

ویژگی‌های آیرودینامیک گفتار به دنبال مواجهه تنفسی با گاز خردل

فاطمه حیدری * MSc، مصطفی قانعی^۱ MD، ابوالفضل صالحی^۲ MSc،

مسعود کریملو^۳ PhD، هاشم شمشادی^۴ MD

آدرس مکاتبه: گروه گفتار درمانی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران
fatimaheydari@gmail.com

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۸۸/۱۱/۱۳

تاریخ اعلام وصول: ۸۷/۱۰/۸

چکیده

اهداف. اندازه‌گیری‌های آیرودینامیک، از روش‌های مفید و متداول بالینی برای کسب اطلاعات عینی در مورد عملکرد آوایی است. هدف از این مطالعه، بررسی آیرودینامیک‌های گفتار به دنبال مواجهه تنفسی با گاز خردل و مقایسه آن با افراد عادی بود.

روش‌ها. این پژوهش مورد-شاهدی در سال ۱۳۸۶ انجام شد. ۱۹ مرد شیمیایی ناشی از گاز خردل به‌عنوان گروه مورد و ۲۰ مرد به‌عنوان گروه شاهد به‌روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ابزار اندازه‌گیری دستگاه ST1 Dysphonia (ساخت شرکت G.M.) بود. متغیرهای ظرفیت حیاتی، زمان آواسازی، حجم آواسازی، میانگین سرعت جریان هوا در طول آواسازی و حجم کلی بازدم اندازه‌گیری شدند. مقادیر شاخص‌های سرعت آوایی و میزان آواسازی نیز مورد سنجش قرار گرفتند. همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه در هر دو گروه نیز مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS 11 و آزمون‌های تی مستقل و ضریب همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها. در کلیه متغیرها به‌جز میانگین سرعت جریان هوا، اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه مورد و شاهد وجود داشت ($p < 0.05$). طبق نتایج همبستگی بین زمان آواسازی و ظرفیت حیاتی و حجم آواسازی و زمان آواسازی در گروه بیمار همبستگی معنی‌دار وجود داشت، درحالی‌که در گروه کنترل این همبستگی وجود نداشت.

نتیجه‌گیری. بیماران شیمیایی با گاز خردل در شاخص‌های ظرفیت حیاتی، زمان آواسازی، حجم آواسازی، شاخص سرعت آوایی، حجم کلی بازدم و میزان آواسازی اختلال دارند.

کلیدواژه‌ها: گفتار، گاز خردل، مواجهه تنفسی

۱- دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (ع)، تهران، ایران

۲- گروه گفتار و زبان، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران

۳- گروه آمار زیستی و علوم کامپیوتر، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران

۴- گروه جراحی ترمیمی گفتار، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران

مقدمه

اندازه‌گیری‌های آیرودینامیک، یکی از روش‌های مفید و متداول بالینی برای به‌دست آوردن اطلاعات عینی در مورد عملکرد آوایی است. اندازه‌گیری‌های آیرودینامیک، اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک نیز خوانده می‌شوند [۱]. در واقع به‌کارگیری هوا یا گاز برای مطالعه حرکت اندام‌های تولید، آیرودینامیک نامیده می‌شود [۲]. جریان هوای مناسب در طول تنفس، پیش‌نیاز ارتعاش موثر تارآواها در طول تولید صدا است [۳]. تغییرات در جریان مسیر آوایی، تغییراتی را در شیوه تولید هم‌خون‌ها و واکه‌ها منعکس می‌کند [۴].

غیرطبیعی 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 تاثیر بگذارد، به‌طوری که با کاهش شدید ظرفیت حیاتی، طول عبارات و گفته‌های فرد کاهش می‌یابد [۵]. از جمله عواملی که سبب صدمه دیدن دستگاه تنفس و تهویه می‌شود، استنشاق محصولات با احتراق ناقص مانند بخار و گازهای گرم است. سوختگی‌های شیمیایی در اثر اسیدها و بازهای قوی، فنل‌ها، کرزول‌ها، گاز خردل و فسفر ایجاد می‌شوند. این‌گونه اختلالات ممکن است باعث ایجاد بی‌آوایی، ناتوانی در آغاز بازتاب‌های بلع و کیفیت صدای نفس‌آلود گردند [۶]. برای نمونه، استنشاق گاز کلر می‌تواند باعث ایجاد بدعملکردی پیشرونده چین‌های صوتی شود [۷].

