

Evaluation of Voice Features in Patients with Multiple Sclerosis: Comparison with Normal Population

Sara Heydari¹, Peyman Zamani^{2*}, Hasan Khorramshahi², Seyedeh Maryam Mousavi³

¹Speechtherapy Dept, School of Rehabilitation, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

²Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

³Student Research Committee, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Received: 20 Nov, 2013 Accepted: 10 Feb, 2014

Abstract

Background and Objectives: Multiple Sclerosis (MS) is a progressive neurologic disorder characterized by wide clinical features. Some voice features and signs of these patients are used by speech therapists for differential diagnosis for its speech disorders. The aim of present study was to compare some vocal and respiratory indices of MS patients with normal subjects in Ahvaz city.

Material & Methods: In this cross-sectional analytic study, 30 patients with Multiple Sclerosis and 30 normal subjects (aged between 21 to 50 years) were compared based on Fundamental frequency (F0) and Maximum Phonation Time (MPT). Dr.Speech software was used for speech analysis and SPSS program was applied for data analysis.

Results: Mean of fundamental frequency in male and female patients was 130.53 ± 68.11 and 194.91 ± 33.12 Hz, respectively; and also mean of maximum phonation time in male and female patients was 11.25 ± 2.71 and 9.21 ± 2.32 seconds, respectively. Also, mean of fundamental frequency in male and female was 135.62 ± 46.25 and 217.16 ± 17.21 Hz, respectively; and mean of maximum phonation time in normal subjects was 23.73 ± 3.62 and 19.30 ± 3.44 seconds, respectively. Patients with MS had lower scores and significant differences than the control group in all the studied variables ($p < 0.001$).

Conclusion: It seems that variations of F0 and MPT are two respiro-vocal features that could be used for speech features differential diagnosis of MS patients from normal subjects.

Keywords: Multiple Sclerosis, Voice features, Fundamental frequency, Maximum phonation time

*Corresponding author:

E-mail: zamanip@ajums.ac.ir

مقاله پژوهشی

مقایسه برخی از ویژگیهای صوتی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس با افراد طبیعی

سارا حیدری^۱، پیمان زمانی^{۲*}، حسن خرمشاهی^۲، سیده مریم موسوی^۳

^۱گروه گفتاردرمانی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
^۲مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی-اسکتی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران
^۳آکمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

دریافت: ۹۲/۹/۲۹ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۱

چکیده

زمینه و اهداف: مولتیپل اسکروزیس یک بیماری نورولوژیک پیشرونده با طیف گسترده‌ای از تظاهرات بالینی می‌باشد. گفتاردرمانگران از برخی ویژگیها و علائم صوتی در تشخیص افتراقی اختلالات گفتاری استفاده می‌کنند. هدف از مطالعه حاضر، مقایسه برخی شاخصهای صوتی - تنفسی این بیماران با افراد طبیعی در جامعه شهری اهواز است.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه مقطعی تحلیلی، تعداد ۳۰ بیمار مبتلا به مولتیپل اسکروزیس به همراه ۳۰ فرد سالم طبیعی (با دامنه سنی ۵۰-۲۱ سال) براساس پارامترهای فرکانس پایه صوت و حداکثر مدت زمان صداسازی مورد مقایسه گرفتند. از نرم افزار Dr.speech جهت آنالیز ویژگیهای گفتاری و نرم افزار SPSS جهت تحلیل داده ها استفاده شد.

یافته‌ها: فرکانس پایه صوتی در بیماران مرد و زن مولتیپل اسکروزیس برابر $130/53 \pm (68/11)$ و $194/91 \pm (33/12)$ هرتز و نیز حداکثر مدت صداسازی در بیماران مرد و زن مولتیپل اسکروزیس برابر $11/25 \pm (2/71)$ و $9/21 \pm (2/32)$ ثانیه می‌باشد. همچنین فرکانس پایه صوتی در بیماران مرد و زن سالم برابر $135/62 \pm (46/25)$ و $217/16 \pm (17/21)$ هرتز و نیز حداکثر مدت صداسازی آنها برابر $23/73 \pm (3/62)$ و $19/30 \pm (3/44)$ ثانیه می‌باشد. تمامی امتیازات گروه بیمار نسبت به گروه کنترل پایین تر و دارای اختلاف معنادار بود ($p < 0/001$).

