

## Standardization of maximum phonation time among the guidance students in Tehran

**Mohammad Rahim Shahbodaghi<sup>1</sup>, Afsaneh Arshi<sup>2</sup>, Mahmoud Alipur Heidari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>- Speech therapy Department, Faculty of Rehabilitation Tehran University of Medical Sciences, Iran

<sup>2</sup>- Speech therapy Department, Faculty of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Iran

<sup>3</sup>- Social Medicine Department, Faculty of Medicine, Ghazvin University of Medicine Sciences, Iran

### Abstract

**Background and Aim:** The primary energy for speech production is prepared by breathing flow. As there was no index for the maximum phonation time (MPT) to compare normal and speech disordered speakers in Iran, the purpose of this study was to establish this standard for guidance school students in Tehran.

**Materials and Methods:** This cross-sectional study was performed on 576 guidance students from 1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> educational regions. Each student made an usual inhalation and produced the /a/ for three times with the maximum strength but in a way that he/she didn't feel tension on his/her neck or larynx. The maximum time was recorded as the maximum phonation time.

**Results:** The results of this research revealed that girls' MPT in all regions was 15.3, 16.7, and 17.16 seconds and the boys' was 15.41, 16.7 and 17.01 seconds and all students' 15.36, 16.17 and 17.08 seconds in order of their grades. There was significant difference between first and third grade mean MPT ( $p=0.003$ ).

**Conclusion:** The result of this study indicates that, as the students age increases their MPT increase, too. Also, boys' MPT was more than girls' in first and second grades; however, in third grade the girls' MPT was more.

**Keywords:** maximum phonation time, guidance school, standardization

## استاندارد کردن حداکثر مدت زمان آواسازی در دانش آموزان مقطع راهنمایی شهر تهران

محمدرحیم شاهبداغی<sup>۱</sup>، افسانه عرشی<sup>۲</sup>، محمود علیپور حیدری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>- گروه گفتاردرمانی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

<sup>۲</sup>- گروه گفتاردرمانی دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، ایران

<sup>۳</sup>- دانشجوی دکتری آمار زیستی، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین

### چکیده

**زمینه و هدف:** تنفس انرژی اولیه برای تولید گفتار را فراهم می‌نماید. با توجه به اینکه هیچ شاخصی برای مقایسه میزان حداکثر مدت زمان آواسازی در افراد هنجار و مبتلا به اختلالات گفتاری در ایران وجود نداشت از این رو این پژوهش با هدف استاندارد کردن این میزان در دانش‌آموزان مقطع راهنمایی شهر تهران انجام شد.

**روش بررسی:** در این بررسی مقطعی - تحلیلی ۵۷۶ دانش‌آموز پایه‌های اول تا سوم راهنمایی از مناطق مختلف تهران انتخاب گردیدند. هر دانش‌آموز ابتدا یک دم معمولی انجام می‌داد سپس واکه‌ی /a/ را با حداکثر توان خود تا حدی که احساس انقباض در ناحیه گردن و حنجره نداشته باشد به صورت کشیده تولید می‌کرد. این آزمایش برای سه بار متوالی انجام می‌گرفت و بیشترین زمان به عنوان حداکثر مدت زمان آواسازی تأیید می‌شد.

**یافته‌ها:** تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که میانگین حداکثر مدت زمان آواسازی به ترتیب پایه، در دخترها ۱۵/۳، ۱۵/۶۵ و ۱۷/۱۶ ثانیه، در پسرها ۱۶/۷، ۱۵/۴۱ و ۱۷/۰۱ ثانیه و بدون در نظر گرفتن جنسیت ۱۵/۳۶، ۱۶/۱۷ و ۱۷/۰۸ ثانیه بود. اختلاف میانگین در بین پایه اول و سوم معنی‌دار بود ( $P < 0.003$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سن میزان حداکثر مدت زمان آواسازی در بین افراد مورد مطالعه افزایش یافته است. همچنین این میزان در پسرها در پایه‌ی اول و دوم بیشتر از دخترها و در دخترها در پایه سوم بیشتر از پسرها می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** حداکثر مدت زمان آواسازی، مقطع راهنمایی، استاندارد کردن

(وصول مقاله: ۱۳۸۶/۶/۲۱، پذیرش: ۱۳۸۷/۷/۱۳)