گازهای شیمیایی از عواملی است که تنفس را درگیر می‌کند. یکی از گازهای شیمیایی مورد استفاده در جنگ‌ها، گاز خردل است. گازهای شیمیایی به‌عنوان یکی از ابزارهای جنگی در طول جنگ ایران-عراق مورد استفاده قرار گرفت و بیش از ۱۰۰ هزار ایرانی توسط گاز خردل مجروح شدند و $\frac{1}{3}$ آنها تاکنون از اثرات دیررس آن رنج می‌برند [۸].

آچاره، در مطالعه گسترده‌ای که روی تاثیرات دیررس مسمومیت‌های ریه (بر پایه بیش از ۳۵۰۰ بیمار) انجام داد، به وجود بیماری‌های حنجره و اختلالات گفتار در این بیماران اشاره کرد. همچنین هابر در بررسی خود درباره تاثیرات گاز خردل بیان کرد که این گاز باعث التهاب حنجره، التهاب ریه، سرطان ریه و حنجره می‌شود [۹].

در یک بررسی، الگوهای تنفس گفتاری در افراد سالم و افراد دچار اختلالات ریه متفاوت بودند. در این مطالعه ۴۱ بیمار دچار آسم، آمفیژم یا سارکوئیدوز 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، به‌طور متوسط دارای سرعت تنفسی سریع‌تر بودند. همچنین نسبت زمان صرف شده در دم، در گروه بیمار بیشتر بود [۱۰]. در مطالعه‌ای دیگر، الگوهای حجم و تنفس در طول گفتار در افراد سالم و افراد دچار

آسم مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات حجم ریه به‌وسیله دستگاه Respirotract اندازه‌گیری شد. افراد دچار آسم، درصد بیشتری از ظرفیت حیاتی باقی‌مانده خود را مصرف می‌کردند. سرعت‌های جریان دم آنها کندتر و سرعت‌های بازدمی‌شان 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 [۱۱].

در یک پژوهش، نمونه‌های گفتاری به‌دست آمده از ۱۰ کارگر معدن با تشخیص پنوموکونیوز و ۱۰ غیرکارگر که هرگز در محیط صنعتی کار نکرده و تاریخچه‌ای از بیماری‌های ریوی نداشتند، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که دوره واکه، نوسان شدت واکه و آشفته‌گی واکه در کارگران معدن نسبت به غیرکارگران متفاوت بود [۱۲].

با توجه به این‌که تاکنون پژوهشی درباره بررسی جنبه‌های آیرودینامیکی گفتار در بیماران دارای سابقه مواجهه با گاز خردل یافت نشده است، هدف از این پژوهش، بررسی تاثیرات گاز خردل بر این پارامترها در مجروحان شیمیایی دارای سابقه مواجهه با گاز خردل بود.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع مورد-شاهدی بود. نمونه‌ها به‌روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند که شامل ۱۹ نفر از مجروحین شیمیایی ناشی از گاز خردل، به‌عنوان گروه مورد و ۲۰ نفر از افراد سالم، به‌عنوان گروه شاهد بودند. این دو گروه با اخذ رضایت، آگاهانه وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود برای هر دو گروه شامل طیف سنی ۵۰-۳۰ سال، جنسیت مرد، عدم مصرف سیگار و داشتن تاییدیه مواجهه با گاز خردل در گروه بیمار بود. معیار خروج، شامل وجود هرگونه مشکلات آواسازی و ریوی در گروه سالم بود.