نتیجه‌گیری: بنظر می‌رسد تغییرات فرکانس پایه صوت و پارامتر حداکثر زمان صداسازی، دو مشخصه صوتی - تنفسی بوده که می‌توان از آنها برای تشخیص افتراقی اختلالات گفتاری بیماران مبتلا به مولتیپل اسکروزیس از افراد سالم استفاده نمود.

کلید واژه‌ها: مولتیپل اسکروزیس، ویژگیهای صوتی، فرکانس پایه صوت، حداکثر زمان صداسازی

* ایمیل نویسنده رابط: zamanip@ajums.ac.ir

مقدمه

هستند و در بیمارانی که پیدایش علائم نورولوژیک با اختلالات حرکتی - تعادلی شروع می‌شود، شدت اختلالات گفتاری بیشتر است (۳). صوت در اثر ارتعاش تارهای صوتی حنجره و با حمایت تنفسی کافی تولید می‌شود. این پارامتر یکی از جنبه‌های مهم گفتار بوده و در روند برقراری ارتباط نقش مهمی دارد (۴). در تحقیقات متعدد اختلالاتی همچون دیزآرتری اسپاستیک و آتاکسیک (۵)، اختلال در نوای گفتار (۶)، دیسفونیا و کاهش کنترل

مولتیپل اسکروزیس نوعی بیماری تخریب کننده غشای میلین در سیستم اعصاب مرکزی است. پیدایش این بیماری اغلب بین سنین ۴۰-۲۰ سال و شیوع آن در زنان بیشتر از مردان می‌باشد (۱). یکی از مهمترین ناتوانیهای بوجودآمده در اثر این بیماری، اختلالات گفتاری است که می‌تواند بر روی کیفیت زندگی بیماران نیز تأثیر زیادی بگذارد (۲). بر طبق آمار منتشره در حدود ۳۷/۴٪ بیماران مولتیپل اسکروزیس به نوعی دچار اختلالات گفتاری

