

# The Study of Voice Qualities in Normal Persian Adults and Multiple Sclerosis Patients: A “Cepstral Analysis”

Arezoo Hasanvand<sup>1,2</sup>, \*Abulfazl Salehi<sup>3</sup>, Arman Ahmadian<sup>4</sup>, Mahdi Rahgozar<sup>5</sup>

## Author Address

1. Student in Master of Speech Therapy, Department of Speech Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran;
  2. Student Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran;
  3. PhD of Speech Therapy, Assistant Professor, Department of Speech Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran;
  4. Master's Degree in Electrical Engineering, Department of Electrical Engineering, Sharif University of Technology, Tehran, Iran;
  5. PhD of Biostatistics, Associate Professor, Department of Biostatistics and computer, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
- \*Corresponding Author Address: Tehran, Evin, Koodakyar, Ave, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Department of Speech Therapy.  
\*Tel: +98 (21) 22180043; \*E-mail: Vosalehi@gmail.com

Received: 2016 June 5; Accepted: 2016 June 30.

## Abstract

**Background and objective:** The Voice as a product of a multidimensional mechanism is highly controlled by nervous system. Multiple Sclerosis as an idiopathic neurologically disease leads to voice disorder as a primary sign. Since there is no lesion on the vocal cords, acoustic analysis like frequency based analysis as a robust and exact method, can be used as a method of assessment. The objective of the present study was to compare voice quality of MS patients with their counterparts.

**Methods:** This is a cross sectional study. Purposive sampling was used to recruit 60 patients, namely, 30 MS patients and 30 normal counterparts aged between 20 to 60 years old. The research instruments were Cepstral Peak Prominence (CPP) and smoothed Cepstral peak prominence (CPPS). Acoustic analysis was performed by “Speech Tool” using sustained vowel prolongation and reading the standard text tasks. Independent T-test was used to analyze the data.

**Results:** CPP and CPPS values were significantly higher in normal females either in vowel prolongation or reading tasks ( $p < 0.001$ ). However, CPP ( $p < 0.05$ ) and CPPS ( $p < 0.001$ ) values in normal males were higher just in vowel prolongation task not for reading task ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Voice analysis of patients with Multiple Sclerosis can be used as a diagnostic tool for voice disorders. The results of the present study revealed the importance of voice analysis in early stages of MS especially in female group.

**Keywords:** Cepstral Analysis, Multiple Sclerosis, Voice Disorder, Cepstral Peak Prominence

## بررسی کیفیت صدای بزرگسالان فارسی زبان طبیعی و مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس: «تحلیل سپسترال»

آرزو حسن‌وند<sup>۱،۲</sup>، \*ابوالفضل صالحی<sup>۳</sup>، آرمان احمدیان<sup>۴</sup>، مهدی رهگذر<sup>۵</sup>

### توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گفتاردرمانی، گروه آموزشی گفتاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، تهران، ایران؛
  ۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، تهران، ایران؛
  ۳. دکترای تخصصی گفتاردرمانی، استادیار گروه آموزشی گفتاردرمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، تهران، ایران؛
  ۴. کارشناسی ارشد الکترونیک، گروه آموزشی مهندسی الکترونیک، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران؛
  ۵. دکترای تخصصی آمار زیستی، دانشیار گروه آموزشی آمار و کامپیوتر، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، تهران، ایران.
- \*آدرس نویسنده مسئول: تهران، خیابان اوبن، خیابان کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، گروه آموزشی گفتاردرمانی.  
تلفن: ۰۲۳-۹۸۲۱۲۲۱۸۰۰۲۳؛ \*رایانامه: Vosalehig@mail.com

تاریخ دریافت: ۱۶ خرداد ۱۳۹۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۰ تیر ۱۳۹۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** صدا به‌عنوان محصول مکانیسمی چندبُعدی متأثر از عملکرد سیستم عصبی است. مالتیپل اسکلروزیس یکی از بیماری‌های عصبی مزمن و با علتی ناشناخته است که از ابتدایی‌ترین نشانه‌های آن گرفتگی صدا است. به‌دلیل فقدان وجود ضایعه در حنجره این بیماران، ارزیابی آکوستیک - خصوصاً شیوه ارزیابی‌های فرکانس وابسته - در میان روش‌های ارزیابی اختلالات صوتی، اهمیت به‌سزایی دارد. این پژوهش با هدف بررسی کیفیت صدای افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس و مقایسه آن با همتایان طبیعی انجام شد.

