

## مقایسه آشفته‌گی فرکانس، بلندی و نسبت S/Z بیماران مولتیپل اسکلروزیس با افراد سالم

حسن خرم‌شاهی<sup>1\*</sup>، سارا حیدری<sup>1</sup>، شاهین گوهرپی<sup>2</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از انجام این پژوهش، مطالعه آشفته‌گی فرکانس، بلندی و نسبت S/Z در بیماران مولتیپل اسکلروزیس (MS) و مقایسه با افراد نرمال است.

**روش بررسی:** مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی است و روی ۶۰ نفر انجام شده است (۳۰ نفر مذکر، ۳۰ مؤنث). هر دو گروه مورد آزمایش ۱۵ نفر مذکر و ۱۵ نفر مؤنث و از سن ۲۱ تا ۵۱ بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل: اختلال حنجره‌ای قبلی، هر جراحی حنجره‌ای، تراکتوستومی، تومور، سرطان حنجره و ریه، بیماری تنفسی و سایر بیماری‌های مرتبط بود و ارتباطات توسط آزمون T مستقل بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** بر اساس مطالعه حاضر هیچ ارتباط معناداری بین MS و آشفته‌گی فرکانس ( $p=0/25$ ) و آشفته‌گی بلندی ( $p=0/34$ ) وجود نداشت. ارتباط معناداری بین MS و نسبت S/Z پیدا شد. نسبت S/Z در افراد نرمال بالاتر از بیماران MS بود.

**نتیجه‌گیری:** پژوهش حاضر نشان داد که MS بر روی نسبت S/Z، ارزیابی و درمان بیماران MS مورد بررسی تأثیر می‌گذارد، بنابراین آسیب‌شناس گفتار و زبان باید نسبت به تغییرات اکوستیکی صدا در بیماران MS آگاه باشد.

کلید واژگان: MS، آشفته‌گی فرکانس، آشفته‌گی بلندی، نسبت S/Z.

۱- مربی گروه آموزشی گفتار درمانی.

۲- استادیار گروه آموزشی فیزیوتراپی.

۱ و ۲- مرکز تحقیقات توان‌بخشی عضلانی اسکلتی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، ایران.

\* نویسنده مسؤل:

حسن خرم‌شاهی؛ مرکز تحقیقات توان‌بخشی عضلانی اسکلتی دانشکده توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۹۱۰۵۹۲۱۵

Email: hany552ir@yahoo.com

## مقدمه

۵۵ ساله را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس و افراد طبیعی شرکت کردند. نتایج به دست آمده شامل این موارد بود: فرکانس پایه بالاتر در میان افراد بیمار، آشفته‌گی فرکانس بالاتر در مردان بیمار نسبت به زنان بیمار و نسبت به گروه کنترل (۲).

داگون و همکارانش در تحقیقی با عنوان ارزیابی کیفیت ذهنی و عینی صوت در بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس مشخص کردند که درصد آشفته‌گی فرکانس و آشفته‌گی بلندی در بیماران، نسبت به گروه کنترل بالاتر است. از طرفی حداکثر مدت زمان آواسازی بیماران نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای کوتاه‌تر از افراد طبیعی است (۳).

درورانیچ و همکارانش در سال ۲۰۱۱ بر روی مشکلات صوتی و گفتاری مبتلایان به مالتیپل اسکلروزیس تحقیقاتی را انجام داده‌اند و گزارش کرده‌اند که: فرکانس پایه، آشفته‌گی فرکانس و بلندی در بیماران مولتیپل-اسکلروزیس تغییر پیدا می‌کند (۴).

یاموت و همکارانش در تحقیقی که تغییرات آکوستیکی و علائم صوتی بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس را مورد بررسی قرار دادند، نتایج متفاوتی در میان زنان و مردان مبتلا به دست آوردند. کاهش حداکثر مدت زمان آواسازی در هر دو گروه زنان و مردان، کاهش فرکانس پایه و افزایش آشفته‌گی بلندی فقط در گروه مردان گزارش شد (۵).