گفتاردرمانی، نرم افزار Dr.speech است که می‌توان توسط آن به آنالیز آکوستیک صوت پرداخت. از جمله ویژگیهای گفتاری که می‌توان آن را در محیط آزمایشگاهی و با استفاده از ابزارهای سنجشی کمی و عینی بررسی نمود، مؤلفه‌های صوتی و تنفسی هستند. لازم است با شناسایی و تشخیص دقیق تر اختلالات موجود در ویژگیهای صوتی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، آنها را در برنامه‌های روتین ارزیابی گفتاردرمانی قرار دهیم. لذا لازم است با طراحی چنین پژوهشهایی و با استفاده از ابزارهای سنجشی حساس، زمینه‌ای جهت بررسی دقیق‌تر این اختلالات فراهم آید. در این تحقیق سعی بر آن است تا دو ویژگی مهم تنفسی صوتی گفتار توسط نرم افزار Dr.speech در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بررسی و با افراد سالم مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع مقطعی تحلیلی می‌باشد. تعداد ۳۰ فرد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (۱۵ مرد و ۱۵ زن) از بین بیماران مراجعه‌کننده به انجمن ام اس شهر اهواز و بعد از در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. تأییدیه پزشک متخصص درباره وجود بیماری مولتیپل اسکلروزیس، سن شروع علائم (بین ۴۰-۲۰ سالگی)، طول دوره بیماری (حداکثر ۱۰ سال) جزء عوامل و ویژگیهای ورود به مطالعه بوده و همچنین معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: وجود سابقه اختلالات صوت قبل از بروز بیماری MS، داشتن سابقه جراحی حنجره، سابقه لوله گذاری در راه هوایی فوقانی، وجود تومورهای حنجره‌ای و فضای مدیاستن، وجود بیماریهای حاد و مزمن تنفسی، سرماخوردگی یا آلرژی در هنگام ارزیابی گفتار، و استفاده از دوز بالای داروهای استروئیدی. ۳۰ فرد سالم نیز (۱۵ مرد و ۱۵ زن) که از لحاظ سن و جنس و سطح تحصیلات با افراد بیمار مطابقت داشتند، بعنوان گروه کنترل بطور تصادفی انتخاب شدند. شرکت در پژوهش برای تمام افراد بطور اختیاری و داوطلبانه بود و با کسب رضایت نامه کتبی صورت گرفت. در تمامی مراحل تحقیق، اعلامیه اخلاقی هلسینکی و مصوبات اخلاقی کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز لحاظ گردید. پس از انتخاب نمونه‌ها، افراد توسط آزمونگر (گفتار درمانگر) تحت نمونه‌گیری صوتی در آزمایشگاه صوت دانشکده توانبخشی اهواز قرار گرفتند. محیط آزمایشگاه آکوستیک و بدون نویز بوده و در همان محیط، آنالیز آکوستیکی انجام شد. تکلیف گفتاری مورد استفاده به منظور بررسی حداکثر مدت زمان آواسازی، کشیدن واکه /a/ بود. بدین صورت که از افراد خواسته شد بعد از یک دم عمیق، این واکه را تا جایی که قادرند، کشیده تولید کنند. این مدت زمان بوسیله کرومتر اندازه‌گیری می‌شد. هر فرد سه بار این کار را انجام داده و بیشترین میزان برای وی در نظر گرفته می‌شد. برای تعیین فرکانس پایه صوت، از فرد خواسته شد که در سطح بلندی و فرکانسی راحت، عادتی و بدون تلاش، واکه /a/ را در بافت آوایی /هاد/ بصورت کشیده بیان نماید. این بافت آوایی بعنوان بافت استاندارد نمونه-گیری فرکانس واکه ای شناخته می‌شود (۱۳و۱۴). این بافت آوایی

