

مقایسه شاخصهای تنفس گفتاری در مجروحین شیمیایی ناشی از گاز خردل با افراد عادی

*فاطمه حیدری^۱، هاشم شمشادی^۲، ابوالفضل صالحی^۳، مسعود کریملو^۴، مصطفی قانعی^۵

چکیده

هدف: نقش تنفس فقط به عملکرد حیاتی آن محدود نمی‌شود، بلکه از نظر گفتاری نیز اهمیت به سزایی دارد. هدف این مطالعه بررسی شاخصهای تنفس گفتاری در مجروحین شیمیایی ناشی از گاز خردل و مقایسه آن با افراد عادی می‌باشد.

روش بررسی: این پژوهش یک مطالعه مقطعی - مقایسه‌ای از نوع مورد - شاهدهی می‌باشد. گروه مورد که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد، شامل ۱۹ مرد مجروح شیمیایی ناشی از گاز خردل مراجعه‌کننده به بیمارستان بقیه... (عج) تهران بود و گروه شاهد شامل ۲۰ مرد سالم از کارکنان دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، که از طریق هم‌تاسازی با گروه مورد انتخاب شد. ابزار مورد استفاده برای اندازه‌گیری شاخصهای تنفس گفتاری دستگاه اس.تی.یک دیسفونیا ساخته شده توسط آزمایشگاه دستگاههای G.M بود که بوسیله آن متغیرهای ظرفیت حیاتی، زمان آواسازی، حجم آواسازی، متوسط سرعت جریان هوا در طول آواسازی و حجم کلی بازدم اندازه‌گیری شد. همچنین مقادیر شاخص سرعت آوایی و میزان آواسازی نیز مورد سنجش قرار گرفت. داده‌های حاصل از تحقیق بوسیله آزمون آماری تی - مستقل تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: اختلاف آماری معناداری بین گروه مورد و شاهد در متغیرهای ظرفیت حیاتی ($P < 0/001$)، زمان آواسازی ($P < 0/001$)، حجم آواسازی ($P < 0/001$)، شاخص سرعت آوایی ($P = 0/004$)، حجم کلی بازدم ($P < 0/001$) و میزان آواسازی ($P = 0/046$) وجود داشت، ولی در متوسط سرعت جریان هوا بین دو گروه اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P = 0/615$).

نتیجه‌گیری: گازهای شیمیایی علاوه بر تأثیر بر تنفس حیاتی، بر عملکرد تنفس گفتاری نیز مؤثر می‌باشند. این امر می‌تواند نقش مهمی را در معیارسنجی و تعیین شاخصهای مختل شده آوایی ایفا نماید، به نحوی که گفتار درمانگر می‌تواند خدمات گفتاری دقیق‌تری را به این بیماران ارائه کند.

کلید واژه‌ها: تنفس گفتاری / گاز خردل / مجروح شیمیایی / شاخصهای تنفسی

- ۱- کارشناس ارشد گفتار درمانی
- ۲- فوق تخصص جراحی ترمیمی، دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
- ۳- دانشجوی دکترای گفتار درمانی، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
- ۴- دکترای آمار زیستی، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی
- ۵- فوق تخصص ریه، استاد دانشگاه علوم پزشکی بقیه... ا...

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۷/۲۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۲/۸

* آدرس نویسنده مسئول:

تهران، اوین، بلوار دانشجو، بن‌بست کودکان، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه گفتاردرمانی
تلفن: ۲۲۱۸۰۰۴۳

