

(مقاله پژوهشی)

مقایسه شاخص‌های اکوستیکی در دختران مبتلا به سندرم داون و دختران طبیعی

شیوا جوادی پور^۱، نگین مرادی^{۱*}، مجید سلطانی^۱، هدایت نوری^۲، امین رضایی راد^۳

چکیده

زمینه و هدف: سندرم داون، شایع‌ترین علت آسیب هوشی است. افراد مبتلا به سندرم داون مشکلاتی در برقراری ارتباط شفاهی تجربه می‌کنند و همچنین کیفیت صوت ناهنجار به دلیل شیوع اختلالات صوت در این کودکان فرصت برقراری ارتباط مناسب را کاهش می‌دهد. هدف از انجام این پژوهش برآورد شاخص‌های اکوستیکی کودکان سندرم داون و مقایسه با کودکان طبیعی به منظور دستیابی به شاخصی سریع برای ارزیابی و درمان است.

روش بررسی: پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی و به صورت مقطعی بود. نمونه صدای ۲۰ کودک سندرم داون ۴-۸ ساله (۶/۴ سال و انحراف معیار ۱/۴۶) و ۲۰ کودک طبیعی که از لحاظ سن و جنس با گروه مورد بررسی تطابق داشتند، جمع‌آوری شد و با استفاده از نرم‌افزار Praat تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی تفاوت میان داده‌ها از Independent Samples Test استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین F0 در کودکان سندرم داون به طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بوده است ($P < 0/009$). بررسی Jitter در دو گروه حاکی از افزایش معنادار این پارامتر در کودکان سندرم داون نسبت به گروه کنترل بود ($P < 0/004$). مقایسه پارامتر Shimmer در دو گروه نتایج مشابه Jitter نشان داد ($P < 0/000$) و بررسی HNR در گروه کودکان سندرم داون نسبت به کنترل کاهش معنادار نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده نشان می‌دهد حین ارزیابی و درمان کودکان سندرم داون بررسی اکوستیکی دقت و سرعت را ارتقا می‌بخشد و استفاده از پارامترهای اکوستیکی امکان طرح‌ریزی دقیق درمانی و تمرکز مستقیم بر نقایص را می‌دهد.

کلید واژگان: سندرم داون، آنالیز اکوستیک، شاخص‌های اکوستیک.

۱- مربی گروه گفتار درمانی.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گفتار درمانی.

۳- کارشناس گفتار درمانی.

۱- دانشکده علوم توانبخشی، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی-اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گفتار درمانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۳- آموزش و پرورش استثنایی ناحیه ۲ اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول:

نگین مرادی، دانشکده علوم توانبخشی، مرکز تحقیقات توانبخشی عضلانی-اسکلتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۶۳۱۲۵۱۸

Email: neginmoradist@gmail.com

مقدمه

برای درمانگران شیوه‌ای برای سنجش کارایی درمان فراهم می‌کنند(۸).

اگرچه درباره ویژگی‌های زبانی و مهارت‌های نوشتاری کودکان داون پژوهش‌های گسترده‌ای انجام شده است (۹)، اما در خصوص شاخص‌های اکوستیکی صدای آنها علی‌رغم وجود مشاهدات اولیه از وجود اختلالات صوت، داده‌های چندانی در دسترس نیست (۳) و از آنجایی که ویژگی‌های اکوستیکی وابسته به فرهنگ و زبان می‌باشند (۶) و کودکان مبتلا به DS از عمده‌ترین مراجعان به کلینیک‌های گفتار درمانی می‌باشند، مداخله در الگوهای صوتی این کودکان مهم است و بی‌توجهی به انحرافات صوتی ممکن است که در کارایی ارتباط این کودکان تأثیرگذار باشد. در ایران تاکنون پژوهشی در مورد ویژگی‌های اکوستیک کودکان DS انجام نشده است، این مطالعه به خاطر فقدان اطلاعات مرتبط در زمینه ویژگی‌های صوت این کودکان انجام گرفت و هدف از این مطالعه سنجش پارامترهای اکوستیک کودکان DS در مقایسه با گروه کنترل تطبیق داده شده از نظر سن بود.