تنفسی گفتار، آسیب در کنترل بلندی صدا، خشونت صدا و تولید خراب اصوات گفتاری (۶) و هایپرنیالیته (۷و۸) جزء علائم بالینی گفتاری بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس معرفی شده‌اند. بر اساس قضاوتهای شنیداری ادراکی از گفتار بیماران مولتیپل اسکلروزیس می‌توان گفت اکثر این اختلالات بر روی ویژگیهای تنفسی و صوتی گفتار تأثیر منفی می‌گذارند بگونه‌ای که بعضی محققان عقیده دارند بروز اختلالات صوتی جزء اولین علائم گفتاری ایجاد شده در بیماری مولتیپل اسکلروزیس می‌باشد (۵و۶). در این زمینه، Dogan و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند اکثر بیماران مولتیپل اسکلروزیس مورد مطالعه آنها، به اختلالات صوتی و تنفس گفتاری مثل آشفته‌گیهای فرکانسی، کاهش بلندی صدا، کاهش حجم تنفس گفتاری و وجود نویز اضافه در صدا مبتلا بوده که در این میان، زنان از ضعف صوتی بیشتری نسبت به مردان برخوردار بودند (۵). البته باید گفت در این مطالعه از ابزارهای خودسنجی متکی به گوش آزمونگر و Subjective استفاده شده بود. همچنین در تحقیقی دیگر که بر روی ۱۷ فرد بیمار مولتیپل اسکلروزیس و توسط دستگاه Multi Dimensional Voice Program (MDVP) انجام شد، Duranovic و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس تفاوت‌های معناداری در ویژگیهای صوتی تنفسی خود با افراد سالم نشان می‌دهند و نتیجه گرفتند که این ابزار توانایی تفکیک اختلالات صوتی این بیماران را از افراد سالم دارد (۶). حداکثر مدت صداسازی، بیشترین زمانی که یک فرد می‌تواند یک صدا را با یک بازدم عمیق بصورت مداوم و کشیده تولید کند. این پارامتر هم بیانگر سلامت سیستم تنفس گفتاری و هم در ارتباط مستقیم با سیستم صداسازی حنجره است (۸-۱۰). در مطالعات مختلف، میزان طبیعی این پارامتر صوتی تنفسی در سنین مختلف و در زبانهای گوناگون سنجیده شده است. از آن جمله، Dromy و Ramig (۱۹۹۸) که میزان این پارامتر را در جوانان، بالای ۲۰ ثانیه عنوان کرده‌اند (۱۱) و نیز Kent و همکاران (۱۹۸۷) که میزان این مؤلفه را در مردان طبیعی نزدیک به ۲۶ ثانیه و در زنان نزدیک به ۲۱ ثانیه عنوان کردند (۱۰). در کشور ایران نیز توسط شاه‌دراغی و همکاران (۱۳۸۷) میزان این پارامتر در دانش‌آموزان مقطع سوم راهنمایی، در حدود ۱۷ ثانیه برآورد شد (۱۲). از آنجا که مکانیسمهای تنفس گفتار و حنجره تحت کنترل سیستم اعصاب مرکزی و محیطی است بنابراین در اکثر بیماریهای نورولوژیک از جمله مولتیپل اسکلروزیس این ویژگیها دچار آسیبهایی خواهند شد که به طرق مختلف گفتار فرد را متأثر می‌کند و می‌توان از این پارامترهای صوتی بعنوان علائم تشخیص اختلالات گفتاری نسبت به افراد سالم استفاده نمود. در محیط بالینی، گفتاردرمانگران یا با گوش دادن به صدای فرد و یا از طریق ارزیابیهای آکوستیک می‌توانند اختلالات صوتی گفتاری را تشخیص دهند اما کمبود معیارهای عددی مشخص درباره ویژگیهای صوتی فارسی زبانان، چه در افراد طبیعی و چه در افراد مبتلا به بیماریهای خاص، لزوم بررسی و مقایسه این پارامترهای صوتی را ایجاب می‌کند. یکی از نرم افزارهای رایج‌ای موجود در دانشکده‌ها و کلینیکهای تحقیقاتی

به همتایان طبیعی خود پایین تر و اختلاف آن معنادار می باشد
($p=0/0001$).

جدول ۲: مقایسه ویژگیهای صوتی - تنفسی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با افراد سالم همتا

| P-value | افراد سالم (انحراف معیار) | MS (انحراف معیار) | تعداد | جنسیت | شاخص آماری |
|---------|------------------------------|----------------------|-------|-------|--------------------------|
| | | | | | متغیر |
| 0/001 | ۱۲۵/۶۲±(۴۶/۲۵) | ۱۳۰/۵۳±(۶۸/۱۱) | ۱۵ | مرد | فرکانس پایه صوت (Hz) |
| 0/001 | ۲۱۷/۱۶±(۱۷/۲۱) | ۱۹۴/۹۱±(۳۳/۱۲) | ۱۵ | زن | حداکثر مدت صداسازی (Sec) |
| 0/0001 | ۲۳/۷۳±(۳/۶۲) | ۱۱/۲۵±(۲/۷۱) | ۱۵ | مرد | |
| 0/0001 | ۱۹/۳۰±(۳/۴۴) | ۹/۲۱±(۲/۲۲) | ۱۵ | زن | |

