurley A, Wen H. The First Jerger Lecture. Contralateral suppression of otoacoustic emissions: an index of the function of the medial olivocochlear system. Otolaryngol Head Neck Surg. 1994;110(1):3-21.
9. Mulders WH, Seluakumaran K, Robertson D. Effects of centrifugal pathways on responses of cochlear nucleus neurons to signals in noise. Eur J Neurosci. 2008;27(3):702-14.
10. Micheyl C, Perrot X, Collet L. Relationship between auditory intensity discrimination in noise and olivocochlear efferent system activity in humans. Behav Neurosci. 1997;111(4):801-7.
11. Collet L, Kemp DT, Veuillet E, Duclaux R, Moulin A, Morgon A. Effect of contralateral auditory stimuli on active cochlear micro-mechanical properties in human subjects. Hear Res. 1990;43(2-3):251-61.
12. Collet L, Morgon A, Veuillet E, Gartner M. Noise and medial olivocochlear system in humans. Acta Otolaryngol. 1991;111(2):231-3.
13. Collet L, Veuillet E, Bene J, Morgon A. Effects of contralateral white noise on click-evoked emissions in normal and sensorineural ears: towards an exploration of the medial olivocochlear system. Audiology. 1992;31(1):1-7.
14. Viemeister NF. Auditory intensity discrimination at high frequencies in the presence of noise. Science. 1983;221(4616):1206-8.
15. Winslow RL, Sachs MB. Single-tone intensity discrimination based on auditory-nerve rate responses in backgrounds of quiet, noise, and with stimulation of the crossed olivocochlear bundle. Hear Res. 1988;35(2-3):165-89.
16. Supin AIa. Discrimination of spectral patterns of sound signals in conditions of interfering noise. Ross Fiziol Zh Im I M Sechenova. 2007;93(6):576-91. Russian.
17. Kumar UA, Vanaja CS. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. Ear Hear. 2004;25(2):142-6.
18. May BJ, McQuone SJ. Effects of bilateral olivocochlear lesions on pure-tone intensity discrimination in noise. Aud Neurosci. 1995;1:385-400.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-05]