روش بررسی

این مطالعه به روش تحلیلی و به صورت مقطعی انجام شد و با استفاده از فرمول حجم نمونه، در این بررسی ۲۰ کودک دختر مبتلا به سندرم داون ۴-۸ ساله (۶/۴ سال و انحراف معیار ۱/۴۶) دبستان‌های استثنایی شهر اهواز انتخاب شدند و ۲۰ کودک دختر طبیعی که از لحاظ سن و جنس با گروه مورد بررسی تطابق داشتند به عنوان گروه کنترل در این پژوهش حضور داشتند. در این دامنه سنی کودکان هنوز تحت تأثیر تغییرات دوران بلوغ قرار نگرفتند (۶).

معیارهای ورود به این مطالعه برای کودکان داون با توجه به بررسی پرونده کودکان شامل: (۱) تشخیص پزشکی ترايزومی (۲۱، ۲) عدم ابتلا به سایر مشکلات همراه، (۳) IQ بالای (۴۰، ۴) فقدان سابقه آسیب شنیداری، (۵) عدم سابقه

سندرم داون (Down Syndrome (DS) شایع‌ترین علت آسیب هوشی است که حدود ۱ در ۸۰۰-۱۰۰۰ تولد زنده را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱). این اختلال ژنتیکی در بسیاری موارد (۹۵درصد) ناشی از حضور کروموزم اضافی در جفت ۲۱ و در موارد معدودی به شکل موزایسم (۱درصد) و یا جابه‌جایی مکانی (۴درصد) به وجود می‌آید (۲). این اختلال با دامنه‌ای از آسیب‌های بدنی، حسی و شایع‌ترین آنها درجاتی از ناتوانی ذهنی همراه است (۳، ۴) که با مشکلاتی مانند تأخیر در رشد زبان، عفونت مزمن گوش میانی، اختلال در سیستم ایمنی بدن و غدد درون، مشکلات شنوایی، ناهنجاری‌های جمجمه‌ای- چهره‌ای و هیپوتونی عضلات گفتاری مرتبط می‌باشد (۱).

اکثر افراد مبتلا به DS مشکلاتی را در برقراری ارتباط شفاهی تجربه می‌کنند و همچنین کیفیت صوت ناهنجار به دلیل شیوع اختلالات صوت در کودکان DS (۳، ۵، ۶)، فرصت برقراری ارتباط مناسب را برای این افراد کاهش می‌دهد. مطالعات ادراکی، کیفیت صوت افراد مبتلا به DS را یکنواخت، زمخت، خشن و همچنین صوت این کودکان نسبت به افراد سالم، نفس‌آلود، ناهنجار و خیشومی گزارش می‌کنند (۷).

مطالعات اولیه بر صوت کودکان DS، با استفاده از قضاوت‌های ادراکی در مورد نوع آواسازی این کودکان بود. با رشد تکنولوژی، آنالیزهای ابزاری از تولید صوت نیز پیشرفت کرد و داده‌های جدید و عمیق به اطلاعات درمانگران افزوده شد. ارزیابی اکوستیکی صدا جهت ثبت اطلاعات قبل و پس از درمان و به منظور فهم بهتر پاتوفیزیولوژی تولید صدا و پی‌گیری میزان پیشرفت و بهبودی بیمار به صورت عینی بسیار کاراست، و همچنین به عنوان ابزاری غیرتجاهمی و عینی برای ارزیابی‌های کمی تارهای صوتی استفاده می‌شود. این پارامترها به محققان اجازه توصیف کامل صداهای هنجار و ناهنجار را می‌دهند و

محققان بی‌ثباتی بخش‌های ابتدایی و انتهای نمونه‌های صوت را تأیید می‌کنند قسمت میانی، که اغلب باثبات‌ترین بخش، سیگنال صوتی است با حذف ۰/۵ ثانیه ابتدایی و انتهای، در این پژوهش برای آنالیز اکوستیکی انتخاب شد (۸).