**روش‌بررسی:** در این مطالعه تحلیلی- مقطعی صدای ۳۰ فرد سالم (۱۵ مرد و ۱۵ زن) و ۳۰ فرد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس (۱۵ مرد و ۱۵ زن) در بازه سنی ۲۰ تا ۶۰ ساله با در نظر گرفتن معیارهای ورود بررسی شد. تحلیل آکوستیک با استفاده از نرم‌افزار Speech Tool، در تکالیف کشیدن واژه /a/ و خواندن متن استاندارد با محاسبه پارامترهای برجسته‌ترین قله سپسترال (Cepstral Peak Prominence یا CPP) و برجسته‌ترین قله سپسترال تعدیل‌شده (Cepstral Peak Prominence-Smoothed یا CPPS) صورت گرفت. داده‌های به‌دست‌آمده به کمک آزمون آماری تی مستقل تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** مقادیر CPP و CPPS در زنان طبیعی در هر دو تکلیف کشیدن واژه و خواندن متن به‌طور معناداری بیشتر از زنان مبتلا به ام.اس بود ( $p < 0/001$ ). در گروه مردان مقادیر CPP ( $p < 0/05$ ) و CPPS ( $p < 0/001$ ) گروه طبیعی فقط در تکلیف کشیدن واژه /a/ به‌طور معناداری بیشتر از مبتلایان به ام.اس بود و نه در تکلیف خواندن متن ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** تعیین کیفیت صدای بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس، به‌عنوان یکی از ابزارهای تشخیص اختلالات صوتی در این گروه از بیماران قابل استفاده است. نتایج نشان‌دهنده ضرورت توجه ویژه به‌صدای افراد مبتلا خصوصاً گروه زنان مبتلا به ام.اس در مراحل ابتدایی بیماری است.

**کلیدواژه‌ها:** تحلیل سپسترال، مالتیپل اسکلروزیس، اختلال صدا، برجسته‌ترین قله سپسترال

مالتیپل اسکلروزیس (ام.اس) بیماری عصب‌زاد، مزمن، پیش‌رونده و با علتی ناشناخته است که می‌تواند اکثر سیستم‌های حرکتی و عملکردی بدن را درگیر کند (۱). آمارها اشاره به رشد این بیماری طی دو دهه اخیر دارد (۱،۲). در این بیماری سطح میلین سیستم عصبی مرکزی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و به دنبال آن ضایعات متعددی در ماده سفید، ساقه مغز و نخاع پدید می‌آید. علائم و نشانه‌هایی که در اثر آسیب به سیستم پیرامیدال، مغز و ساقه مغز این بیماران به وجود می‌آید شامل اسپاسم، ضعف، آتاکسی، تومور، اختلال در توانایی‌های زبانی، بلع، صوت و حتی تغییر در احساس و رفتار این افراد است (۲). یکی از نشانه‌های بسیار ابتدایی این بیماری تأثیر غیرقابل بازگشت و مخرب بر کارکرد حنجره و به تبع آن، گرفتگی صدا است (۱). تحقیقات نشان می‌دهد گرفتگی صدا در این افراد معمولاً به دلیل تغییرات به وجود آمده در فرافکنی ماده خاکستری قنات مغزی<sup>۱</sup> به وجود می‌آید (۱،۲). به علت فقدان وجود ضایعه در حنجره این بیماران، ارزیابی آکوستیک در میان روش‌های ارزیابی اختلالات صدا، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. گرچه صدا به‌عنوان محصول مکانیسمی چندبُعدی، بسیار متأثر از عملکرد سیستم عصبی است ولی با توجه به تأثیر هم‌زمان تولید و نوای گفتار بر کیفیت صدای افراد، ارزیابی ادراک شنیداری تغییرات ظریف و پیش‌رونده صدای این گروه از بیماران را به‌خوبی نشان نمی‌دهد. این مسئله در ارزیابی ادراک شنیداری کیفیت صدای بیماران مبتلا به ام.اس بیشتر به چشم می‌خورد؛ زیرا مسائلی نظیر عدم وجود تغییرات متناوب صوتی یا وجود تغییرات ظریف در مراحل ابتدایی این بیماری موجب می‌شود تا حتی شنوندگان باتجربه، در ارزیابی ادراک شنیداری از کیفیت صدای این افراد با مشکل مواجه شوند؛ بنابراین ارزیابی‌های آکوستیک در بررسی نتایج ارزیابی‌های ادراک شنیداری و در تشخیص زودهنگام این تغییرات و علائم صوتی نقش مهمی را ایفا می‌کنند (۱).

در حالت ایده‌آل، ارزیابی آکوستیک از صدا باید نوعی از ارزیابی‌های عینی و چندبُعدی از کیفیت صدا را شامل شود که از تأثیر قضاوت شنونده و دیگر ضعف‌های ارزیابی ادراک شنیداری صدا به دور باشد. به‌همین دلیل موضوع بسیاری از پژوهش‌ها در سال‌های اخیر این بوده که کدام نوع از ارزیابی‌های آکوستیک، کیفیت صدا را به‌طور مطلوبی بررسی و به صحیح‌ترین شکل ممکن شدت گرفتگی صدا را نشان می‌دهد (۳-۵). منظور از کیفیت صدا، ویژگی‌های روان‌شناختی درک‌شده از صدای انسان است که بازتابی از عملکرد ارتعاشی چین‌های صوتی و عملکرد تشدیدی فضای فوق‌چاکنایی است (۵). با مرور پژوهش‌های مختلف در زمینه بررسی پارامترهای آکوستیک صدا متوجه می‌شویم، اکثر پارامترهایی که تاکنون بررسی شده‌اند از نوع ارزیابی‌های زمان‌وابسته بوده‌اند که «آشفته‌گی» در کیفیت صدا را اندازه‌گیری می‌کنند. موارد رایج‌تر این گروه از ارزیابی‌ها، شامل جیتر، شیمر و نسبت هارمونی به نویز است. این نوع از ارزیابی‌های آکوستیک، برپایه تعیین حدود دقیق مرزهای سیکل‌به‌سیکل سیگنال