برای انجام آزمون از دستگاه ST1 Dysphonia (GM Instrument Ltd.؛ مرکز تحقیقات دانشگاه گلاسکو انگلستان) استفاده شد. برای ارزیابی پارامترهای مختلف اجزای تنفسی و آکوستیکی طراحی شده است. این برنامه روی تعداد زیادی از افراد سالم و ۲۰۰۰ بیمار دچار دیس‌فونیا اجرا گشته و مقادیر اطمینان و نرمال آن به‌دست آمده است [۱۳]. در پژوهش حاضر توسط این دستگاه، شاخص‌های ظرفیت حیاتی، زمان آواسازی، حجم آواسازی، متوسط سرعت جریان هوا و حجم کلی بازدم، مورد ارزیابی قرار گرفتند. قبل از شروع مطالعه، گروه شاهد از نظر وجود هرگونه مشکلات و تاریخچه بیماری، با کمک همکاران طرح از جمله پزشکان و کارشناسان گفتار، مورد مصاحبه و معاینات پزشکی قرار گرفته و در نهایت افراد واجد شرایط وارد مطالعه شدند. روند اجرای آزمون در هر دو گروه یکسان بود. طبق دستورالعمل دستگاه ST1 Dysphonia، آزمون در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول، بعد از

نتایج

میانگین سنی گروه سالم $40 \pm 5/22$ سال و گروه بیمار $41/32 \pm 4/63$ سال بود. نتایج مقایسه پارامترهای آیرودینامیک گفتار در دو گروه مورد و شاهد در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه شد، اختلاف آماری معنی‌داری در کلیه متغیرها به جز متوسط سرعت جریان هوا وجود داشت. طبق انتظار، میزان ظرفیت حیاتی در افراد سالم بیشتر از افراد بیمار بود. میانگین حداکثر زمان آواسازی در هر دو گروه دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود ($p=0/0001$). همچنین میانگین حجم آواسازی در گروه بیمار نسبت به گروه سالم کاهش یافت ($p=0/001$). شاخص میانگین سرعت جریان هوا در طول آواسازی ممتد بین دو گروه دارای اختلاف آماری معنی‌دار نبود. به عبارتی میانگین این شاخص در دو گروه تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند ($p=0/615$).

علاوه بر این، حجم کلی بازدم نیز در گروه سالم بیشتر از گروه بیمار بود. شاخص سرعت آوایی در دو گروه دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود ($p=0/004$)، به طوری که میانگین این شاخص در گروه بیمار بیشتر از گروه سالم بود. میزان آواسازی نیز بین دو گروه دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود ($p=0/046$). این میزان در گروه بیمار بیشتر از گروه سالم شده بود.

همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه در گروه سالم: همبستگی بین شاخص سرعت آوایی و سایر متغیرها نشان داد که این متغیر با حجم آواسازی در سطح معنی‌داری ($0/01$)، همبستگی معنی‌دار دارد. از طرفی، بین متغیر میزان آواسازی و ظرفیت حیاتی و زمان آواسازی، همبستگی مشخص شد. این همبستگی با ظرفیت حیاتی، یک همبستگی مثبت و با زمان آواسازی، یک همبستگی منفی بود. اما حجم کلی بازدم با حجم آواسازی و شاخص سرعت آوایی، همبستگی مثبت نشان داد که میزان این همبستگی با حجم آواسازی بیشتر از شاخص آوایی بود. میانگین سرعت جریان هوا با پارامترهای حجم آواسازی، شاخص سرعت آوایی، میزان آواسازی و حجم کلی بازدم، همبستگی مثبت نشان دادند (جدول ۲).

همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه در گروه بیمار: زمان آواسازی با ظرفیت حیاتی همبستگی مثبت نشان داد. حجم آواسازی با زمان آواسازی نیز همبستگی مثبت داشت. اما میزان آواسازی و زمان آواسازی همبستگی منفی نشان دادند. حجم کلی بازدم نیز با متغیرهای زمان آواسازی و حجم آواسازی همبستگی مثبت داشت. میانگین سرعت جریان هوا با پارامترهای حجم آواسازی، شاخص سرعت آوایی و حجم کلی بازدم، همبستگی مثبت نشان داد (جدول ۳).