### مقدمه

انسان موجودی اجتماعی است که نیاز به برقراری ارتباط با دیگران دارد از این رو برخورداری از گفتاری سالم جهت برقراری ارتباطی مناسب، ضروری است (۱). به علاوه برای اینکه فرد، گفتاری سالم داشته باشد باید مکانیزم‌های تولید، تشدید، تنفس و آواسازی از سلامت و کارایی کامل برخوردار باشند (۲). تنفس شامل دو روند است: تنفس خارجی یا جذب اکسیژن و دفع دی

اکسیدکربن و تنفس داخلی یا مبادلات گازی بین سلول‌ها (۳). عضلاتی که قفسه سینه را بالا می‌برند، عضلات دمی و عضلاتی که قفسه سینه را پایین می‌برند، به عنوان عضلات بازدمی طبقه بندی می‌شوند (۴). در صورتی که حجم آواسازی (مقداری از حجم ریه که در تولید گفتار استفاده می‌شود) و هماهنگی بین سیستم تنفس و گفتار وجود نداشته باشد، تولید به‌هنجار امکان‌پذیر

نویسنده مسئول: تهران، خیابان انقلاب، نش خیابان صفی‌علیشاه، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه گفتاردرمانی، کد پستی: ۱۱۴۸۹۶۵۱۴۱

تلفن ۰۲۱-۷۷۵۳۳۹۳۹، E-mail: shahbodaghi@sina.tums.ac.ir

حدودی ممکن است بر پایه‌ی تغییرات حنجره‌ای باشد (۱۴). از عوامل دیگری که می‌تواند در تنفس گفتار مؤثر باشد می‌توان به وضعیت بدن در حین گفتار اشاره کرد. کارکرد تنفس در حالت ایستاده نسبت به حالت خوابیده به علت تأثیر جاذبه زمین تغییر می‌کند. نوع تکلیف آواسازی نیز بر فعالیت سیستم تنفسی مؤثر است، به این معنی که فعالیت سیستم تنفسی در حین آواز، سرود و سایر فعالیت‌های گفتاری غیرمکالمه‌ای متفاوت است. فشار هوا و حجم تنفسی ارتباط مستقیمی با تولید طبیعی صوت دارد (۱۵). حداکثر مدت زمان آواسازی (Maximum Phonation Time: MPT) بیشترین زمانی است که یک شخص می‌تواند یک صدا را با یک بازدم به‌طور مداوم بکشد و بستگی به متغیرهایی چون سن، جنس و همچنین ویژگی‌های فیزیکی سیستم تنفسی دارد. MPT بایستی بادقت ارزیابی شود. جهت کسب اطمینان لازم است آزمایشات تکرار شوند (۱۶). MPT با کیفیت صوت نیز در ارتباط است. در بیمارانی که کیفیت صدایشان بهتر می‌شود، MPT طولانی‌تر می‌گردد و کاهش مدت زمان MPT به کاهش وضوح گفتار نیز مربوط می‌باشد (۱۷). بر اساس تحقیق Colton و Casper (۱۹۹۷)، MPT در افراد مذکر گروه سنی ۳ تا ۴ ساله  $8/95$  ثانیه ( $\pm 2/16$ )، در گروه ۵ تا ۱۲ ساله  $17/74$  ثانیه ( $\pm 4/14$ )، در ۱۳ تا ۶۵ ساله  $25/89$  ثانیه ( $\pm 7/41$ )، در ۶۵ ساله به بالا  $14/68$  ثانیه ( $\pm 14/68$ )، در افراد مؤنث ۳ تا ۴ ساله  $7/5$  ( $\pm 1/8$ )، در گروه ۵ تا ۱۲ ساله  $14/97$  ( $\pm 3/87$ )، در ۱۳ تا ۶۵ ساله  $21/34$  ( $\pm 5/66$ ) و در ۶۵ ساله به بالا  $13/55$  ( $\pm 5/7$ ) بود. همان‌طور که در نتایج این تحقیق مشاهده می‌شود، کودکان نسبت به بزرگسالان و زنان نسبت به مردان جریان هوای کمتری در حین آواسازی تولید می‌کنند (۱۸).

Ramig و Dromey (۱۹۹۸) بر این باور است حداکثر مدت زمان آواسازی یک روش اندازه‌گیری تنفسی و کنترل آواها است. در این روش از فرد خواسته می‌شود واکه /a/ را تا مدتی که می‌تواند تولید نماید و این زمان برحسب ثانیه ثبت می‌شود. بزرگسالان می‌توانند یک واکه را به‌صورت یکنواخت به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه نگه دارند. MPT کمتر از حد ممکن است نشان

نخواهد بود (۵). با توجه به آنکه تنفس، انرژی اولیه برای تولید گفتار را فراهم می‌نماید تا بتواند تارهای صوتی را مرتعش نموده و آواسازی برای اصوات مختلف گفتاری را ایجاد کند بنابراین در اختیار داشتن شاخص مناسب جهت مدت زمان آواسازی لازم و ضروری می‌باشد (۶).