صوتی (جایی که یک سیکل از ارتعاش شروع یا تمام می‌شود) ایجاد شده‌اند؛ درحالی‌که مطالعات مختلف ثابت‌شده تعیین مرز فقط در نمونه‌های صوتی متناوب اعتبار و پایایی بالایی دارد (۶). در حقیقت سیگنال صوتی نرمال باید پررودیک باشد و میزان تغییرات سیکل‌به‌سیکل موجود در فرکانس یا دامنه آن ناچیز باشد تا این نوع از اندازه‌گیری‌ها در تعیین میزان آشفته‌گی آن‌ها به‌صورتی دقیق عمل کند. به‌عبارت‌دیگر نمونه‌های صوتی نفس‌آلود و خشن که مقادیر بالایی از جیتر و شیمر دارند، به‌دلیل بی‌نظمی در آواسازی و به‌دنبال آن خطا در تعیین دقیق مرز سیکل‌های فرکانس پایه، موجب ایجاد خطایی قابل‌توجه در میزان آشفته‌گی فرکانس، آشفته‌گی دامنه و نسبت نویز به هارمونی می‌شوند (۶). به‌همین دلیل علی‌رغم قابلیت این پارامترهای آکوستیک در کمی‌کردن سیگنال صوتی و استفاده همه‌گیر و قابل‌توجه آن‌ها خصوصاً در زمینه‌های پژوهشی، در طی دو دهه قبل بر قدرت تشخیص این شیوه‌های اندازه‌گیری خصوصاً در نمونه‌های صوتی با میزان بالایی از گرفتگی صدا تردیدهایی به وجود آمد (۷،۸). علاوه بر موارد ذکرشده، آنالیز آکوستیک صدا در انواع روش‌های زمان‌وابسته فقط در نمونه‌های صوتی محتوی واکه‌ها قابل‌اجراست ولی برای اجرا در نمونه‌های گفتار پیوسته دچار محدودیت‌هایی است (۷). به‌عبارت‌دیگر، استفاده از بخش میانی نمونه‌های کشیدن واکه در تحلیل‌های سنتی آکوستیک به‌دلیل ماهیت نسبتاً ثابت آواسازی در زمان کشیدن واکه‌ها، عدم وجود بخش‌های بی‌واک و تغییرات پررودیک در فرکانس و دامنه، عدم تأثیرپذیری از مکث، سرعت، تکیه، بافت آوایی، لهجه، زبان و... انجام می‌گیرد (۸). از طرفی وجود هر دو نوع تکلیف -گفتار پیوسته و کشیدن واکه- در ایجاد تصویری دقیق‌تر و چندبُعدی از کیفیت صدا ضروری است (۷،۹)؛ بنابراین در صورتی که هدف ما از ارزیابی اختلالات صدا به‌دست‌آوردن تصویری معتبر از نظر «بوم‌شناختی» و نمایانگر صدای واقعی افراد در زندگی روزانه آن‌ها باشد، الزامی است در ارزیابی‌های آکوستیک از هر دو تکلیف کشیدن واکه و گفتار پیوسته استفاده کنیم (۷،۸). همین ویژگی‌ها ارزیابی‌های زمان‌وابسته را دچار مشکل می‌کند که در گفتار پیوسته به‌شیوه‌ای ناموفق عمل کنند. به‌گونه‌ای که در پژوهش کاردینگ و همکارانش در سال ۲۰۰۴ (۱۰) مشخص شد، هیچ‌کدام از شیوه‌های زمان‌وابسته حساسیت کافی را درباره تغییرات کیفیت صدا برای پیگیری نتایج درمان ندارند.

در سال ۱۹۹۴ و در راستای برطرف‌کردن محدودیت‌های شیوه اول تحلیل آکوستیک صدا، هیلانبراند و همکارانش رویکردی چندبُعدی و فرکانس‌وابسته با دو پارامتر آکوستیکی به نام برجسته‌ترین قله سپسترال (CPP) و برجسته‌ترین قله سپسترال تعدیل‌شده (CPPS)<sup>۳</sup> برای بررسی کیفیت صدا ایجاد کردند که قابلیت تعیین کیفیت صدا و تشخیص گرفتگی صدا را در هر دو نمونه کشیدن واکه و گفتار پیوسته دارد (۵). دو پارامتر آکوستیک نامبرده با بالاترین میزان همبستگی با مؤلفه‌های نفس‌آلودگی و خشونت صدا در تکلیف کشیدن واکه و گفتار پیوسته بهترین شیوه موجود برای ارزیابی کیفیت صدای افراد

<sup>3</sup> Cepstral Peak Prominence-Smoothed

<sup>1</sup> Periaqueductal Gray Matter

<sup>2</sup> Cepstral Peak Prominence

جملات متن مزبور از نسخه فارسی «آزمون توافق ادراک شنیداری» به شرح ذیل اقتباس شد:

«از عصر امروز اعصابم آرام تر شده است»

«هیوا و هومن حالا حتماً حس و حوصله بیشتری دارند»

«پسر پستیچی پس از تحصیل پیش پدرش برگشت» (۱۲).