آشنایی بیمار با روند آزمون، از فرد خواسته شد بعد از قرار دادن ماسک در جلوی صورت که دربرگیرنده دهان و بینی بود، 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 روند یک بار انجام شد. این بخش به بررسی رفتار سیستم تنفسی در حالت تولید صدا می‌پرداخت. در این قسمت پارامترهای مربوط به آواسازی استخراج شدند. پارامترهای مختلفی، عملکرد سیستم تنفسی را در طول آواسازی محاسبه کردند. این پارامترها عبارت بود از:

حداکثر زمان آواسازی: حداکثر زمان آواسازی برابر است با طولانی‌ترین زمانی که یک واکه می‌تواند کشیده شود [۱۴]. در واقع زمان آواسازی به‌عنوان شاخصی از حمایت فیزیولوژیکی برای گفتار است [۵]. کاهش حداکثر زمان آواسازی، نشان‌دهنده بی‌کفایتی سیستم آوایی یا تنفسی است [۱۵].

حجم آواسازی: باناگی‌ها/ر و کویکه حجم آواسازی را به‌عنوان بیشترین مقدار هوایی که برای حداکثر آواسازی ممتد وجود دارد، تعریف کرده‌اند [۱۶].

میانگین سرعت جریان هوا: میانگین سرعت جریان هوا در طول آواسازی به ارزیابی مشخصات عمومی گفتار و عملکرد آوایی می‌پردازد [۱۴]. معمولاً اندازه‌گیری‌های جریان هوا، متوسط جریان هوا را در بیش از چندین سیکل چاکنایی نشان می‌دهند [۱۵].

حجم کلی بازدم: حجم کلی بازدم در طول و بعد از آواسازی (مجموع حجم آواسازی و حجم هوایی که بعد از آواسازی خارج می‌شود) است [۱۳].

در مرحله دوم از فرد خواسته شد نفس عمیقی کشیده و سپس آن را به‌صورت کنترل شده و آرام، درون ماسک قرار دهد. حداکثر ظرفیت ریوی بیمار توسط این مرحله سنجیده شد. با به‌دست آمدن نتایج هر دو مرحله، شاخص سرعت آوایی و میزان آواسازی طبق فرمول دستورالعمل دستگاه محاسبه گردید. شاخص سرعت آوایی به‌عنوان 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 با نسبت بین ظرفیت حیاتی و حداکثر زمان آواسازی است. این پارامتر با هر دو عملکرد ریه و حنجره مرتبط است، زیرا اطلاعاتی را در مورد به‌کارگیری هوا در طول آواسازی ارائه می‌دهد [۳]. در هریک از مراحل فوق، از داده‌های نمایش داده شده در نمایشگر کامپیوتر، پرینت گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS 11 انجام شد. برای انجام مقایسه شاخص‌های آیرودینامیک بین دو گروه از آزمون تی مستقل، و نیز برای بررسی همبستگی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

جدول ۱) مقایسه پارامترهای آبرودینامیک در افراد سالم و بیمار

متغیر	سالم		بیمار		مقدار p	حدود اطمینان	
	تعداد میانگین	انحراف معیار	تعداد میانگین	انحراف معیار		پایین‌ترین	بالا‌ترین
ظرفیت حیاتی (لیتر)	۲۰	۳/۲۲	۱۹	۱/۷۷	۰/۰۰۰۱	۰/۸۵	۲/۰۳
زمان آواسازی (ثانیه)	۲۰	۲۵/۴۱	۱۹	۱۱/۵۵	۰/۰۰۰۱	۹/۴۰	۱۸/۳۰
حجم آواسازی (لیتر)	۱۹	۳/۰۵	۱۷	۱/۵۴	۰/۰۰۱	۰/۶۵	۲/۳۶
میانگین سرعت جریان هوا (میلی لیتر بر ثانیه)	۱۹	۱۲۴/۶۷	۱۷	۱۳۷/۵۶	۰/۶۱۵	-۶۴/۵۳	۳۸/۷۴
شاخص سرعت آوایی	۱۹	۳۷/۶۵	۱۷	۹۱/۵۷	۰/۰۰۴	-۸۹/۴۶	-۱۸/۳۷
حجم کلی بازدم (لیتر)	۱۵	۳/۵۸	۱۷	۱/۵۶	۰/۰۰۰۱	۱/۲۵	۲/۷۷
میزان آواسازی (میلی لیتر بر ثانیه)	۲۰	۱۳۳/۷۴	۱۹	۲۳۰/۲۴	۰/۰۴۶	-۱۹۰/۹۶	-۲/۰۲