* E-mail: Hfatemeh@yahoo.com



مقدمه

تصور تداوم حیات بدون تنفس امکان ندارد. ولی نقش تنفس فقط محدود به اهمیت حیاتی آن نیست، بلکه در عملکرد گفتاری نیز تأثیر به سزایی دارد. فرایند تنفس گفتاری نیازمند کنترل دقیق جریان هوا در طول مسیر تنفسی است. به عبارت دیگر، اساسی‌ترین پیش نیاز گفتار، تنفس است. هر نوع اختلال در ساز و کار تنفسی می‌تواند سبب ایجاد اشکالات گفتاری شود. سیستم تنفس یکی از چهار سیستم عمل‌کننده گفتاری است که با عنوان عمل‌کننده گفتاری تنفسی مطرح می‌شود. این بخش مسئول ایجاد و تنظیم حجم هوای تنفسی و ریتم آن در خلال فرایند گفتار است (۱). آواشناسان اصطلاح تنفس گفتاری را جهت توصیف تولید و کنترل فشار زیر چاکنای برای گفتار به کار می‌برند (۲). طبق تعریف «پیرز مزوم»^۱ تنفس گفتاری نامی مرسوم برای کاربرد سیستم تنفسی جهت ایجاد شرایط آیرودینامیک لازم جهت گفتار می‌باشد (۳). غیر طبیعی بودن عملکرد ریه به طرق مختلف روی توانایی صحبت کردن فرد اثر می‌گذارد. برای مثال ابتلا به بعضی از بیماریهای ریوی باعث کاهش محدوده فرضی یا دامنه عملکردی سیستم تنفسی می‌شود که می‌تواند روی توانایی گفتار فرد تأثیر بگذارد. به طوری که با کاهش شدید ظرفیت حیاتی، طول عبارات و گفته‌های فرد کاهش می‌یابد (۴). از جمله این عوامل می‌توان به استنشاق محصولات با احتراق ناقص، مانند بخار و گازهای گرم اشاره کرد که سبب صدمه دیدن دستگاه تنفس و تهویه می‌گردند. همچنین سوختگی‌های شیمیایی که در اثر اسیدها و بازهای قوی، فنل‌ها، کرزول‌ها، گاز خردل و فسفر ایجاد می‌شوند. این‌گونه اختلالات ممکن است ایجاد بی‌آوایی، ناتوانی در آغاز بازتابهای بلع و کیفیت صدای نفس آلود گردند (۵). برای نمونه استنشاق گاز کلر می‌تواند باعث ایجاد بدعملکردی پیشرونده چین‌های صوتی^۲ گردد (۶).

یکی از عواملی که تنفس را درگیر می‌کند گازهای شیمیایی هستند که برخی از آنها مثل گاز خردل در جنگها مورد استفاده قرار می‌گیرند (۷). گاز خردل یکی از مهمترین گازهایی است که در طول جنگ جهانی اول تولید و مورد استفاده قرار گرفت (۸). گاز خردل ترکیبی گوگردی است که دارای دو زنجیره جانبی کلر و اتیل می‌باشد. مکانیزم اثر آن مهار میتوز سلولی و کاهش DNA است که در نهایت منجر به مرگ سلول می‌گردد (۹). از عمده‌ترین و شایع‌ترین عوارض آن می‌توان از عوارض ریوی نام برد (۱۰). از جمله عوارض شایع ریوی، به بروز بیماری‌های انسدادی مجاری تنفسی از جمله آسم برونشی، برونشیت مزمن، برونشکتازی و فیبروز ریه می‌توان اشاره نمود (۱۱). گازهای شیمیایی به عنوان یکی از ابزارهای جنگی در طول جنگ ایران و عراق مورد

استفاده قرار گرفت و بیش از ۱۰۰ هزار ایرانی توسط گاز خردل مجروح شدند که ۳۰٪ آنها هنوز از اثرات دیررس آن رنج می‌برند (۸). در یک مطالعه گسترده توسط آچارد که در زمینه تأثیرات دیررس مسمومیت‌های ریه بر روی بیش از ۳۵۰۰ بیمار صورت گرفت، به وجود بیماریهای حنجره و اختلالات گفتار در این بیماران اشاره شده است (۱۳). همچنین هوپر در بررسی خود در باره تأثیرات گاز خردل بیان داشته که این گاز باعث التهاب حنجره^۳، التهاب ریه^۴، سرطان ریه و حنجره می‌گردد (۱۲).