بحث

در مطالعه حاضر مشخص شد که بین دو ویژگی صوتی افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم همتای آنها اختلاف معناداری وجود دارد. این تفاوتها در هر دو جنسیت دیده شد. یکی از این ویژگیهای صوتی، فرکانس پایه ای صوت می باشد. در مطالعات دیگر مانند Feijó و همکاران (۲۰۰۴) و نیز Yamout و همکاران (۲۰۰۹) تفاوت بین فرکانس پایه صوت در بیماران مولتیپل اسکلروزیس و افراد طبیعی تأیید شده است (۷ و ۱۷). این پارامتر صوتی حاصل ارتعاش تارهای صوتی بوده و عامل مناسبی برای مقایسه درون گروهی و بین گروهی در مطالعات پژوهشی درباره گفتار می باشد. به عقیده Calton و همکاران (۲۰۰۶) تحت تأثیر عوامل بیومکانیک (مثل ندول یا پولیپ) و عوامل عصبی عضلانی (مثل فلج یکطرفه تار صوتی، بیماریهای نورولوژیک ناگهانی و پیشرونده)، فرکانس پایه صوت دچار تغییر و افت می شود (۴). بنابراین، تغییراتی که در الگوی این پارامتر صوتی رخ می دهد می تواند ما را در شناخت و تشخیص دقیق تر راهنمایی کند. با در نظر گرفتن تفاوت معنادار بین دو گروه مورد مطالعه می توان ادعا نمود که در تشخیص های بالینی گفتاردرمانی بیماران دچار مولتیپل اسکلروزیس در زمینه اختلالات صوت باید به این جنبه از صوت گفتار توجه کرد و از آن بعنوان یک ملاک تشخیصی استفاده کرد. در مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس، اندازه انحراف معیار فرکانس پایه صوت دارای اختلاف معنادار با گروه شاهد است. این موضوع نشاندهنده وجود تغییرات فرکانسی بیشتر در بیماران مولتیپل اسکلروزیس نسبت به افراد سالم است. میزان فرکانس پایه ای صوت در افراد سالم این پژوهش با سایر مطالعات موجود در داخل کشور و افراد فارسی زبان از جمله قربانی و همکاران (۱۳۹۰) و ترابی نژاد و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت و همخوانی داشته و تفاوت معنادار با سایر مطالعات دیده نشد (۱۸ و ۱۹). این موضوع تا اندازه زیادی اعتبار و روایی ابزار و روش مورد استفاده (نرم افزار Dr.speech) را تأیید می کند. ویژگی دوم مورد بررسی، حداکثر مدت زمان صداسازی بود که با توجه به یافته های این تحقیق مشخص شد مدت زمان این پارامتر در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس بطور معناداری کمتر از افراد طبیعی می باشد. این پارامتر در مطالعات و ارزیابیهای گفتاری نشاندهنده توانایی کنترل عصبی حرکتی دستگاه صداسازی (حنجره) و همچنین میزان حمایت تنفسی برای گفتار است (۴). به اعتقاد برخی محققان، این ویژگی صوتی - تنفسی در افراد طبیعی

توسط میکروفن مدل SHURE BG 1.1/C15AHZ/Pin2Hot ساخت کشور مکزیک، ضبط و از منوی Real Analysis نرم افزار رایانه ای Dr.speech جهت اندازه گیری فرکانس صوتی هر فرد استفاده شد. روایی و پایایی این نرم افزار برای محاسبه فرکانس پایه صوت و اندازه گیری میانگین حداکثر مدت زمان صداسازی مورد تأیید قرار گرفته است (۱۵ و ۱۶). بعد از استخراج اعداد مربوط به هر یک از پارامترهای صوتی توسط نرم افزار، داده ها جهت تجزیه و تحلیل آماری و آزمونهای کای اسکویر، من-ویتنی جهت داده های ناپارامتریک و تی مستقل در سطح معناداری ۰/۰۵، به نسخه ۱۵ نرم افزار SPSS منتقل شدند.