جدول ۲) نتایج همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه در گروه سالم

متغیر	ظرفیت حیاتی	زمان آواسازی	حجم آواسازی	سرعت جریان هوا	سرعت آوایی	حجم کلی بازدم	میزان آواسازی
ظرفیت حیاتی							
زمان آواسازی	-۰/۳۲۴						
حجم آواسازی	۰/۳۲۸	-۰/۰۰۳					
میانگین سرعت جریان هوا	۰/۴۵۵	-۰/۴۲۶	۰/۸۸۸**				
شاخص سرعت آوایی	۰/۰۲۵	-۰/۲۸۹	۰/۸۴۱**	۰/۸۷۷**			
حجم کلی بازدم	۰/۰۳۷	۰/۰۶۸	۱/۰۰**	۰/۸۴۷**	۰/۶۷۱**		
میزان آواسازی	۰/۸۹۱**	-۰/۶۹۲**	۰/۲۶۵	۰/۵۷۰*	۰/۱۹۱	۰/۰۶۹	

* همبستگی معنی‌دار در سطح (۰/۰۵); ** همبستگی معنی‌دار در سطح (۰/۰۱)

جدول ۳) نتایج همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه در گروه بیمار

متغیر	ظرفیت حیاتی	زمان آواسازی	حجم آواسازی	سرعت جریان هوا	سرعت آوایی	حجم کلی بازدم	میزان آواسازی
ظرفیت حیاتی							
زمان آواسازی	۰/۶۰۴**						
حجم آواسازی	۰/۲۷۳	۰/۵۱۶*					
میانگین سرعت جریان هوا	-۰/۰۹۳	-۰/۲۱۲	۰/۶۱۶**				
شاخص سرعت آوایی	-۰/۴۱۹	-۰/۳۲۸	۰/۴۶۱	۰/۹۰۶**			
حجم کلی بازدم	۰/۲۶۸	۰/۵۰۵**	۰/۹۹۸**	۰/۶۲۸**	۰/۴۷۲		
میزان آواسازی	-۰/۰۴۴	-۰/۵۶۹**	-۰/۴۴۲	۰/۱۲۴	۰/۰۴۴	-۰/۴۴۲	

* همبستگی معنی‌دار در سطح (۰/۰۵); ** همبستگی معنی‌دار در سطح (۰/۰۱)

بحث

حداکثر ظرفیت ریوی افراد است [۱۳]. این یافته، نتایج تحقیقات دیگر مبنی بر کاهش ظرفیت حیاتی، در نتیجه اختلال عملکرد ریوی را تایید می‌کند. 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 به‌خوبی به هم نچسبند و نشست هوا از بین تارهای صوتی صورت گیرد، میزان حداکثر زمان آواسازی کاهش می‌یابد. کاهش حداکثر زمان آواسازی

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 معنی‌داری با گروه سالم هستند. به‌عبارتی این دو گروه در متغیرهای نام‌برده با یکدیگر دارای تفاوت هستند. در مقایسه‌ای که بین دو گروه سالم و بیمار صورت گرفت، میانگین ظرفیت حیاتی در افراد سالم بیشتر از افراد بیمار بود. ظرفیت حیاتی در واقع بیانگر

در طیف طبیعی قرار داشتند ($15/85 \pm 37/65$). نتایج حاصله، یافته‌های کویکه و هیرانو را تایید کرد.