بررسیهای مختلف در مورد تأثیرات گاز خردل بیشتر بر روی جنبه‌های تنفس حیاتی می‌باشد. از طرفی تحقیقات مختلف دیگری نیز به بررسی تنفس گفتاری در اختلالات ریوی با منشاء مختلف پرداخته‌اند. برای نمونه یافته‌های لی و جاکوبسون نشان داد که الگوهای تنفس گفتاری در افراد سالم و افراد دچار اختلالات ریه متفاوت است. در این مطالعه ۴۱ بیمار دچار آسم، آمفیزم و یا سارکوئیدوز^۵ و ۱۶ فرد سالم، پروتکل گفتار را کامل کردند. نتایج نشان‌دهنده وجود الگوهای مختلف بین دو گروه بود. تمام بیماران در مقایسه با افراد سالم در طول مکالمه، به طور متوسط دارای سرعت تنفسی سریعتر بودند. همچنین نسبت زمان صرف‌شده در دم در گروه بیمار بیشتر بود (۱۳). در مطالعه‌ای دیگر الگوهای حجم و تنفس در طول گفتار در افراد سالم و افراد دچار آسم مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات حجم ریه به وسیله Respirotract اندازه‌گیری شد. افراد دچار آسم درصد بیشتری از ظرفیت حیاتی باقیمانده خود را مصرف می‌کردند. سرعت جریان دم آنها کندتر و سرعت بازدمی آنها سریعتر بود. افراد دچار آسم نسبت بالاتری از زمان کل سیکل تنفسی را در دم مصرف می‌کردند و حجم بیشتری از گاز را بدون صدا خارج می‌نمودند (۱۴).

در یک پژوهش نمونه‌های گفتاری به دست آمده از ۱۰ کارگر معدن با تشخیص پنوموکونیوز^۶ و ۱۰ غیر کارگر که هرگز در محیط صنعتی کار نکرده و تاریخچه‌ای از بیماریهای ریوی نداشتند، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دیرش واکه، نوسان شدت واکه و آشفتگی واکه در کارگران معدن از غیر کارگران متفاوت بود (۱۵).

باتوجه به این که تاکنون تحقیق مشابهی در این زمینه در کشورمان گزارش نشده است، لذا در این پژوهش به بررسی تأثیرات گاز خردل بر روی افرادی که در مواجهه با آن بوده‌اند، پرداخته می‌شود.

1-Piers Messum 2-Progressive Vocal Fold Dysfunction
3-Laryngitis 4-Pneumonitis
5-Sarcoidosis 6-Pneumoconiosis



روش بررسی

پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی - مقایسه‌ای از نوع مورد - شاهدی بوده و جامعه پژوهش مجروحین شیمیایی ناشی از گاز خردل و افراد سالم شهر تهران بودند. نمونه‌ها به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و شامل ۱۹ نفر از مجروحین شیمیایی ناشی از گاز خردل مراجعه کننده به بیمارستان بقیه... تهران به عنوان گروه مورد و ۲۰ فرد سالم از کارکنان دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی بالحاظ هم‌تاسازی با گروه مورد به عنوان گروه شاهد بودند. این دو گروه با اخذ رضایت کتبی، آگاهانه وارد مطالعه شدند. به تمامی افراد اطمینان داده شد که اطلاعات اخذ شده محرمانه باقی مانده و مراحل تحقیق هیچ‌گونه خطر و عوارضی را متوجه آنها نخواهد ساخت. معیارهای ورود برای هر دو گروه شامل موارد ذیل بود: در طیف سنی ۵۰-۳۰ سال قرار داشته باشند، از جنس مرد باشند، گروه بیمار باید دارای تأییدیه مواجهه با گاز خردل بوده و هر دو گروه سیگاری نباشند. معیارهای خروج نیز شامل موارد ذیل بود: گروه سالم باید فاقد هرگونه مشکلات آواسازی و ریوی می‌بود.

جهت انجام آزمون از دستگاه اس.تی.یک دیس فونیا^۱ یا دستگاه تجزیه و تحلیل صوت و جریان هوا که توسط آزمایشگاه دستگاه‌های G.M ساخته شده است، استفاده گردید. این سیستم جهت ارزیابی پارامترهای مختلف اجزای تنفسی و آکوستیکی طراحی گردیده است. این برنامه بر روی تعداد زیادی از افراد سالم و ۲۰۰۰ بیمار دچار دیس فونیا اجرا گشته و مقادیر اطمینان و نرمال آن به دست آمده است (۱۶). شاخصهای ذیل توسط این دستگاه مورد ارزیابی قرار گرفتند: ظرفیت حیاتی، زمان آواسازی^۲، حجم آواسازی^۳، متوسط سرعت جریان هوا^۴ و حجم کلی بازدم^۵. قبل از شروع مطالعه، گروه شاهد از نظر وجود هرگونه مشکلات و سابقه‌ای از بیماری، با کمک همکاران طرح از جمله پزشکان و کارشناسان گفتار مورد مصاحبه و معاینات پزشکی قرار گرفتند و در نهایت افراد واجد شرایط وارد مطالعه شدند. از گروه بیمار تاریخچه‌ای از شیمیایی شدن آنها مانند سال مواجهه با گاز خردل، تعداد دفعات مواجهه، سال تشخیص بیماری و همچنین اطلاعاتی درمورد روند درمان اخذ شد.