میخایل، ویکلی و همکارانش در سال ۲۰۱۰ در تحقیقاتی اشاره کردند که:

دیزآرتریا و علائم آوایی اغلب در افراد مبتلا به مالتیپل-اسکلروزیس گزارش می‌شود. دیزآرتری در این بیماران اغلب از نوع مختلط (اسپاستیک-آتاکسیک) است. علائم صوتی آنها عبارت‌اند از: آسیب‌های کنترل بلندی، نفس آلودگی، گرفتگی صدا، عدم کنترل زیر و بمی و پر خیشومی (۶).

حنجره، منبع اصلی صدایی است که در طول گفتار به کار برده می‌شود. تارهای صوتی یک تن تولید می‌کنند که با حلق، کام، زبان و لب‌ها برای تولید صداهای فردی گفتار تعدیل می‌شوند. صوت در بیشتر واژه‌ها و برای بیشتر همخوان‌ها نمایان است. علاوه بر ارتعاش تار صوتی حرکت تولید کننده‌های دیگر نیز تعیین‌کننده صدایی است که مدنظر گوینده است. حنجره باید به صورت هماهنگ با ساختارهای دیگر عمل کند تا گفتار واضحی تولید شود. اگر چه صوت قابل دیدن نیست، اما غیاب یا بد عملکردی آن واضح است. بیماری‌های نورولوژیک بر صوت فرد مؤثر می‌باشد. یکی از این بیماری‌های نورولوژیک مالتیپل اسکلروزیس است و معمولاً با دوره‌های عود و بهبودی همراه است. پژوهشگران معتقدند که نوعی اختلال ایمنی در این بیماری دخالت دارد ولی علت خاصی برای آن شناخته نشده است.

در بیماری مالتیپل اسکلروزیس جسم سفید در مغز، نخاع و ساقه مغزی دچار اختلال می‌گردد (۱). بیماری مالتیپل-اسکلروزیس با علائم دیزآرتری هاپیر کینتیک همراه است که این علائم عبارتند از: خطاهای شبه‌واژه‌ای، احتمال زبان-پریشی، مشکلات جزئی در زمینه خواندن، یافتن واژگان، حافظه، توجه، ارائه منطق انتزاعی و سرعت پردازش اطلاعات، کندی گفتار، دیسفونی همراه با خیشومی شدگی، اختلال در زیر و بمی صدا، صوت نامناسب و گفتار نفس آلود. تحقیقات انجام شده بر روی ویژگی‌های آکوستیکی بیماران مالتیپل اسکلروزیس بیانگر این است که: ۱- آشفته‌گی فرکانس و آشفته‌گی بلندی در بیماران مالتیپل اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم بالاتر است. حداکثر زمان آواسازی در مبتلایان به مالتیپل اسکلروزیس در مقایسه با افراد سالم کوتاه‌تر می‌باشد.

فیجو و همکارانش (۲۰۰۴) اشاره کرده‌اند که دیسفونیا در شمار زیادی از افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس وجود دارد. آنها در تحقیقی آنالیز آکوستیکی زنان و مردان ۲۰ تا

و درمان اختلالاتی صوتی که در بیماران مبتلا به مالتیپل-اسکلروزیس وجود دارد، مؤثر واقع شود. این تحقیق شامل بررسی و مقایسه ویژگی‌های آکوستیکی بیماران مبتلا به مالتیپل-اسکلروزیس و افراد طبیعی به تفکیک جنسیت در سطح شهر اهواز است.