از میزان آواسازی به‌عنوان شاخصی از مصرف هوا، در صورت عدم امکان اندازه‌گیری‌های مستقیم هوا در طول آواسازی می‌توان استفاده نمود. در واقع این شاخص، مقدار هوای متحرکی که توسط گوینده در حداکثر دیرش آواسازی استفاده می‌شود، تخمین می‌زند [۱۸]. مقادیر نرمال میزان آواسازی در بالغین و کودکان معمولاً بین ۱۹۰ تا ۱۲۰ میلی‌لیتر بر ثانیه است [۲۳]. بر اساس جدول ۱، میانگین میزان آواسازی در افراد سالم کمتر از افراد بیمار بود. میزان این شاخص بین دو گروه دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود و این یافته در افراد بیمار در محدوده غیرطبیعی قرار داشت. هیرانو و همکاران در سال ۱۹۶۸ در بررسی خود بر روی ۲۵ مرد بالغ، میانگین میزان آواسازی را ۱۴۵ میلی‌لیتر بر ثانیه گزارش کردند [۱۸]. طبق نتایج همبستگی در گروه بیمار، حجم آواسازی با زمان آواسازی و میانگین سرعت جریان هوا همبستگی مثبت نشان داد. در حالی که این نتیجه در گروه سالم، تنها در بین متغیرهای حجم آواسازی و میانگین سرعت جریان هوا بوده است. اما طبق یافته‌های وون‌لدن در سال ۱۹۶۸، حجم آواسازی با اندازه‌گیری‌های زمان آواسازی و میانگین سرعت جریان هوا مرتبط است. در عین حال او عنوان می‌کند که حجم آواسازی تحت تاثیر فاکتورهایی است که بر زمان آواسازی تاثیر می‌گذارند، به‌ویژه ظرفیت حیاتی که با سن، جنس و قد تغییر می‌یابد [۲۰]. هیرانو و همکاران در سال ۱۹۶۸ همبستگی بالاتری را بین میزان آواسازی و میانگین سرعت جریان هوا، نسبت به میانگین سرعت جریان هوا و حداکثر زمان آواسازی یافتند. این میزان، در مردان سالم $r=0/86$ بوده است [۱۸]. طبق نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، همبستگی مثبتی بین میزان آواسازی و میانگین سرعت جریان هوا مشاهده شد. ولی همبستگی معنی‌داری بین میانگین سرعت جریان هوا و حداکثر زمان آواسازی به‌دست نیامد. از طرفی، در گروه بیمار در هیچ‌یک از این متغیرها همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. کویکه و یانگی‌هارا در سال ۱۹۶۷ و یانگی‌هارا و همکاران در سال ۱۹۶۶ گزارش کردند که بین ظرفیت حیاتی و حجم آواسازی همبستگی معنی‌دار وجود دارد ($r=0/90$ تا $r=0/59$) [۱۶، ۲۱]. در تحقیق حاضر در هیچ‌یک از گروه‌ها چنین نتایجی مشاهده نشد. هیرانو و همکاران در سال ۱۹۶۸ همبستگی منفی معنی‌داری را بین زمان آواسازی و میانگین سرعت جریان هوا گزارش کردند که این میزان برابر $r=-0/76$ بود [۱۸]. طبق یافته‌های این پژوهش، چنین همبستگی در هیچ‌یک از گروه‌ها مشاهده نشد. در این پژوهش در دسترسی به بیماران با محدودیت مواجه بودیم که این امر، امکان تعمیم نتایج را محدود می‌کرد. ولی در عین حال بررسی بیشتر ویژگی‌های آواسازی و مطالعه تاثیر روش‌های صوت درمانی در بیماران شیمیایی، در

ممکن است غیر از اختلالات حنجره‌ای، ناشی از ضعف دستگاه تنفسی باشد [۵]. می‌توان طبق نتایج به‌دست آمده، کاهش میزان این شاخص را در افراد بیمار نسبت به افراد سالم، مربوط به ضعف دستگاه تنفسی این بیماران دانست. هیرانو، کویکه و وون‌لدن در سال ۱۹۶۸ طی یک بررسی، میانگین حداکثر زمان آواسازی (آواسازی ممتد واکه $/a/$) در ۲۵ مرد بالغ را $34/6$ ثانیه گزارش نمودند [۱۸]. کمتر نیز در سال ۱۹۶۵، پس از بررسی ۱۷ مرد در طیف سنی ۷۵-۳۵ سال، حداکثر زمان آواسازی را $20/6$ ثانیه ذکر کرده است [۱۹]. حجم آواسازی به نوعی در ارتباط با زمان آواسازی است. بدیهی است که حجم آواسازی با اندازه‌گیری‌های حداکثر زمان آواسازی و میانگین جریان هوای آوایی مرتبط است [۲۰]. حجم آواسازی نیز مانند سایر اندازه‌گیری‌ها تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی از جمله ظرفیت حیاتی است [۱۴].