در این مطالعه برای تحلیل آکوستیک صدا از "Speech Tool" (James Hillenbrand, Western Michigan University, Kalamazoo, MI, USA, 1.65) که بر روی رایانه نصب شده بود استفاده شد. سپس نمونه صدای افراد برای تحلیل با استفاده از دو پارامتر CPP و CPPS بررسی گردید. داده‌های حاصل از ارزیابی، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شد. یافته‌های پژوهش با شاخص‌های تمایل مرکزی توصیف شدند. برای بررسی نرمالیتی از آزمون یک نمونه‌ای کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. سپس برای بررسی تفاوت بین میانگین‌ها بر اساس نوع پارامتر و نوع آزمایه استفاده شده، آزمون تی مستقل با در نظر گرفتن سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

### ۳ یافته‌ها

داده‌های آماری مربوط به میانگین و انحراف معیار مردان و زنان در دو گروه سالم و مبتلا به ام.اس به ترتیب در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد به ترتیب بین میانگین CPP و CPPS در گروه زنان سالم و مبتلا به ام.اس در هر دو تکلیف کشیدن واکه /a/ ( $p=0/002$ ) و ( $p<0/001$ ) و گفتار پیوسته ( $p<0/001$ ) و ( $p<0/001$ ) تفاوت وجود دارد. همچنین در گروه مردان، بین افراد سالم و مبتلا به ام.اس در تکلیف کشیدن واکه /a/ بر اساس CPP ( $p=0/002$ ) و CPPS ( $p<0/001$ ) تفاوت معنادار وجود دارد. در حالی که در این گروه بین مقادیر CPP ( $p=0/249$ ) و CPPS ( $p=0/172$ ) در تکلیف گفتار پیوسته تفاوت معناداری وجود ندارد. همان‌طور که در اشکال ۱ تا ۴ نیز ملاحظه می‌شود، در گروه زنان مبتلا به ام.اس میانگین‌های دو پارامتر CPP و CPPS در هر دو تکلیف کشیدن واکه /a/ و گفتار پیوسته به صورت معناداری از گروه کنترل کمتر است. همچنین شکل ۵ و ۶ نشان می‌دهد، در گروه مردان مقادیر CPP و CPPS در گروه سالم در تکلیف کشیدن واکه /a/ به صورت معناداری از گروه مبتلا به ام.اس بیشتر است.

جدول ۱. نتایج مقایسه CPP و CPPS در دو تکلیف کشیدن واکه /a/ و گفتار پیوسته در گروه زنان سالم و مبتلا به ام.اس

گروه‌ها	سن (سال)	CPP/a/(dB)	CPPS/a/(dB)	CPP CS* (dB)	CPPS CS* (dB)
کنترل (n=15)	۴۷/۱۹	۱۲/۱۴۲	۴/۵۵۵	۱۶/۳۶۴	۵/۰۶۳
انحراف معیار	۲/۳۵	۰/۷۱۰	۰/۳۱۱	۳/۳۸۳	۰/۷۲۹
ام.اس (n=15)	۴۹/۱۲	۱۱/۱۷۴	۲/۳۴۷	۸/۰۷۵	۲/۴۳۳
انحراف معیار	۱/۷۲	۰/۸۰۰	۰/۳۹۱	۰/۹۶۱	۰/۸۵۲
مقدار p		۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

\*علائم اختصاری: CS به معنای مقدار پارامتر مورد نظر در تکلیف گفتار پیوسته است.

حتی در نمونه‌های با گرفتگی شدید صدا هستند (۹، ۱۱). همچنین این نوع تحلیل، کمتر احتمال بروز خطای اندازه‌گیری دارد (۵، ۹). در حالی که در مرور پژوهش‌ها تا به امروز مشاهده می‌شود که تحلیل صدا با رویکرد تحلیل فرکانس وابسته در ارزیابی‌های آکوستیک زبان فارسی مورد توجه قرار نگرفته است؛ از این رو این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های آکوستیک بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس و مقایسه آن با ویژگی‌های صدای گروه همتای آن‌ها با استفاده از تحلیل سپسترال انجام شد.