فیزیولوژیست‌های گفتار برای مطالعه‌ی تنفس گفتاری دو جنبه را برای تولید گفتار در نظر می‌گیرند: جنبه‌ی دینامیک و جنبه‌ی کاینماتیک (۷). جنبه‌ی دینامیک تنفسی به جنبه‌ای از تنفس می‌پردازد که حرکات قفسه‌ی سینه و شکم و نیروهایی که در حین تنفس به آنها اعمال می‌گردد و همچنین بخش‌های مختلفی را که در انجام این حرکات با یکدیگر هماهنگ می‌شوند مورد بررسی قرار می‌دهد. جنبه‌ی کاینماتیک تنفسی به بررسی الگوهای حرکتی قفسه‌ی سینه و شکم بدون در نظر گرفتن عوامل ایجاد نیروی حرکتی، در طول تنفس گفتاری می‌پردازد. لازم به ذکر است که الگوی تنفس به‌طور مشخص بر سلامتی و یا بیماری اثر می‌گذارد (۸).

تولید گفتار نیازمند کنترل دقیق جریان هوا در طول راه تنفسی است. تغییراتی که در شکل و اندازه‌ی راه هوایی تحتانی ایجاد می‌شود (۹) جریان هوایی را تولید می‌کند که توسط ساختارهای حنجره‌ای و فوق حنجره‌ای تنظیم می‌شود. فعالیت این ساختارها توسط مراکز عصبی و شیمیایی در مغز و در مسیرهای عصبی که از محیط پیرامون انتقال می‌یابند کنترل می‌گردد (۱۰ و ۱۱).

تغییرات مشاهده شده در دیواره‌ی قفسه‌ی سینه در اشخاص مختلف وابسته به عوامل مشخصی است مانند سن، جنس و نوع بدن. با افزایش سن ویژگی‌های ارتجاعی و عضلانی سیستم تنفسی تغییر می‌کند. به‌طور کلی قفسه‌ی سینه از کودکی تا بزرگسالی سخت‌تر می‌شود و در کودکان کشش عضلانی با افزایش سن بیشتر می‌شود و احتمالاً از دوران نوجوانی تا بزرگسالی کاهش می‌یابد (۱۲ و ۱۳). اشخاص مسن‌تر نسبت به اشخاص جوان‌تر بیشتر قفسه‌ی سینه را برای گفتار منبسط می‌کنند و در هرگونه نفس بیشتری می‌گیرند. تغییرات گفتاری تا

دهنده‌ی آسیب تارهای صوتی باشد (۱۹).

Finnegan (۱۹۸۴) در تحقیقی، اطلاعات مربوط به حداکثر مدت زمان آواسازی برای ۲۸۶ کودک دختر و پسر بین سنین ۳-۶ و ۱۷-۱۱ سال را جمع‌آوری نمود که شامل آواسازی واکه /a/ برای ۳ آزمایش متوالی بود. تأثیر سن و جنس و آزمایشات متوالی در MPT مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این‌طور نشان داد که MPT اشخاص مذکر به صورت معنی‌داری طولانی‌تر از اشخاص مؤنث بود (۲۰).

با توجه به اینکه هیچ شاخصی برای مقایسه میزان MPT در افراد هنجار و مبتلا به اختلالات گفتاری در ایران وجود نداشت که بتوان روند تغییرات افرادی که دارای اختلال گفتاری هستند را متناسب با یک شاخص هنجار ارزیابی نمود، این مطالعه به‌منظور استاندارد سازی حداکثر مدت زمان آواسازی در دانش‌آموزان مقطع راهنمایی شهر تهران انجام شد. با استفاده از این شاخص می‌توان اول افراد دارای اختلال را شناسایی نمود، دوم سیر درمان در افراد مبتلا به اختلالات گفتاری را مشخص نمود و سوم می‌توان انتظاراتی که افراد مراجعه‌کننده به مراکز گفتاردرمانی دارند را برآورده کرد. همچنین می‌توان در زمینه پیش آگهی درمان نیز اظهار نظر نمود.

## روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی - تحلیلی بود که روی ۵۷۶ دانش‌آموز پسر و دختر پایه‌های اول تا سوم راهنمایی انجام شد. برای هر پایه، ۱۹۲ دانش‌آموز شامل ۹۶ دختر و ۹۶ پسر از مناطق یک، پنج، هشت، ده، پانزده و نوزده شهر تهران به‌طور تصادفی انتخاب گردیدند. پرونده‌ی بهداشتی و تحصیلی هر دانش‌آموز مطالعه گردید تا از نبود معیارهای خروج شامل بیماری جسمی، استفاده از دارو، گرفتگی صدا و سابقه مردودی اطمینان حاصل گردد. سن فرد با توجه به شناسنامه به‌صورت، روز، ماه، سال یادداشت می‌شد. سپس آزمایشگر برای فرد توضیح می‌داد که روی صندلی به‌صورت مناسب بنشیند زیرا وضعیت بدن اگر به‌صورت خمیده به سمت جلو و طرفین باشد باعث کاهش حجم

تنفسی می‌شود. سپس روش اجرای طرح توسط آزمون‌گر به فرد نشان داده می‌شد تا فرد آزمایش‌شونده کاملاً از نحوه‌ی آزمایش آگاه گردد. فرد مورد آزمایش در ابتدا یک دم معمولی انجام می‌داد سپس واکه‌ی /a/ را با حداکثر توان خود تاحدی که احساس انقباض در ناحیه گردن و حنجره نداشته باشد به صورت ممتد و کشیده تولید می‌کرد. در تمام این شرایط صدای دانش‌آموز ضبط می‌شد و در مرحله بعد صدای فرد از طریق نرم‌افزار COOL EDIT مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گرفت و مشخصات طیف-نگاری صدای فرد بررسی می‌شد تا زمان آواسازی مورد نظر این پژوهش که در واقع زمانی است که موج صدای فرد حالت طبیعی داشته باشد تعیین شود و نیز در صورتی که صداسازی همراه با انقباض اضافی در طیف صدای فرد مشاهده می‌گردید، از آن قسمت به بعد زمان حذف می‌شد. در نهایت زمان آواسازی فرد با دقت صدم ثانیه یادداشت می‌شد. این آزمایش برای سه بار متوالی انجام می‌گرفت و بیشترین مدت زمان ثبت شده به عنوان حداکثر مدت زمان آواسازی تأیید می‌شد.

برای توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف معیار و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون t مستقل استفاده گردید.

## یافته‌ها

نتایج حاصل از ارزیابی دانش‌آموزان نشان داد میانگین MPT در دخترها ۱۶/۰۴ و در پسرها ۱۶/۳۷ ثانیه بوده است. اختلاف میانگین در بین پایه اول و سوم معنی‌دار بود ( $p=0/003$ ) اما اختلاف پایه دوم با دو پایه دیگر معنی‌دار نبود که نشان می‌داد با افزایش پایه تحصیلی میانگین MPT افزایش می‌یافت. تفاوت بین میانگین MPT در بین دختران و پسران در هیچ‌یک از سه پایه معنی‌دار نبود (جدول ۱). مطابق جدول ۲ اختلاف میانگین MPT بین دختران و پسران هر پایه در غالب مناطق دیده نشد. تفاوت معنی‌دار بین میانگین MPT بین مناطق در پایه اول دختران فقط بین مناطق ۱۵ و ۱۹ دیده شد. در حالی که در پایه اول پسران این تفاوت معنی‌دار نبود. در پایه دوم دختران تفاوت معنی‌دار بین مناطق ۸ با ۱۰ و همچنین مناطق ۱۰ با ۱۹ وجود

آموزان به تفکیک پایه مورد بررسی قرار بگیرند، همان‌گونه که در جدول ۲ آمده است فقط در بعضی مناطق شاهد تفاوت بین دخترها و پسرها می‌باشیم که علت آن قابل بررسی می‌باشد. نتایج میانگین MPT در بین پایه‌های تحصیلی و به تفکیک جنس در مناطق مختلف دارای پراکندگی بود و فقط در پایه اول پسران تفاوت معنی‌دار نبود اما در پایه‌های دیگر بین مناطق مختلف این

جدول ۲- میانگین حداکثر مدت زمان آواسازی در بین دختران و پسران هر پایه به تفکیک مناطق