### روش بررسی

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد که به بررسی و مقایسه آشفته‌گی فرکانس، آشفته‌گی شدت و نسبت /s/ به /z/ بیماران MS با افراد نرمال می‌پردازد. نمونه‌گیری به روش نمونه‌گیری ساده، انجام پذیرفت. جامعه مورد مطالعه ۳۰ فرد مبتلا به مالتیپل-اسکلروزیس (۱۵ نفر مرد و ۱۵ نفر زن) و ۳۰ فرد سالم (۱۵ نفر مرد و ۱۵ نفر زن) که از لحاظ سن و جنس با افراد بیمار مطابقت داشتند. شرایط ورود به مطالعه شامل:

- ۱- شرکت‌کنندگان در آزمون (گروه کنترل و گروه آزمایش) در دامنه سنی ۲۱-۵۰ سال قرار داشتند.
- ۲- شرکت‌کنندگان در آزمون (گروه کنترل و گروه آزمایش) سابقه هیچ‌گونه بیماری همچون سرطان، تومور، مشکلات تنفسی و سایر مشکلات نورولوژیک را نداشتند.
- ۳- شرکت‌کنندگان در آزمون (گروه کنترل و گروه آزمایش) سابقه هیچ‌گونه مصرف سیگار و الکل را نداشتند.
- ۴- شرکت‌کنندگان در آزمون (گروه کنترل و گروه آزمایش) سابقه هیچ‌گونه اختلالات صوتی را نداشتند.
- ۵- شرکت‌کنندگان در آزمون (گروه کنترل و گروه آزمایش) سابقه هیچ‌گونه اختلالات حنجره‌ای و جراحی را نداشتند. برای نمونه‌گیری ابتدا از جمعیت در دسترس یعنی افراد سالم و بیماران مراجعه‌کننده به انجمن مالتیپل-اسکلروزیس افرادی انتخاب شده‌اند.

ارزیابی آکوستیکی قسمت مهمی از ارزیابی‌های صوتی طی چند دهه اخیر بوده است که شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- متوسط فرکانس پایه
- ۲- حداکثر زمان آواسازی
- ۳- آشفته‌گی دامنه فرکانس صوت
- ۴- آشفته‌گی دامنه شدت صوت
- ۵- نسبت هارمونی به نویز (۷).

داشتن اندازه جنبه‌های مختلف صوت در اشخاص طبیعی و افراد مبتلا به مالتیپل-اسکلروزیس علاوه بر افزایش آگاهی از این پدیده، زمینه‌ای برای تشخیص موارد بالینی فراهم می‌آورد و با توجه به اینکه در این زمینه اطلاعات زیادی در کشور در دسترس نیست و در حال حاضر تشخیص هنجار یا ناهنجار بودن صوت مراجعان به کلینیک-های گفتاردرمانی، بیشتر متکی بر جنبه‌های ادراکی و تجربه فردی آسیب‌شناس گفتار و زبان است (۸)، بنابراین لازم است که ارزیابی‌های آکوستیکی که اطلاعات دقیق‌تری در مقایسه با قضاوت‌های ادراکی در اختیار درمانگر قرار داده و می‌توانند در موارد بالینی مفید واقع شوند، مورد استفاده قرار بگیرند. در واقع با تعیین ویژگی‌های آکوستیکی صوت هر فرد می‌توانیم به طور دقیق‌تری تعیین کنیم که آیا ویژگی‌های صدای وی نسبت به افراد طبیعی جامعه، نرمال است یا خیر و همچنین در روند درمان علاوه بر فراهم آوردن بازخورد بینایی برای بیمار برای تعیین میزان موفقیت‌های درمان صوتی و درمان‌های فیزیکی (جراحی) به صورت کمی نیز مفید می‌باشد (۹).