### ۲ روش بررسی

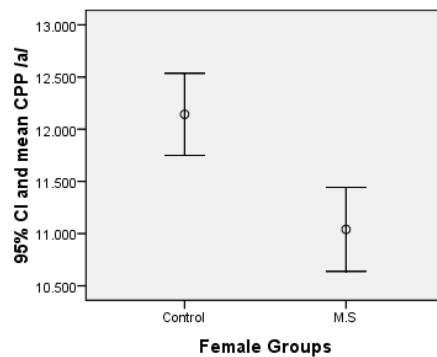
این مطالعه از نوع تحلیلی-توصیفی، غیرمداخله‌ای و مقایسه‌ای بود که حجم نمونه مطالعه با احتساب انحراف معیار مطالعه دوگان و همکاران (۲) و با استفاده از فرمول حجم نمونه برای هر گروه، ۳۰ نفر تعیین شد. به این ترتیب، شرکت‌کنندگان گروه طبیعی شامل ۳۰ نفر (۱۵ مرد و ۱۵ زن) با کیفیت طبیعی صدا در محدوده سنی ۲۰ تا ۶۰ سال بودند که با استفاده جمعیت در دسترس و به شیوه‌ای غیرتصادفی و با در نظر گرفتن معیارهای ورود عدم وجود سابقه گرفتگی صدا و مصرف سیگار در ۵ سال گذشته، عدم ابتلا به عفونت دستگاه تنفسی فوقانی طی ۳ هفته گذشته، عدم سابقه جراحی در ناحیه سر و گردن، عدم وجود هرگونه مشکل عصب‌شناختی که بر تولید صدا تأثیر می‌گذارد، انتخاب شدند. این افراد هرگز آموزش حرفه‌ای آواز ندیده بودند، به علاوه هیچ‌کدام از زنان شرکت‌کننده در دوره قاعدگی نبودند. علاوه بر معیارهای نامبرده، برای دستیابی به نمونه صدای بیماران، به انجمن مالتیپل اسکلروزیس تهران مراجعه و برای انتخاب شرکت‌کنندگان به مدت زمان گذشته از ابتلا به بیماری که باید کمتر از ۵ سال باشد، توجه شد. شرکت‌کنندگان در گروه مبتلا به ام.اس فقط متشکل از زنان و مردان مبتلا به نوع عودکننده-فروکش‌کننده ام.اس<sup>۱</sup> بودند که در دامنه سنی ۳۰ تا ۶۰ سال قرار داشتند و بنابر تشخیص پزشک متخصص نورولوژی از سایر بیماران تفکیک و برای جمع‌آوری نمونه صوتی بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، بررسی شدند. نمونه صدای افراد پس از پرکردن فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش، با استفاده از میکروفن (SHURE-Prolog SM58, U.S.A) جمع‌آوری و بر روی رایانه ضبط شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که واکه /a/ را به مدت ۵ ثانیه بکشند. همچنین از روی جملات متن بخوانند. لازم به ذکر است

<sup>۱</sup> Relapsing Remitting MS

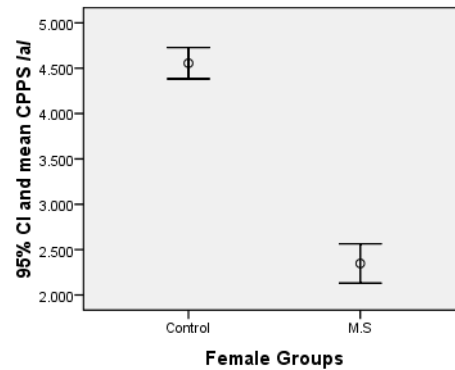
جدول ۲. نتایج مقایسه CPP و CPPS در دو تکلیف کشیدن واکه /a/ و گفتار پیوسته در مردان سالم و مبتلا به ام.اس

گروه‌ها	سن (سال)	CPP/a/(dB)	CPPS/a/(dB)	CPP CS (dB)	CPPS CS(dB)
کنترل (n=۱۵)	میانگین	۴۳/۰۹	۱۳/۹۱	۱۴/۳۷۵	۴/۶۷۰
	انحراف معیار	۳/۴۲	۱/۲۳۳	۱/۵۰۶	۰/۶۵۹
ام.اس (n=۱۵)	میانگین	۴۸/۱۸	۱۲/۴۲	۱۳/۷۲۶	۴/۳۵۰
	انحراف معیار	۳/۸۱	۰/۹۳۱	۱/۵۲۳	۰/۵۷۸
مقدار p		۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱	۰/۲۴۹	۰/۱۷۲

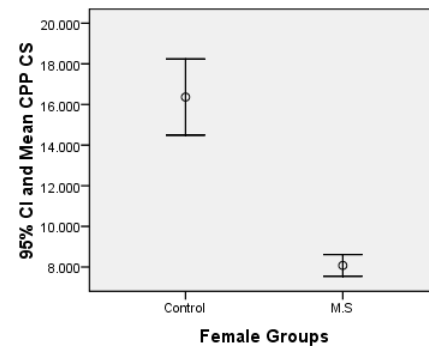
\*علائم اختصاری: CS به معنای مقدار پارامتر مورد نظر در تکلیف گفتار پیوسته است.



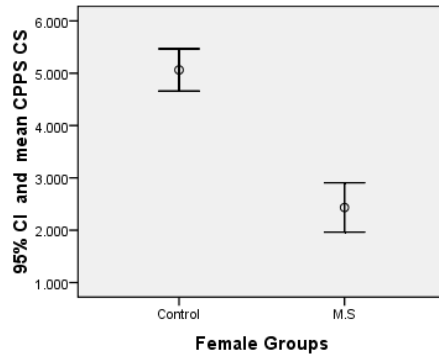
شکل ۱. تفاوت معنادار CPP در تکلیف کشیدن واکه /a/ بین زنان سالم و مبتلا به ام.اس



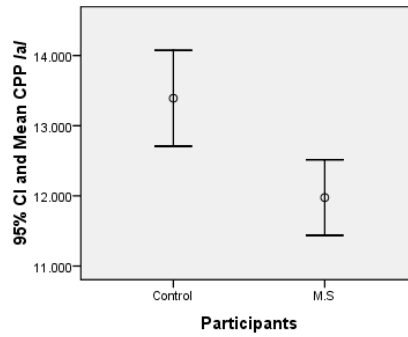
شکل ۲. تفاوت معنادار CPPS در تکلیف کشیدن واکه /a/ بین زنان سالم و مبتلا به ام.اس