همان‌طور که ذکر شد، طبق نتایج این تحقیق، 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 است. یانگی‌هارا و همکاران، در سال ۱۹۶۶ در مطالعه خود روی مردان ۴۳-۳۰ سال، میانگین حجم آواسازی را $3/256$ لیتر گزارش نمودند [۲۱]. کاهش ظرفیت حیاتی و کاهش حجم آواسازی، نشان‌دهنده عملکرد ضعیف ریه با منشأ ارگانیک یا عصبی - عضلانی است [۱۳].

سرعت جریان هوای اندازه‌گیری شده در طول آواسازی، انعکاسی از توانایی گوینده برای تنظیم مقاومت متوسط مسیر هوای چاکنای است. بدعملکردی حنجره، غالباً با جریان هوای گسترده مرتبط است و این به نوبه خود باعث کاهش هوا در طول آواسازی می‌شود [۱۴]. بر اساس جدول ۱، میانگین سرعت جریان هوا در دو گروه، دارای تفاوت چندانی نبود. بر پایه مرور اطلاعات آیرودینامیک موجود در مقالات ژاپنی، هیرانو در سال ۱۹۸۱ به این نتیجه دست یافت که میانگین سرعت‌های جریان آوایی نرمال بین ۹۰ تا ۱۴۰ میلی‌لیتر بر ثانیه، مورد انتظار است [۲۲]. یانگی‌هارا و همکاران در سال ۱۹۶۶ وجود تفاوت‌های بسیار زیاد، بین گوینده‌های هم‌جنس را مربوط به تفاوت‌های آن در میانگین جریان هوای آوایی می‌دانند. آنها در بررسی ۱۱ مرد بالغ نرمال بین سنین ۴۳-۳۰ سال، میانگین سرعت جریای هوای ۱۱۲ میلی‌لیتر بر ثانیه را گزارش کردند [۲۱]. همچنین حجم کلی بازدم در گروه سالم بیشتر از گروه بیمار بود. طبق نتایج این پژوهش، شاخص سرعت آوایی در بین دو گروه دارای اختلاف آماری معنی‌داری بود. طبق تحقیقات کویکه و هیرانو در سال ۱۹۶۸، مقادیر شاخص سرعت آوایی بیشتر از ۴۴ یا کمتر از $14/3$ به‌عنوان مقادیر غیرطبیعی در نظر گرفته شدند [۱۷]. بر طبق تحقیق حاضر نیز، گروه بیمار در محدوده ناپهنجار یا غیرطبیعی قرار گرفته بودند ($91/57 \pm 74/48$). این در حالی بود که گروه سالم

پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد، گازهای شیمیایی علاوه بر تاثیر بر تنفس حیاتی، بر عملکرد آیرودینامیک‌های گفتار نیز موثر هستند. 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.