با توجه به بررسی‌های انجام شده، تاکنون در ایران تحقیقات متمرکزی بر روی ویژگی‌های آکوستیک بیماران مالتیپل-اسکلروزیس انجام نشده است، بر این اساس بر آن شدیم که اطلاعات بیشتری راجع به ویژگی‌های آکوستیکی این بیماران در شهر اهواز جمع‌آوری کنیم تا بتوانیم ارتباطی بین ویژگی‌های آکوستیکی و نشانه‌های مالتیپل-اسکلروزیس برقرار سازیم. همچنین این اطلاعات می‌تواند در پیش‌گیری

## یافته‌ها

پس از انجام این تحقیق نتایج زیر حاصل شد:

بر اساس این پژوهش، میانگین آشفته‌گی بلندی در افراد سالم، ۰/۳۹ و در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس ۰/۴۴ (جدول ۱) و میانگین آشفته‌گی فرکانس در افراد سالم ۳/۳۷ و در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس ۳/۶۹ شد (جدول ۲). میانگین نسبت S/Z در افراد سالم، ۱/۱۹ و در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس، ۰/۳۶ شد (جدول ۳). در آنالیز آمار تحلیلی بین آشفته‌گی بلندی افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس ( $p > 0/05$ ) و همچنین بین آشفته‌گی فرکانس در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس تفاوت معناداری وجود نداشت ( $p > 0/05$ ) (جدول ۴ و ۵). به‌علاوه بین نسبت S/Z در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس تفاوت معناداری وجود داشت ( $p > 0/05$ ) (جدول ۶).

در مرحله بعد به روش نمونه‌گیری غیراحتمالی، هر کدام از افراد توسط آزمونگر مورد معاینه و مصاحبه قرار می‌گرفتند تا شرایط ورود به مطالعه را دارا باشند.

پس از بررسی معیارهای ورود به پژوهش و انتخاب افراد واجد شرایط، در آزمایشگاه صوت نمونه‌گیری انجام شد. پیش از شروع ضبط صدای آزمودنی‌ها، به آنها توضیحات لازم در مورد نحوه اجرای کار داده شد.

پس از توجیه آزمودنی‌ها در مورد نحوه اجرای صحیح آزمون، از فعالیت‌های کشش واکه /a/ و همخوان‌های /s/ و /z/ جهت تعیین ویژگی‌های آکوستیکی مراجعان استفاده شد. به آزمودنی‌ها تأکید شد که هر یک از موارد یاد شده را با بلندی طبیعی بیان کنند و از اغراق، بلندی بیش از حد و تغییر زیر و بمی استفاده نکنند. برای ارزیابی آکوستیکی از نرم‌افزار Dr.speech (برنامه real analysis و vocal assessment) استفاده شد.

جدول ۱: میزان آشفته‌گی بلندی در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس

جنس	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
افراد سالم	۱/۰۶	۰/۱۵	۰/۳۹	۰/۲۱
افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس	۰/۷۳	۰/۲۴	۰/۴۴	۰/۱۱

جدول ۲: میزان آشفته‌گی فرکانس در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس

جنس	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
افراد سالم	۶/۹۷	۱/۲۵	۳/۳۷	۱/۲۶
افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس	۴/۹۲	۲/۳۶	۳/۶۹	۰/۸۶

جدول ۳: نسبت S/Z در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس

جنس	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
افراد سالم	۱/۴۰	۰/۲۰	۱/۱۹	۰/۲۳
افراد مبتلا به مالتیپل اسکلوزیس	۰/۷۸	۰/۰۱	۰/۳۶	۰/۱۹

جدول 4: مقایسه آشفته‌گی بلندی در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس

نمونه‌ها	میانگین	P
افراد سالم	۰/۳۹	
افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس	۰/۴۴	۰/۳۴۹

جدول 5: مقایسه آشفته‌گی فرکانس در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس

نمونه‌ها	میانگین	P
افراد سالم	۳/۳۷	
افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس	۳/۶۹	۰/۲۵

جدول 6: مقایسه نسبت S/Z در افراد سالم و افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس

نمونه‌ها	میانگین	P
افراد سالم	۱/۱۹	
افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس	۰/۳۶	۰/۰۰۰