روند اجرائی آزمون در هر دو گروه یکسان بود. جهت اجرائی آزمون از فرد خواسته شد بعد از قرار دادن ماسک در جلوی صورت که در برگزیده دهان و بینی بود، یک دم عمیق انجام داده و با بازدم خود واکه /a/ را در ارتفاع طبیعی، آواسازی نموده و تا حد امکان این واکه را بکشد. این بخش به بررسی رفتار سیستم تنفسی در حالت تولید صدا می‌پردازد. در این قسمت پارامترهای مربوط به آواسازی استخراج شدند. پارامترهای مختلفی عملکرد سیستم تنفسی را در طول آواسازی محاسبه می‌کنند.

این پارامترها شامل زمان آواسازی، حجم آواسازی، متوسط سرعت جریان هوا و حجم کلی بازدم می‌باشد.

حداکثر زمان آواسازی برابر است با طولانی‌ترین زمانی که یک واکه می‌تواند کشیده شود (۱۷). در واقع زمان آواسازی به عنوان شاخصی از حمایت فیزیولوژیکی برای گفتار است (۴). کاهش حداکثر زمان آواسازی نشان‌دهنده بی‌کفایتی سیستم آوایی یا تنفسی می‌باشد (۱۸). یانانگی هارا و کوی کی (۱۹۶۷) حجم آواسازی را به عنوان بیشترین مقدار هوایی که برای حداکثر آواسازی ممتد وجود دارد، تعریف نموده‌اند (۱۷).

متوسط سرعت جریان هوا در طول آواسازی به ارزیابی مشخصات عمومی گفتار و عملکرد آوایی می‌پردازد (۱۷). معمولاً اندازه‌گیریهای جریان هوا، متوسط جریان هوا را در بیش از چندین سیکل چاکنایی نشان می‌دهند (۱۸).

حجم کلی بازدم در طول و بعد از آواسازی (مجموع حجم آواسازی و حجم هوایی که بعد از آواسازی خارج می‌گردد) می‌باشد (۱۶).

در مرحله آخر فرد نفس عمیقی کشیده و سپس آن را به صورت کنترل شده و آرام درون ماسک قرار می‌داد. حداکثر ظرفیت ریوی بیمار توسط این مرحله سنجیده می‌شد. همچنین شاخص سرعت آوایی^۶ و میزان آواسازی^۷ نیز مورد سنجش قرار گرفت.

شاخص سرعت آوایی به عنوان نسبت متوسط سرعت جریان هوا در واحد میلی‌لیتر بر ثانیه (در طول آواسازی ممتد واکه /a/) به ظرفیت حیاتی در واحد لیتر تعریف شده است (۱۷).

میزان آواسازی برابر است با نسبت بین ظرفیت حیاتی و حداکثر زمان آواسازی. این پارامتر با هر دو عملکرد ریوی و حنجره مرتبط می‌باشد، زیرا اطلاعاتی را نسبت به بکارگیری هوا در طول آواسازی ارائه می‌دهد (۱۹). در هریک از مراحل فوق از داده‌های نمایش داده شده در نمایشگر کامپیوتر، پرینت گرفته می‌شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. نسخه ۱۱/۵ انجام شد. جهت مقایسه شاخصهای تنفس گفتاری بین دو گروه از آزمون تی - مستقل استفاده گردید.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سن در گروه مجروحین شیمیایی $41/32 \pm 4/63$ و در گروه افراد سالم $40 \pm 5/22$ بوده و بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$).