منابع

- 9- Barnaby F. Delayed toxic effects of chemical warfare agents. Stockholm: Almqvist and Wiksell International; 1975.
- 10- Lee Loudon RG, Jacobson BH, Stuebing R. Speech breathing in patients with lung disease. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147(5):1199-206.
- 11- Loudon RG, Lee L, Holcomb BJ. Volumes and breathing patterns during speech in healthy and asthmatic subjects. *J Speech Hear Res*. 1988;31(2):219-27.
- 12- Gilbert HR. Speech characteristics of miners with black lung disease (Pneumoconiosis). *J Commun Disord*. 1975;8(2):129-40.
- 13- Gordon MT, Morton FM, Simpson IC. Airflow measurement in diagnosis, assessment and treatment of mechanical dysphonia. *Folia Phoniatica*. 1978;30(3):161-74.
- 14- Baken RJ, Orlikoff RF. Clinical measurement of speech and voice. 2nd ed. California: Singular Thomson Learning; 2000.
- 15- Colton RH, Casper JK, Leonard R. Understanding voice problem. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006.
- 16- Yanagihara N, Koike Y. The regulation of sustained phonation. *Logopaedica: Folia Phoniatica*; 1967.
- 17- Koike Y, Hirano M. Significance of vocal velocity index. *Logopaedica: Folia Phoniatica*; 1968.
- 18- Hirano M, Koike Y, Von Leden H. Maximum phonation time and air usage during phonation. *Logopaedica: Folia Phoniatica*; 1968.
- 19- Canter GJ. Speech characteristics of patients with Parkinson's disease: Physiological support for speech. *J Speech Hear Disord*. 1965;30:44-9.
- 20- Von Leden H. Objective measures of laryngeal function and phonation. *Ann N Y Acad Sci*. 1968;155:56-67.
- 21- Yanagihara N, Koike Y, Von Leden H. Phonation and respiration: Function study in normal subjects. *Logopaedica: Folia Phoniatica*; 1966.
- 22- Hirano M. Clinical examination of voice. New York: Springer; 1968.
- 23- Haynes WO, Pindzola RH. Diagnosis and evaluation in speech pathology. 6th ed. Boston: Pearson Education; 2004.
- 1- Stemple JC, Glaze EL, BG Klaben. Clinical voice pathology. 3rd ed. Sandiego: Singular Thomson Learning; 2000.
- ۲- شمشادی هاشم. آموزش اصطلاحات در طب و توان‌بخشی. چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی؛ ۱۳۷۸.
- 3- Dogan M, Eryuksel E, Kocak I, Celikel T, Sehitoglu MA. Subjective and objective evaluation of voice quality in patients with asthma. *J Voice*. 2007;21(2):224-30.
- 4- Amerman JD, Williams DK. Implications of respirometric evaluation for diagnosis and management of vocal fold pathologies. *Br J Disord Commun*. 1979;14:153-60.
- 5- McNeil MR. Clinical management of sensorimotor speech disorders. New York: Thieme Medical; 1997.
- 6- Pore SG, Reed KL. Quick reference to speech language pathology. Gaithersburg: Maryland; 1999.
- 7- Allann PF, Abouchahin S, Harvis L, Morris MJ. Progressive vocal cord dysfunction subsequent to a chlorine gas exposure. *J Voice*. 2006;20(2):291-6.
- 8- Kehe K, Szinicz L. Medical aspects of sulphur mustard poisoning. *Toxicology*. 2005;214(3):198-209.

Aerodynamics of speech characteristics subsequent to inhaled exposure to mustard gas

Heydari F.^{*}, Ghanei M.¹, Salehi A.², Karimlou M.³, Shemshadi H.⁴

Address: Department of Speech Therapy, University of Welfare Sciences & Rehabilitation, Tehran, Iran
fatimaheydari@gmail.com

Submission Date: 29/12/2008

Acceptation Date: 2/2/2010

Abstract:

Aims. Aerodynamic measurements are useful and conventional methods for acquiring clinical information about phonetic function. The purpose of this study was to analyze the aerodynamics of speech subsequent to respiratory exposure to mustard gas and compare it with normal people.

Methods. This case-control research was done in 2007. 19 chemical injured male patients by mustard gas as case group and 20 normal male as control group were selected by achievable sampling method. Aerodynamic analyses were performed by ST1 Dysphonia (manufactured by G.M. Instruments Ltd). Vital capacity, phonation time, phonation volume, mean flow rate and total expired volume were measured. Vocal velocity index and phonation quotient were also calculated. The correlation between variables in two groups was studied. Data was analyzed by SPSS 11 software using independent T-test and *Pearson* correlation coefficient.

Results. In all variables except "mean flow rate" a statistically significant difference was seen in compare of two groups ($p < 0.05$). There were a significant correlation between phonation time and vital capacity and also phonation volume and phonation time, while this correlation did not exist in control group.

Conclusion. Chemical injuries have failures in vital capacity, phonation time, phonation volume, vocal velocity index, total expired volume and phonation quotient.

Keywords: Speech, Mustard Gas, Inhalation Exposure

1- Faculty of Medicine, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Department of Speech & Language, University of Welfare Sciences & Rehabilitation, Tehran, Iran

3- Department of Biostatistics & Computer Sciences, University of Welfare Sciences & Rehabilitation, Tehran, Iran

4- Department of Speech Reconstructive Surgery, University of Welfare Sciences & Rehabilitation, Tehran, Iran