آنالیز آماری

برای انجام آنالیزهای آماری از نسخه ۱۶ نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. برای تعیین تفاوت میان هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی در بین دو گروه از Independent Sample T-test با در نظر گرفتن سطح معناداری (۰/۰۵) استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین بسامد پایه در هر دو گروه در جدول ۱ نشان داده شده است و نتایج حاکی از آن است که میانگین F0 در کودکان DS به طور معناداری پایین‌تر از گروه کنترل بوده است (P<۰/۰۰۹). بررسی Jitter در دو گروه حاکی از افزایش معنادار این پارامتر در کودکان DS نسبت به گروه کنترل بود (P<۰/۰۰۴). مقایسه پارامتر Shimmer نیز در دو گروه نتایجی مشابه Jitter نشان داد (P<۰/۰۰۰). بررسی HNR در گروه کودکان DS نسبت به کنترل کاهش معنادار نشان داد. (P<۰/۰۰۰) جدول ۱ نمایش عددی مقایسه پارامترها در دو گروه می‌باشد.

ابتلا به پاتولوژی حنجره‌ای و بینی در پرونده پزشکی کودک، (۶) تک زبانه فارسی، (۷) همکاری مناسب برای انجام تکالیف خواسته شده، (۸) عدم سابقه ابتلا به بیماری‌های دستگاه تنفسی، (۹) پرکردن رضایت‌نامه توسط والدین در گروه کودکان DS و در گروه کنترل (۱) تک زبانه فارسی، (۲) عدم سابقه ابتلا به مشکلات شنوایی، (۳) عدم سابقه ابتلا به مشکلات گفتار و زبان، (۴) نداشتن تشخیص ناتوانی ذهنی بود.

پیش از ضبط نمونه صوتی الگوی کشش واکه حین بازی با کودکان تمرین و چگونگی کشش واکه به آنها نشان داده شد و سپس از آنها خواسته شد که واکه /a/ را با بلندی و زیر و بمی عادی خود حداقل به مدت ۳ ثانیه بکشند و صدا به طور همزمان توسط میکروفون AKG مدل C1000s در فاصله ۲۰ سانتی‌متری و دستگاه ضبط صدا TASCAM مدل US122MK11 ضبط شد.

آنالیز اکوستیکی در این بررسی با استفاده از نرم‌افزار Praat(version 5.3.13) انجام شد. در این بررسی فرکانس پایه Fundamental frequency(F0)، نسبت سیگنال به نویز Harmonic-to-Noise Ratio(HNR)، آشفته‌گی فرکانس Jitter و آشفته‌گی شدت Shimmer به عنوان پارامترهای مورد نظر انتخاب شدند. برای بررسی آشفته‌گی فرکانس Jitter (Rap) و آشفته‌گی شدت Shimmer (Apq3) انتخاب گردید. چون آنالیز اکوستیک باید تنها در بخش‌های باثبات آواسازی انجام شود و اکثر

جدول ۱: مقایسه پارامترهای اکوستیک مورد مطالعه در دو گروه سالم و مبتلا به سندرم داون با استفاده از آزمون تی مستقل

سطح معناداری	میانگین	آزمودنی‌ها	پارامترهای اکوستیکی
۰.۰۰۹	۲۹۲/۲۱±۲۱/۳۲ Hz	نرمال	فرکانس
	۲۷۶/۰۳±۴۴/۷۴ Hz	داون	
۰.۰۰۴	۰/۱۹±۰/۱ Hz	نرمال	آشفته‌گی فرکانس
	۰/۳۱±۰/۳۶ Hz	داون	
۰.۰۰۰	۱/۹۷±۱/۶۵ dB	نرمال	آشفته‌گی شدت
	۳/۳۱±۱/۸ dB	داون	
۰.۰۰۰	۲۱/۵۵±۴/۱	نرمال	نسبت هارمونیک به نویز
	۱۵/۳۴±۴/۳	داون	