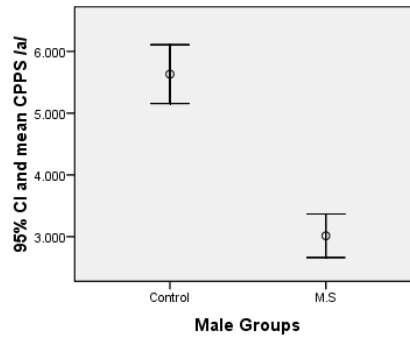
شکل ۳. تفاوت معنادار CPP در تکلیف گفتار پیوسته بین زنان سالم و مبتلا به ام.اس



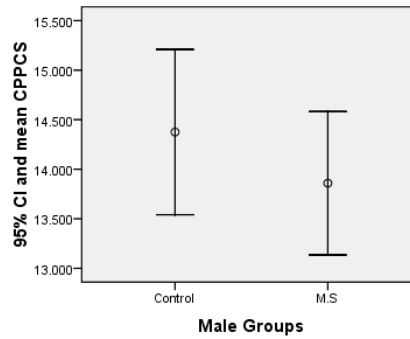
شکل ۴. تفاوت معنادار CPPS در تکلیف گفتاریپوسته بین زنان سالم و مبتلابه ام.اس



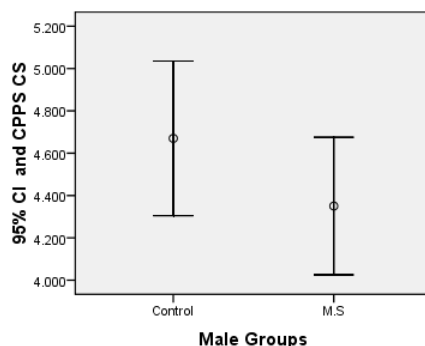
شکل ۵. تفاوت معنادار CPP در تکلیف کشیدن واژه /a/ بین مردان سالم و مبتلابه ام.اس



شکل ۶. تفاوت معنادار CPPS در تکلیف کشیدن واژه /a/ بین مردان سالم و مبتلابه ام.اس



شکل ۷. عدم وجود تفاوت معنادار CPPS در تکلیف گفتاریپوسته بین مردان سالم و مبتلابه ام.اس



شکل ۸. عدم وجود تفاوت معنادار CPPS در تکلیف گفتار پیوسته بین مردان سالم و مبتلا به ام.اس

#### ۴ بحث

مالتیپل اسکلروزیس به عنوان بیماری با منشأ عصب زاد و با علتی ناشناخته در دو دهه اخیر رشد چشمگیری داشته است (۱). در این پژوهش یکی از مشکلات بسیار مهم بیماران مبتلا به ام.اس که آسیب دیدن کیفیت صدا است، مطالعه شد. ارزیابی های آکوستیک از صدا به دلیل قابلیت تکرار پذیری، غیرتهاجمی بودن، مستندسازی و ارائه خروجی عددی در سال های اخیر به صورت گسترده ای استفاده می شوند (۸) ولی آنچه تا به امروز در پژوهش های صورت گرفته در زبان فارسی رخ داده، صرفاً گزارشی از انواع ارزیابی های زمان وابسته و با بررسی نمونه های کشیدن واکه بوده است؛ بنابراین این پژوهش برای اولین بار در زبان فارسی با استفاده از ارزیابی های اسپترال صورت گرفت تا با افزایش آگاهی درباره جنبه های آکوستیک اختلالات صدای این گروه از بیماران، تشخیص و درمان به موقع با استفاده از ابزارهای دقیق و رویکردهای صحیح، مؤثر واقع شود.

تحلیل اسپترال، میزان هارمونی موجود در نمونه صدا بررسی می کند و مقدار انرژی موجود در سیگنال صوتی را با محاسبه فاصله بین برجسته ترین قله اسپترال و خط رگرسیون، به صورت کمی محاسبه می کند (۵)؛ بنابراین یک سیگنال صوتی متناوب و پر یودی، میزان هارمونی بیشتر و به تبع آن، قله ها یا دامنه هایی اسپترال برجسته تر در مقایسه با خط رگرسیون دارد. در نتیجه مقادیر CPPS و CPP بزرگ تری خواهد داشت. این در حالی است که صوتی با هارمونی های نامتناوب منجر به کاهش قله یا دامنه اسپترال در مقایسه با خط رگرسیون می شود (۵). با توجه به این موارد، نتایج نشان می دهد در گروه مردان، میانگین مقادیر CPP و CPPS گروه کنترل در تکلیف کشیدن واکه /a/ به طور معناداری از مبتلایان به ام.اس بیشتر است که این موضوع نشان دهنده غیر یودی بودن و وجود نویز و نفس آلودگی در صدای مردان مبتلا به ام.اس است که فقط در تکلیف کشیدن واکه /a/ قابل درک است. در حالی که در تکلیف گفتار پیوسته، تفاوت معناداری بین میانگین های گروه کنترل و مبتلا به ام.اس مشاهده نمی شود. این می تواند به دلیل تأثیر کمتر این بیماری در مراحل اولیه ابتلا باشد که به میزان کمتری بر حنجره مردان تأثیر می گذارد.