1-ST1 dysphonia
3-Phonation Volume
5-Total Expired Volume
7-Phonation Quotient

2-Phonation Time
4-Mean Flow Rate
6-Vocal Velocity Index



نتایج مقایسه شاخصهای تنفس گفتاری در دو گروه مورد و شاهد در جدول (۱) ارائه گردیده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد مقادیر احتمال حاکی از وجود اختلاف معناداری در کلیه متغیرها به جز متوسط سرعت جریان هوا می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل میزان ظرفیت حیاتی در افراد سالم بیشتر از افراد بیمار و اختلاف آنها معنی دار است ($P < 0/001$).

متغیر	گروه شاهد		گروه مورد		مقدار احتمال
	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
ظرفیت حیاتی	۲۰	۳/۲۲	۰/۹۱	۱/۷۷	$< 0/001$
زمان آواسازی	۲۰	۲۵/۴۱	۵/۳۲	۱۱/۵۵	$< 0/001$
حجم آواسازی	۱۹	۳/۰۵	۱/۲۹	۱/۵۴	$< 0/001$
متوسط سرعت جریان هوا	۱۹	۱۲۴/۶۷	۸۹/۴۲	۱۳۷/۵۶	۰/۶۱۵
شاخص سرعت آوایی	۱۹	۳۷/۶۵	۱۵/۸۵	۱۹/۵۷	۰/۰۰۴
حجم کلی بازدم	۱۵	۳/۵۸	۰/۸۳	۱/۵۶	$< 0/001$
میزان آواسازی	۲۰	۱۳۳/۷۴	۵۱/۲۶	۲۳۰/۲۴	۰/۰۴۶

شاخص سرعت آوایی نیز در گروه افراد سالم بیشتر از بیماران بوده و اختلاف بین آنها معنادار می‌باشد ($P = 0/004$). همینطور میزان آواسازی که در گروه شاهد بیشتر و اختلاف آنها معنادار است ($P = 0/046$).

بحث

تنفس نقش عمده‌ای در گفتار داشته و نیروی محرکه گفتار را تأمین می‌کند. همان‌طور که در پژوهش حاضر به آن اشاره شد، یکی از عوامل درگیرکننده سیستم تنفسی، گازهای شیمیایی هستند. به‌طور کلی در این پژوهش مشخص شد که مجروحین شیمیایی در متغیرهای ظرفیت حیاتی، زمان آواسازی، حجم آواسازی، شاخص سرعت آوایی، حجم کلی بازدم و میزان آواسازی دارای اختلاف آماری معناداری با گروه سالم می‌باشند.

یکی از نتایج مهم به‌دست آمده بالاتر بودن میانگین ظرفیت حیاتی در افراد سالم نسبت به افراد بیمار بود. ظرفیت حیاتی در واقع بیانگر حداکثر ظرفیت ریوی افراد می‌باشد. این یافته، نتایج تحقیقات دیگر مبنی بر کاهش ظرفیت حیاتی در نتیجه اختلال عملکرد ریوی را تأیید می‌کند (۱۶).

کاهش حداکثر زمان آواسازی هنگامی رخ می‌دهد که تارهای صوتی در هنگام بسته شدن به‌طور کامل به یکدیگر نرسند. تصور می‌شود آواسازی مستمر، اطلاعاتی در زمینه کنترل فوق چاکنایی (مانند انعطاف‌پذیر بودن بسامد) در اختیار قرار می‌دهد. اگر تارهای صوتی در

طول آواسازی به خوبی به هم نچسبند و نشت هوا از بین تارهای صوتی صورت گیرد، میزان حداکثر زمان آواسازی کاهش می‌یابد. کاهش حداکثر زمان آواسازی ممکن است غیر از اختلالات حنجره‌ای ناشی از ضعف دستگاه تنفسی نیز باشد (۴). شاید بتوان طبق نتایج به‌دست آمده، کاهش میزان این شاخص را در افراد بیمار نسبت به افراد سالم، مربوط به ضعف دستگاه تنفسی این بیماران دانست.