منطقه	میانگین MPT		پایه	P
	دختران	پسران		
۱	۱۶/۰۹	۱۶/۲۲	اول	Ns*
	۱۴/۳۵	۱۸/۴۶	دوم	۰/۰۱۱
	۱۵/۲۱	۱۸/۸۸	سوم	۰/۰۱۸
۵	۱۶/۱۹	۱۲/۴۱	اول	۰/۰۱۶
	۱۷/۴۴	۱۳/۸۴	دوم	Ns
	۱۷/۷۹	۱۱/۴۶	سوم	۰/۰۰۲
۸	۱۴/۹۵	۱۴/۳۱	اول	Ns
	۱۳/۴۶	۱۷/۳۹	دوم	۰/۰۱۱
	۱۶/۸۵	۱۵/۹۵	سوم	Ns
۱۰	۱۴/۲۲	۱۶/۵۶	اول	Ns
	۱۹/۳۲	۱۸/۴۱	دوم	Ns
	۲۰/۸۱	۲۰/۴۲	سوم	Ns
۱۵	۱۷/۵۸	۱۶/۳۳	اول	Ns
	۱۵/۹۷	۱۸/۴۰	دوم	Ns
	۱۷/۷۰	۱۹/۷۹	سوم	Ns
۱۹	۱۲/۸۱	۱۶/۶۶	اول	۰/۰۱۵
	۱۳/۳۹	۱۳/۷۱	دوم	Ns
	۱۴/۶۰	۱۵/۵۷	سوم	Ns

\*معنی‌دار نبود

جدول ۱- میانگین (انحراف معیار) حداکثر مدت زمان آواسازی به تفکیک جنس و پایه تحصیلی

پایه تحصیلی	میانگین (انحراف معیار) MPT		
	کل	پسر	دختر
اول	(۴/۷)۱۵/۳۶	(۵/۱)۱۵/۴۱	(۴/۲)۱۵/۳۰
دوم	(۴/۷)۱۶/۱۷	(۴/۹)۱۶/۷۰	(۴/۶)۱۵/۶۵
سوم	(۵/۲)۱۷/۰۸	(۵/۶)۱۷/۰۱	(۴/۸)۱۷/۱۶
کل	(۴/۹)۱۶/۲۰	(۵/۲)۱۶/۳۷	(۴/۶)۱۶/۰۴

داشت و در پایه دوم پسران تفاوت معنی‌دار بین مناطق ۱ با ۱۹ دیده شد. در پایه سوم دختران تفاوت معنی‌دار بین مناطق ۱ با ۱۰ و ۱۰ با ۱۹ وجود داشت و در پایه سوم پسران تفاوت معنی‌دار بین مناطق ۱ با ۵ و ۵ با ۱۰ و ۵ با ۱۵ بود.

### بحث

نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که میانگین MPT در دخترها ۱۶/۰۴ و در پسرها ۱۶/۳۷ ثانیه می‌باشد و این امر نشان‌دهنده‌ی این مسئله می‌باشد که در یک نگاه کلی پسرها میانگین بهتری داشته‌اند. علت آن می‌تواند قد بلندتر دانش‌آموزان پسر در این مقطع نسبت به دختران باشد. با افزایش پایه تحصیلی میانگین MPT افزایش می‌یابد بدین‌صورت که میانگین دانش‌آموزان پایه سوم بیشتر از دانش‌آموزان پایه دوم و دانش‌آموزان پایه دوم بیشتر از پایه اول بوده است ولی فقط بین میانگین پایه اول و سوم تفاوت معنی‌دار بود. علت آن را نیز می‌توان در رابطه با تفاوت اندک ویژگی‌های فیزیولوژیک پایه دوم با دو پایه دیگر دانست بدین معنی که فاصله تفاوت بین پایه اول با پایه دوم و همچنین بین پایه دوم با پایه سوم محسوس نمی‌باشد اما تغییرات بین پایه اول و سوم زیاد است. با توجه به اینکه در این مطالعه میانگین در هر دو جنس مورد بررسی قرار گرفت. از لحاظ میانگین، پسرها شرایط بهتری نسبت به دخترها از خود نشان دادند اما تفاوت این دو گروه معنی‌دار نبود. در صورتی که دانش

### نتیجه‌گیری

بر اساس این پژوهش میانگین MPT در دختران پایه اول ۱۵/۳، پایه دوم ۱۵/۶۵ و در پایه سوم ۱۷/۱۶ ثانیه بود و در پسران پایه اول ۱۵/۳۶، در پایه دوم ۱۶/۷۰ و در پایه سوم ۱۷/۰۱ ثانیه بود. از هنجارهای به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان در ارزیابی و در تشخیص و درمان اختلالات گفتاری استفاده نمود و به-کارگیری شاخص‌های آن را با دیگر گروهها مقایسه کرد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سن باید انتظار داشت توانایی آوا سازی افراد افزایش یابد که در گروههای دبیرستانی و بالاتر این مقدار باید بیشتر باشد.