در گروه زنان مبتلا به ام.اس، مقادیر CPP و CPPS در هر دو تکلیف کشیدن واکه و گفتار پیوسته به طور معناداری از گروه مبتلا به ام.اس کمتر است. همچنین همان طور که مطالعات مختلف نشان می دهند، این

یافته به درگیری بیشتر حنجره و آسیب پذیر بودن گروه زنان در برابر بیماری ام.اس حتی در مراحل اولیه بیماری مرتبط است (۱۰۲). همچنین در پژوهش خدای و همکاران (۱۳) در خصوص ارتباط جنسیت و الگوی بسته شدن چاکنای مشخص شد، وجود شکاف خلفی چاکنایی در زنان ایرانی پدیده ای شایع است. بست ناکامل چاکنایی در گروه زنان باعث کمبود هوا می شود که در صدای فرد به صورت نویز درک می شود. از طرفی هر چه میزان نویز بیشتر باشد میزان هارمونی نمونه صوتی کاهش می یابد (۵، ۱۴)؛ بنابراین می توان گفت یکی از دلایل کاهش کیفیت کلی صدا در گروه زنان و بروز نشانه های غیر یودی بودن به صورت شدیدتر و در هر دو تکلیف، به دلیل شکاف چاکنایی خلفی، وجود نفس آلودگی در کیفیت صدا، ضعیف بودن صدا و به تبع آن کاهش میزان ساختارهای هارمونیک و نهایتاً کاهش مقادیر CPP و CPPS خصوصاً در گروه مبتلاست (۱۴)؛ بنابراین به نظر می رسد گروه مردان در مقایسه با گروه زنان مبتلا به ام.اس خصوصاً در تکلیف گفتار پیوسته از کیفیت صدای بهتری برخوردارند، به عبارت دیگر چون هر دو پارامتر CPP و CPPS در تکلیف گفتار پیوسته نشان می دهد کیفیت صدای مردان مبتلا به ام.اس با مردان سالم تفاوتی ندارد، به نظر می رسد کیفیت صدای مردان حتی پس از ابتلا، بر طرف کننده نیازهای روزمره آنها باشد. از طرفی همان طور که نتایج مطالعات گذشته مشخص کرده است، حنجره گروه زنان آسیب پذیرتر از گروه مردان است (۱۵) که با توجه به تأثیری که اختلال صدا در کیفیت زندگی مرتبط با صوت افراد دارد، ضرورت و اهمیت توجه به گروه زنان مبتلا به ام.اس و ارزیابی و برنامه ریزی مداخله ای مؤثر حتی در مراحل ابتدایی ابتلا به بیماری مشخص می شود.

به صورت کلی، مطالعات گذشته نشان داده اند شاخص CPP و CPPS به طور معتبری پیش بینی کننده گرفتگی صدا با بالاترین میزان حساسیت، ویژگی و ارزش پیش بین در نمونه های گفتار پیوسته است (۶، ۱۱، ۱۶)؛ مرور تحقیقات نشان دهنده نقاط قوت و ضعف استفاده از اندازه گیری های آکوستیک برای کمی کردن تفاسیر ادراکی کیفیت صدا در ارزیابی و درمان اختلالات صدا است. پژوهش های صورت گرفته در حوزه ارزیابی های زمان وابسته ارتباط ضعیف و ناپایداری میان این شاخص و قضاوت های ادراک شنیداری درباره نوع و شدت گرفتگی صدا، نشان می دهد (۸). به علاوه هیچ مبنای نظری منطقی برای نتایج مربوط به ارزیابی های زمان وابسته آکوستیک وجود ندارد و از طرفی همه این تحلیل ها محدود به کشیدن واکه است و برای نمونه های گفتار

## ۵ نتیجه‌گیری

تعیین ویژگی‌های صوتی با استفاده از شیوه‌های تحلیل سپسترال در گروه بیماران مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس - با توجه به تغییر قابل توجه کیفیت صدای آن‌ها در مقایسه با افراد طبیعی - به‌عنوان یکی از ابزارهای تشخیص اختلالات ارتباط کلامی است - که قابلیت استفاده در هر دو تکلیف کشیدن واکه و گفتار پیوسته را دارد. نتایج نشان‌دهنده تفاوت کیفیت صدای بیماران مبتلابه ام.اس حتی در سال‌های ابتدایی ابتلا به بیماری خصوصاً در گروه زنان است؛ بنابراین ضرورت بازنگری در روند ارزیابی این گروه از بیماران و مداخله در مراحل اولیه ابتلا ضروری به نظر می‌رسد.

## ۶ تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با عنوان «بررسی و مقایسه کیفیت صدای بزرگسالان طبیعی و مبتلابه مالتیپل اسکلروزیس فارسی‌زبان با استفاده از ارزیابی سپسترال» مصوب کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی در سال ۹۴ با شماره ۹۵/۸۰۱/ت/۹۰۹ است که با حمایت مالی کمیته تحقیقات دانشجویی این دانشگاه اجرا شده است.