## بحث

داگون و همکارانش در تحقیقی با عنوان ارزیابی کیفیت ذهنی و عینی صوت در بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس به این نتیجه رسیدند که در صد آشفته‌گی بلندی و آشفته‌گی فرکانس در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس از افراد سالم بیشتر بود، نتایج این تحقیق با پژوهش حاضر مطابقت ندارد. همچنین در تحقیق فیجو و همکاران با عنوان آنالیز آکوستیکی زنان و مردان مالتیپل اسکلروزیس، نشان داده شد که آشفته‌گی فرکانس در مردان مالتیپل اسکلروزیس بیشتر از سایر گروه‌های مورد مطالعه بود. علاوه بر این در تحقیق دورانویچ با عنوان مشخصات صوتی بیماران مالتیپل اسکلروزیس مشخص شد که آشفته‌گی فرکانس و بلندی در بیماران مالتیپل اسکلروزیس متفاوت است که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت ندارد. در پژوهش یاموت و همکاران افزایش آشفته‌گی بلندی را در گروه مردان مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس، مورد تحقیق نشان داده شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. داده‌های آماری نشان می‌دهد

که نسبت S/Z در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس ۰/۳۶ و در گروه کنترل ۱/۱۹ می‌باشد ( $p=۰/۰۰۰$ ) بنابراین بین نسبت S/Z در افراد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس و گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. در این مورد پژوهش مشابهی در مطالعات داخلی و خارجی مشاهده نگردید و بنابراین یافته فوق می‌تواند پایه‌ای برای تحقیق بیشتر بر روی این تکلیف در بیماران مالتیپل اسکلروزیس باشد. میانگین سنی نمونه‌های این پژوهش ۲۱-۵۰ سال بود؛ محدوده سنی تحقیق فیجو ۲۰-۵۵، و پژوهش داگون حدود ۲۰-۵۵ بوده است. فیجو و یاموت به این نتیجه رسیدند که مالتیپل اسکلروزیس، مردان را بیشتر از زنان تحت تأثیر قرار می‌دهد که این نتایج با پژوهش حاضر مطابقت دارد. نتایج پژوهش حاضر بیانگر این موضوع است که پارامترهای آکوستیکی مورد نظر در مردان مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس نسبت به زنان مبتلا، آسیب بیشتری می‌بیند.

## نتیجه گیری

نتایج ما بیانگر رابطه بین بیماری مالتیپل اسکلروزیس و تغییر برخی پارامترهای صوتی می باشد. یافته‌های حاصل از مطالعه حاضر بر این موضوع دلالت دارد که برخی از پارامترهای صوت در بیماران مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس در روند بیماری دچار اختلال شده و نیاز به ارزیابی‌های دقیق و مداخلات درمانی دارد. به منظور بررسی کاربردهای بالینی این یافته‌ها و همچنین محدودیت تعداد پژوهش‌ها در این زمینه، مطالعات بیشتری پیشنهاد می‌شود. یکی از دلایل عدم تطابق برخی از تحقیقات فوق با پژوهش حاضر می‌تواند در اثر اختلاف در نوع تکالیف و ابزار پژوهشی باشد که به کار برده شده است. ابزار پژوهش حاضر و DR SPEECH و تکالیف مورد استفاده کشش واکه /a/ و همخوان‌های /s/ و

/z/ جهت تعیین ویژگی‌های اکوستیکی بودند، در حالی که در پژوهش‌های مشابه در برخی موارد علاوه بر DR SPEECH (Multi Dimensional Voice Program) یا Peraan CSL استفاده شده است و همچنین علاوه بر تکالیف مورد استفاده در این پژوهش از تکالیفی متنوع در سطح گفتار پیوسته و متون رسمی یا غیر رسمی استفاده شده است.

## قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از بیماران مالتیپل اسکلروزیس استان خوزستان و تمامی افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری کردند، اعلام می‌دارند.