حجم آواسازی به نوعی در ارتباط با زمان آواسازی می‌باشد. بدیهی است که حجم آواسازی با اندازه‌گیری‌های حداکثر زمان آواسازی و متوسط جریان هوای آوایی مرتبط می‌باشد. حجم آواسازی نیز مانند سایر اندازه‌گیریها تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله ظرفیت حیاتی است (۱۷). همان‌طور که ذکر گردید، میزان ظرفیت حیاتی و حداکثر زمان آواسازی در افراد بیمار نسبت به افراد سالم، کاهش یافته بود. در نتیجه کاهش حجم آواسازی در این بیماران قابل انتظار می‌باشد.

کاهش ظرفیت حیاتی و کاهش حجم آواسازی نشاندهنده عملکرد ضعیف ریه با منشاء ارگانیک یا عصبی - عضلانی می‌باشد (۱۶). سرعت جریان هوای اندازه‌گیری شده در طول آواسازی، انعکاسی از توانایی گوینده جهت تنظیم مقاومت متوسط مسیر هوای چاکنایی می‌باشد. بدعملکردی حنجره اغلب با جریان هوای گسترده مرتبط می‌شود و این به نوبه خود باعث کاهش هوا در طول آواسازی می‌گردد (۱۷).

طبق نتایج این پژوهش، شاخص سرعت آوایی در بین دو گروه دارای



و افراد دچار اختلالات ریه متفاوت بودند (۱۳). در مطالعه‌ای دیگر که توسط لودن (۱۹۸۸) انجام شد، الگوهای حجم و تنفس در طول گفتار در افراد سالم و افراد دچار آسم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد افراد دچار آسم درصد بیشتری از ظرفیت حیاتی باقی‌مانده خود را مصرف می‌کردند. سرعت‌های جریان دم آنها کندتر و سرعت‌های بازدمی آنها سریعتر بود. افراد دچار آسم نسبت بالاتری از زمان کل سیکل تنفسی را در دم مصرف می‌کردند و حجم بیشتری از گاز را بدون صدا خارج می‌نمودند (۱۴).

در این پژوهش دسترسی به بیماران با محدودیت مواجه بوده و این امر امکان تعمیم نتایج را محدود می‌سازد. ولی در عین حال بررسی بیشتر ویژگی‌های آواسازی در بیماران شیمیایی و مطالعه تأثیر روش‌های صوت درمانی در بیماران شیمیایی در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

گازهای شیمیایی علاوه بر تأثیر بر تنفس حیاتی، بر عملکرد تنفس گفتاری نیز مؤثر می‌باشند. این امر می‌تواند نقش مهمی را در معیار سنجی و تعیین شاخص‌های مختل شده آوایی ایفا نماید، به نحوی که گفتار درمانگر می‌تواند خدمات گفتاری دقیق‌تری را به این بیماران ارائه کند.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم است از مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی که در انجام این پژوهش نهایت همکاری را داشتند، صمیمانه تشکر و تقدیر گردد.

اختلاف آماری معناداری بود. طبق تحقیقات کوی‌کی و هیرانو (۱۹۶۸) مقادیر شاخص آوایی بیشتر از ۴۴ یا کمتر از ۱۴/۳ به عنوان مقادیر غیرطبیعی در نظر گرفته می‌شوند (۱۷).

آنچه که از تحقیق حاضر نیز به دست آمد، گروه بیمار در محدوده نابهنجار یا غیر طبیعی قرار گرفتند ($91/57 \pm 74/48$). این در حالی بود که گروه سالم در طیف طبیعی قرار داشتند ($37/65 \pm 15/85$). نتایج حاصله، یافته‌های کوی‌کی و هیرانو را تأیید نمود (۱۷).

از میزان آواسازی می‌توان به عنوان شاخصی از مصرف هوا، در صورتی که امکان اندازه‌گیری‌های مستقیم هوا در طول آواسازی وجود ندارد، استفاده نمود. در واقع این شاخص مقدار هوای متحرکی که توسط یک گوینده در حداکثر دیرش آواسازی استفاده می‌شود، تخمین می‌زند. مقادیر نرمال میزان آواسازی در بالغین و کودکان معمولاً بین ۱۲۰ تا ۱۹۰ میلی‌لیتر بر ثانیه می‌باشد (۲۰). همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود میانگین میزان آواسازی در افراد سالم کمتر از افراد بیمار بوده و بین دو گروه اختلاف آماری معنادار وجود داشت. در حال حاضر به دلیل این که قبلاً پژوهشی مشابه این پژوهش صورت نگرفته، در توجیه معناداری فرضیه‌های فوق نیاز به بررسی‌های بیشتر می‌باشد و نمی‌توان به‌طور مشخص، رابطه علت و معلولی بین این متغیرها و گاز خردل برقرار نمود.