پیوسته افراد با گرفتگی صدا کارایی ندارد. تحلیل سپسترال نوین نمونه را کاهش می‌دهد درحالی‌که برجستگی فرکانس پایه را تقویت می‌کنند. به‌علاوه این نوع تحلیل، برای ارزیابی کیفیت صدا در الگوی گفتار پیوسته نیز استفاده می‌شوند (۵). لول (۱۷)، واتس و آوان (۱۸) طی پژوهش‌های خود به این نتیجه رسیدند که اندازه‌گیری‌های سپسترال به‌صورت صحیح و با دقت بالایی تمایز صدای گرفته از صدای طبیعی را نشان می‌دهند. در ارتباط با قدرت پیشگویی شدت گرفتگی صدا، آوان و همکاران (۹) متوجه شدند ارتباط قوی میان درجه‌بندی‌های ادراک شنیداری گرفتگی صدا و تحلیل سپسترال وجود دارد؛ بنابراین برخلاف سایر اندازه‌گیری‌های آکوستیک که با دقت کمتری کیفیت نمونه صوتی را گزارش می‌کنند، می‌توان با استفاده از این شاخص، با اطمینان بالایی کیفیت نمونه‌های صوتی را به‌صورت عینی و از منظر علم آکوستیک گزارش کرد. همچنین این شاخص آکوستیک به‌دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فردی که در اندازه‌گیری میزان هارمونی نمونه صوتی دارد می‌تواند اندازه‌گیری آکوستیک عینی را ارائه دهد که در تشخیص اختلالات صدا و پیگیری نتایج درمان آن‌ها مفید باشد (۸). با توجه به اهمیت موضوع، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده با استفاده از ارزیابی‌های سسپسترال، مطالعه مقایسه‌ای از کیفیت صدای بیماران مبتلابه ام.اس در مراحل مختلف پس از ابتلا و نیز در انواع شکل‌های بیماری ام.اس صورت گیرد.



## References

1. Feijó AV, Parente MA, Behlau M, Haussen S, De Veccino MC, de Faria Martignago BC. Acoustic analysis of voice in multiple sclerosis patients. *J Voice*. 2004;18(3):341–7. [[Link](#)]
2. Dogan M, Midi I, Yazıcı MA, Kocak I, Günel D, Sehitoglu MA. Objective and subjective evaluation of voice quality in Multiple Sclerosis. *J Voice*. 2007;21(6):735–40. [[Link](#)]
3. Brinca LF, Batista APF, Tavares AI, Gonçalves IC, Moreno ML. Use of cepstral analyses for differentiating normal from dysphonic voices: a comparative study of connected speech versus sustained vowel in European Portuguese female speakers. *J Voice*. 2014;28(3):282–6. [[Link](#)]
4. Ma EP-M, Yiu EM-L. Multiparametric evaluation of dysphonic severity. *J Voice*. 2006;20(3):380–90. [[Link](#)]
5. Hillenbrand J, Cleveland RA, Erickson RL. Acoustic correlates of breathy vocal quality. *J Speech Hear Res*. 1994;37(4):769–78. [[Link](#)]
6. Heman-Ackah YD, Michael DD, Goding GS. The relationship between cepstral peak prominence and selected parameters of dysphonia. *J Voice*. 2002;16(1):20–7. [[Link](#)]
7. Maryn Y, Corthals P, Van Cauwenberge P, Roy N, De Bodt M. Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: combining continuous speech and sustained vowels. *J Voice*. 2010;24(5):540–55. [[Link](#)]
8. Maryn Y, De Bodt M, Roy N. The Acoustic Voice Quality Index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *J Commun Disord*. 2010;43(3):161–74. [[Link](#)]
9. Awan SN, Roy N. Toward the development of an objective index of dysphonia severity: a four-factor acoustic model. *Clin Linguist Phon*. 2006;20(1):35–49. [[Link](#)]
10. arding P n., Steen I n., Webb A, MacKenzie K, Deary I j., Wilson J a. The reliability and sensitivity to change of acoustic measures of voice quality. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2004;29(5):538–44. [[Link](#)]
11. Maryn Y, Roy N, De Bodt M, Van Cauwenberge P, Corthals P. Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis. *J Acoust Soc Am*. 2009;126(5):2619–34. [[Link](#)]
12. Salehi A, Izadi F, Gholami Tehrani L, Rahgozar M. Voice-based laryngeal manual therapy in treatment of hyperfunctional voice disorders: A preliminary study. *Journal of Audiology*. 2013;22(3):52–62. [[Link](#)]
13. Kkhoddami SM, Mehri A, Jahani Y. The role of sex in glottic closure pattern in people with normal voice. *Journal of Audiology*. 2011;20(1):64–72. [[Link](#)]
14. Radish Kumar B, Bhat JS, Prasad N. Cepstral analysis of voice in persons with vocal nodules. *J Voice*. 2010;24(6):651–3. [[Link](#)]
15. Preciado J, Pérez C, Calzada M, Preciado P. Function vocal examination and acoustic analysis of 905 teaching staff of La Rioja, Spain. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2005;56(6):261–72. [Spanish] [[Link](#)]
16. Heman-Ackah YD, Michael DD, Baroody MM, Ostrowski R, Hillenbrand J, Heuer RJ, et al. Cepstral Peak Prominence: A More Reliable Measure of Dysphonia. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2003;112(4):324–33. [[Link](#)]
17. Lowell SY, Colton RH, Kelley RT, Hahn YC. Spectral- and Cepstral-Based measures during continuous speech: Capacity to distinguish dysphonia and consistency within a speaker. *J Voice*. 2011;25(5):e223 [[Link](#)]
18. Watts CR, Awan SN. Use of spectral/cepstral analyses for differentiating normal from hypofunctional voices in sustained vowel and continuous speech contexts. *J Speech Lang Hear Res*. 2011;54(6):1525–37. [[Link](#)]