### سپاسگزاری

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به شماره قرارداد ۲۷۹۵ مورخ فروردین ۸۵ می‌باشد.

تفاوت وجود داشت ( $p=0/003$ ). لازم به ذکر است که میزان MPT در سایر کشورها سال‌ها قبل انجام گردیده و در ایران این میزان لازم بود به‌دست آید ولی نتایج این تحقیق را نمی‌توان با دیگر کشورها مقایسه نمود زیرا تفاوت‌های شاخص کل بدن کاملاً می‌تواند بر نتایج میزان MPT اثر بگذارد. ولی در یک نگاه کلی و در مقایسه با نتایج Colton و Casper (۲۰۰۶) می‌توان گفت که میزان MPT در کودکان ایرانی حدود یک ثانیه نسبت کودکانی که این پژوهشگران در سن ۱۲ سالگی ارزیابی کرده بودند کمتر می‌باشد ولی چون در سنین بالاتر به تفکیک گروههای سنی موجود نمی‌باشد نمی‌توان به‌صورت دقیق مقایسه نمود. با توجه به اینکه هدف اصلی در این پژوهش تهیه شاخص استاندارد برای کودکان مقطع راهنمایی بود بنابراین وجود تفاوت در مناطق مختلف با توجه به شرایط متفاوت زندگی چه از لحاظ موقعیت جغرافیایی، تغذیه، ورزش و غیره نیاز به تحقیق جداگانه-ای دارد.

### REFERENCE

- Schneiderman R, Potter RE. Speech-language pathology. San Diego: Academic Press; 2002.
- Bray M, Todo C. Speech and language clinical process and practice. 2<sup>nd</sup> ed. London: Whurr; 2006.
- Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. 10<sup>th</sup> ed. St. Louis: W B Saunders; 2000.
- Culbertson WR, Cotton SS, Tanner DC. Anatomy and physiology study guide for speech and hearing. San Diego: plural Publishing Inc; 2006.
- Johnson AF, Jacobson BH. Medical speech-language pathology: a practitioner's guide. 1<sup>st</sup> ed. New York: Thieme; 1998.
- Behrman A. speech and voice science. San Diego: Plural Publishing Inc; 2007.
- Wang JH, Park SK, Lee SK, Choi SH, im SY, Nam SY. Comparison of the results of voice handicap index and computer-assisted voice analysis in patients with benign vocal cord lesions before and after microlaryngeal surgery. Korean J Otolaryngol - Head Neck Surg. 2005;48(3):380-6.
- Colton RH, Casper JK, Leonard R. Understanding voice problems: a physiological perspective for Diagnosis and treatment. 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- Morison M, Rammage L. The management of voice disorders. San Diego: Singular Publishing Group; 1994.
- Toyoda C. Maximum phonation time as a tool of screening respiratory muscle weakness in myopathic patients. Brain Nerve. 2004;56(10):873-6.
- Sataloff RT. Vocal health and pedagogy: science and assessment. San Diego: Plural Publishing Group Inc; 2006.

12. Cagatay O, Ismet A. Cricohyoid Epiglottopexy vs Near-total laryngectomy with epiglottic reconstruction in the treatment of early glottic carcinoma. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2006;132:1065-68.
13. Sataloff Robert T. Voice culture. San Diego: Plural Publishing Inc; 2005.
14. Peterson F, Sally J. Cleft palate speech, 3<sup>rd</sup> ed. London St Louis: Mosby; 2001.
15. Kent RD, Kent JE, Rosenbek JC. Maximum performance tests of speech production. J Speech Hear Disord. 1987;52(4):367-87.
16. Hoit JD, Hixon TJ, Watson PJ, Morgan WJ. Speech breathing in children and adolescents. J Speech Hear Res. 1990;33(1):51-69.
17. 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):1003-18.
18. Finnegan DE. Maximum phonation time for children with normal voice. J Com Disord. 1984;17(5):309-17.
19. Amini E, Smaili F. Investigation of maximum phonation time among the guidance students at 7<sup>th</sup> education region in Tehran. [Dissertation]. Tehran (Iran): Tehran University of Medical Sciences; 2005. Persian.