یافته ها

برخی مشخصات دموگرافیک بیماران مولتیپل اسکلروزیس از قبیل سن، جنس و سطح تحصیلات با افراد سالم همتا مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱). میانگین سنی بیماران مولتیپل اسکلروزیس (۳۳/۱۶±(۷/۶۴) سال و افراد سالم (۲۴/۷±(۳۳/۱۶ سال می باشد. همچنین طول مدت بیماری در مردان و زنان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس به ترتیب (۳/۶۲±(۶/۵۲ سال و (۲/۱۳±(۷/۱۱ سال بود. نتایج مقایسه ها نشان داد که اینگونه عوامل بخوبی در مطالعه کنترل شدند و تفاوت معناداری در ویژگیهای دموگرافیک بین دو گروه دیده نشد ($p>0/05$).

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم همتا

| P-value | افراد سالم n=۳۰ | MS n=۳۰ | گروه ها | |
|---------|--------------------|--------------|----------|----------------|
| | | | سن | جنس |
| 0/002* | ۳۳/۱۶±(۷/۶۴) | ۳۵/۱۰±(۷/۲۴) | مرد | طول مدت بیماری |
| ۱ | ۱۵ | ۱۵ | زن | |
| ۱ | ۱۵ | ۱۵ | مرد | |
| | | ۶/۵۲±(۳/۶۲) | زن | |
| | | ۷/۱۱±(۲/۱۳) | دبلم | |
| | ۳۰/۵ | ۳۳/۱ | دانشگاهی | |
| 0/065** | ۵۴/۳ | ۵۲/۸ | | |
| | ۱۵/۲ | ۱۴/۱ | | |

*آزمون من-ویتنی، **آزمون کای اسکویر

میانگین و انحراف معیار دو ویژگی صوتی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم همتای آنها به تفکیک جنسیت بدین صورت است که فرکانس پایه صوتی در بیماران مرد و زن مولتیپل اسکلروزیس برابر (۶۸/۱۱±(۱۳۰/۵۳) و (۳۳/۱۲±(۱۹۴/۹۱) هرتز و فرکانس پایه صوتی مردان و زنان سالم همگن شده (گروه شاهد) به ترتیب (۴۶/۲۵±(۱۳۵/۶۲) و (۱۷/۲۱±(۲۱۷/۱۶) هرتز می باشد (جدول ۲). نتایج نشان داد فرکانس پایه صوت بیماران مولتیپل اسکلروزیس نسبت به همتایان طبیعی خود پایین تر و اختلاف آن معنادار می باشد ($p=0/0001$). با در نظر گرفتن انحراف معیارها و با توجه به آزمون تجانس واریانسها، اندازه انحراف معیار گروه بیمار نسبت به گروه شاهد، دارای اختلاف معنادار می باشد ($p<0/05$). میانگین و انحراف معیار مربوط به حداکثر مدت صداسازی در بیماران مرد و زن مولتیپل اسکلروزیس برابر (۲/۷۱±(۱۱/۲۵) و (۲/۳۲±(۹/۲۱) ثانیه و حداکثر مدت صداسازی مردان و زنان سالم همگن شده (گروه شاهد) به ترتیب (۳/۶۲±(۲۳/۷۳) و (۳/۴۴±(۱۹/۳۰) ثانیه می باشد (جدول ۲). نتایج نشان داد فرکانس پایه صوت بیماران مولتیپل اسکلروزیس نسبت

گفتار در بین بیماریهای مختلف نورولوژیک هستند اما می توان بر پایه این مؤلفه‌ها، بین افراد بیمار و افراد سالم و غیربیمار تفکیک قائل شد و گفتار درمانگران در برنامه‌های ارزیابی و درمان توانبخشی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس باید به دو ویژگی فرکانس صوت و حداکثر مدت آواسازی دقت نمایند.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق از نرم افزار آنالیز صوت و گفتار Dr.speech استفاده شد و مشخص گردید بین دو ویژگی صوتی (یعنی فرکانس پایه‌ای صوت و حداکثر مدت زمان صداسازی) افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس و افراد سالم اختلاف معنادار وجود دارد. همچنین این تفاوتها در هر دو جنسیت دیده شد.