در توجیه معناداری یافته‌های فوق می‌توان به تحقیقاتی که در زمینه بیماری‌های ریوی و تنفس گفتاری انجام شده، استناد نمود. یافته‌های لی و جاکوبسون (۱۹۹۳) نشان داد که الگوهای تنفس گفتاری در افراد سالم

منابع:

- ۱- ایوبیان، م. آناتومی و فیزیولوژی دستگاه گفتار. چاپ اول. انتشارات حکیم. (۱۳۷۰). صفحه ۷۰.
- 2- Is speech breathing language specific? Retrieved on 1/2/2006. Available at: http://ohiou.edu/isarp/conf_97/papr_5.htm.
- 3- Piers Messum: characteristics & consequences of speech breathing for English. Retrieved on 2/10/2006. Available at: http://www.phon_ucl.ac.uk/research/phd_day2002.html.
- 4- McNeil M.R. Clinical management of sensorimotor speech disorders. New York. Thieme Medical Publishers. 1997; 53-55.
- 5- Pore SG, Reed K.L. Quick reference to speech-language pathology. Maryland. Aspen Publishers, Inc. 1997; 320.
- 6- Allann PF, Abouchahin S, Harvis L, Morris M.J. Progressive vocal cord dysfunction subsequent to a chlorine gas exposure. journal of voice 2006; 20(2): 291-296.
- 7- Agency for toxic substance & Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for mustard gas Atlanta, GA. U.S Department of health & human service, public Health service. (2003).
- 8- Kehe K, Szinicz L. Medical aspects of sulphur mustard poisoning. Toxicology 2005; 214:198- 209.
- 9- Somani SM, Sabu SR. Toxicodynamic of sulphur mustard. J clin pharmacol Ther toxicol. 1994; 27 (9): 419-35.
- 10- Freitag L N, Stamatis G, Greschuchnal D. The Role of Bronchoscopy in pulmonary complication. Chest 1991; 100: 1434 – 6.
- 11- Ghanei M, Fathi H, Mohammad MM, Aslani J, Nematizadeh F. Long – tem respiratory disorders of claimers with sub clinical exposure to chemical warfare agents. Inhal Toxicol. 2004; 16 (8): 491 – 5.
- 12- Barnaby F. Delayed Toxic Effects of chemical Warfare Agents. Stockholm Internation- al Peace Reserch Institute. 1975: 5-8&9.
- 13- Lee RG, Jacobson BH, Stuebing R. Speech breathing in patients with lung disease. Am Rev Respir Dis. 1993; 147(5): 1199-206.
- 14- Loudon RG, Lee L, Holcomb BJ. Volumes & breathing patterns during speech in healthy & asthmatic subjects. Journal of speech & hearing research. 1988; 31(2):219-27.
- 15- Gilbert HR. Speech characteristics of miners with black lung disease (pneumoconiosis). J Commun Disord. 1975; 8(2): 129-40.
- 16- Gordon MY, et al. Air flow measurement in diagnosis assessment & treatment of mechanical disphonia. folia phoniatica. 1978; 30:161-174.
- 17- Baken RJ, Orlikoff R.F. Clinical measurement of speech & voice (second Edition). Singular Thomson Learning. 2000; 3: 358, 364, 367, 370 & 373.
- 18- Colton RH, Casper JK, Leonard R. Understanding voice problem. (Third Edition). Lippincott Williams & Wilkins. 2006; 27 & 29.
- 19- Dogan M, Eryuksel E, Kocak I, Celikel T, Sehitoğlu M A. Subjective & objective evaluation Of voice quality in patients with asthma. voice. 2007; 21(2):224-30.
- 20- Haynes WO, Pindzola RH. Diagnosis & evaluation in speech pathology. Pearson Education, Inc. 2004; 296