## منابع

- 1-Duffy JR. Motor Speech Disorders, Elsevier Mosby. Second Edition. 2005, p:277,278
- 2-Feijó AV, Parante MA, Behlau M, Haussen S, de veccino MC, Martignago BC. Acoustic analysis of voice in multiple sclerosis patients. J voice 2004; 18(3):341-7.
- 3-Dagon M, Midi I, Yazici MA, Kocak I, Gunal D, Sehitoglu MA. Objective and subjective evaluation of voice quality in multiple sclerosis. J voice 2007;21(6):735-40.
- 4-Duranovic M, Salihovic N, Ibrahimagic A, Toromanovic N. Characteristics of voice in individuals with multiple sclerosis. Mat Soc Med 2011; 23(1): 23-27
- 5-Yamout B, Fuleihan N, Hajj T, Sibai A, Sabra O, Rifai H, et al. Vocal symptoms and acoustic changes in relation to the expanded disability status scale, duration and stage of disease in patients with multiple sclerosis. Eur Arch Otorhinolaryngol 2009;266(11):1759-65.
- 6-Hartelius L, Runmarker B, Andersen O. Prevalence and characteristics of dysarthria in multiple-sclerosis incidence cohort: relation to neurological data. Folia Phoniatr Logop 2000;52(4):160-77.
- 7-Dehghan A. Analysis of acoustic parameters in normal adults who speak farsi at zahedan city. Shahrekord Univ Med Sci J 2009;11(2):72-9. [In Persian]
- 8-Rezaeean M, Daneshkhan A. Differential Diagnosis of voice disorders and its treatment approaches. Tehran: Iran Medical Univ; 1993. [In Persian]
- 9-Boon DR. The voice and voice therapy. 3<sup>rd</sup> ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall; 1983.

## Comparison of Jitter, Shimmer and S/Z Ratio in Multiple Sclerosis Patients

Hassan Khoram Shahi<sup>1\*</sup>, Sara Heydari<sup>1</sup>, Shahin Goharpey<sup>2</sup>

1-Lecturer of Speech Therapy.  
2-Assistant Professor of  
Physiotherapy.

1,2- Department of Speech  
Therapy, Musculoskeletal  
Rehabilitation Research Center,  
Ahvaz Jundishapur University of  
Medical Science, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding author:  
Hassan Khoram Shahi;  
Department of Speech Therapy,  
Musculoskeletal Rehabilitation  
Research Center, Ahvaz  
Jundishapur University of Medical  
Science, Ahvaz, Iran.  
Tell: +989191059215  
Email: hany552ir@yahoo.com

### Abstract

**Background and Objective:** The aim of this article is to compare, jitter, and shimmer and s/z ratio in multiple sclerosis (MS) patients with normal individuals in same age.

**Subjects and Methods:** The methodology of this study was controlled cross-sectional that was carried out with 60 individuals (30 MS, 30 Normal). Both groups were 15 males and 15 females from 21 to 51 years. Exclusion criteria were prior laryngeal disorder, any larynx surgery, tracheotomy, tumors, larynx, and lung cancer, respiratory disease, and other associated diseases. Associations were assessed by using T-test.

**Results:** There was no association between MS and jitter ( $p=0/25$ ), and shimmer ( $p=0/34$ ) as well. However, association was found between MS and s/z ratio ( $p=0.00$ ). The s/z ratio was higher in normal individuals than in MS patients.

**Conclusion:** Results indicate that MS can affect s/z ratio as well as assessment and treatment of MS patient. Therefore, speech pathologist should be aware of voice Acoustic parameters variations in these patients.

**Keywords:** MS, jitter, shimmer, s/z ratio.

► Please cite this paper as:

Khoram Shahi H, Heydari S, Goharpey Sh. Comparison of Jitter, Shimmer and S/Z Ratio in Multiple Sclerosis Patients. *Jundishapur Sci Med J* 2013;11(6):657-663

Received: Feb 13, 2012

Revised: Aug 26, 2012

Accepted: Oct 6, 2012