تقدیر و تشکر

این مقاله از طرح تحقیقاتی با شماره U-90157 معاونت توسعه پژوهش و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز استخراج شده است. از کارکنان و بیماران تحت پوشش انجمن ام. اس. استان خوزستان کمال تشکر را داریم.

References

- Murray TJ. Diagnosis and treatment of multiple sclerosis. *British Med J* 2006; **332**: 525-527.
- Henze T. Managing specific symptoms in people with multiple sclerosis. *Int MS J* 2005; **12**: 60-68.
- Latif A, Soltan zadeh A, Asghari fard N, Lotfi J, Sedaghat-Siahkal M. The frequency of speech impairment and its influencing factors among Iranian patients with multiple sclerosis. *Iran J Neurol* 2010; **8**(28): 619-627.
- Calton RH, Casper JK. Understanding Voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment. 3rd ed. Philadelphia PA, Lippincott Williams & Wilkins, 2006; PP: 410-419.
- Dogan M, Mido I, Yazıcı MA, Kocak I, Gunal D, Sehitoglu MA. Objective and subjective evaluation of voice quality in Multiple Sclerosis. *J Voice* 2007; **21**(6): 735-740.
- Duranovic M, Salihovic N, Ibrahimagic A, Toromanovic N. Characteristics of voice in individuals with Multiple Sclerosis. *Mater Sociomed* 2011; **23**(1): 23-27.
- 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): 341-347.
- McNeil MR. Clinical management of sensorimotor speech disorders. 2nd ed. New York, Thieme, 2009; PP: 346-347.
- Finnegan DE. Maximum phonation time for children with normal voice. *J Commu Disord* 1984; **17**(5): 309-317.
- Kent RD, Kent JE, Rosenbek JC. Maximum performance tests of speech production. *J Speech Hear Disord* 1987; **52**(4): 367-387.
- Dromey C, Ramig LO. Intentional changes in sound pressure level and rate: Their impact on measures of respiration, phonation, and articulation. *J Speech Lang Hear Res* 1998; **41**(5): 1003-1018.
- Shahbodaghi MR, Arshi A, Heidari MA. [Standardization of maximum phonation time among the guidance students in Tehran]. *Audiol* 2008; **17**(1): 63-69. (Persian).
- Peterson GE, Barney HL. Control methods used in a study of the vowels. *J Acoustic Soc Amr* 1952; **24**(2): 175-184.
- Zamani P, Daneshmandan N, Salehi A, Rahgozar M. [Comparison of Persian simple vowels production in cochlear implanted children based on implantation age]. *J Rehabil* 2008; **9**(2): 59-65. (Persian).
- Smits I, Ceuppens P, De Bodt MS. A comparative study of acoustic voice measurements by means of Dr. Speech and Computerized Speech Lab. *J Voice* 2005; **19**(2): 187-196.
- Karnell MP, Hall KD, Landahl KL. Comparison of fundamental frequency and perturbation measurements among three analysis systems. *J Voice* 1995; **9**(4): 383-393.
- Yamout B, Fuleihan N, Haji T, Sibai A, Sabra O, Rifia 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): 1759-1765.
- Ghorbani A, Saffarian A, Torabinezhad F, Amiri-Shavaki Y, Keyhani MR. [The profile of fundamental frequency changes in normal Persian-speaking individuals 9-50 years old]. *Audiol* 2010; **19**(2): 57-64. (Persian).

19. Torabinejad F, Ghorbani A, Armandi L. [Fundamental frequency in males and females voice from Iranian, Turk, and Kurd race]. *Audiol* 2006; **14**(2): 45-50. (Persian).

20. Konstantopoulos K, Vikelis M, Seikel JA, Mitsikostas DD. The existence of phonatory instability in multiple sclerosis: an acoustic and electroglottographic study. *Neurol Sci* 2010; **31**(3): 259-268.