بحث

دارد. بیشترین اثر هایپوتونی بر عملکرد عضلات حنجره‌ای کاهش F0 در کودکان با سنین پایین DS می‌باشد (۱۰) و قابل قبول است که تن عضلانی پایین بیشترین تأثیر را بر تارهای صوتی کودکان در سنین پایین داشته باشد و باعث تولید F0 پایین‌تر شود. هرچند مقدار پایین F0 به تنهایی نمی‌تواند مسؤول کیفیت صوت ناهنجار در این کودکان باشد. در برخی مطالعات در زمینه سنجش ابزاری F0 تفاوت معناداری بین گروه DS و گروه کنترل یافت نشد، مانند مطالعات (۲۰۰۹) رودگر (Rodger) و پنتز (Pentz) و گیلبرت (Gilbert) (۱۹۸۳) که تفاوت معناداری بین F0 کودکان DS در مقایسه با گروه کنترل نشان ندادند که این تفاوت در یافته‌ها ممکن است به دلیل گروه سنی مورد بررسی و یا تفاوت‌های وابسته به زبان باشد (۳، ۱۵). در برخی مطالعات نیز افزایش F0 کودکان DS گزارش شده است که این یافته می‌تواند با اندازه کوچک حنجره در این کودکان مرتبط باشد (۳).

تغییرات کوتاه‌مدت در فرکانس سیکل ارتعاش را Jitter گویند که یکی از دو معیارهای عینی برای سنجش بی‌ثباتی-

این مطالعه به منظور دستیابی و درک صحیح اطلاعات اکوستیکی در کودکان مبتلا به DS انجام شد. آنالیز اکوستیکی پارامترهای صوت تفاوت‌های معنادار بین کودکان DS و گروه منطبق با آنها از نظر سن را نشان می‌دهد. مطالعات گذشته در مورد F0 کودکان DS نظرات متناقضی ارائه داده‌اند (۳). در این مطالعه بررسی F0 در کودکان فارسی زبان DS همسو با مطالعات وینبرگ (Weinberg) و زلاتین (Zlatin) و در کودکان پیش دبستانی DS انگلیسی زبان و کودکان DS پرتغالی زبان (مورا (Moura) و همکاران (۲۰۰۸) تفاوت معنادار در مقایسه با گروه کنترل نشان داد (۶، ۱۰). فرکانس پایه پایین‌ترین جز فرکانسی از یک صدای پیچیده است (۱۱) بنا به نظر کنت (Kent) و همکاران در سال ۱۹۹۹، این پارامتر اکوستیکی برای سنجش فیزیکی پایین‌ترین جزء پریودیک ارتعاش تار آواها به کار می‌رود و همبسته اکوستیکی زیر و بمی نیز می‌باشد (۱۲). شیوع بالای هایپوتونی در این افراد (۱۳، ۱۴) که با قدرت عضلانی پایین مرتبط است (۱۴)، کاهش توان عضلانی تأثیر فاحشی بر کل سیستم عضلانی مسیر صوتی و تولید صوت

می‌باشد (۶، ۱۵). این معیار با برخورد ضعیف و بی‌ثبات کناره‌های تار آواها در ارتباط است (۲۲).

کاهش معنادار HNR در این بررسی که حاکی از درجات بالاتر نویز در سیگنال اکوستیکی نسبت به گروه همسالان می‌باشد، در این بررسی همسو با نتایج پنتز و گیلبرت در کودکان DS انگلیسی زبان و همچنین نتایج پژوهش مورا و همکاران در کودکان DS پرتغالی زبان می‌باشد. افزایش نویز به دلیل بستگی ناکارآمد تارهای صوتی منجر به خروج هوا از گلو می‌شود (۲۲). افزایش درجات اجزا غیر پرئودیک (که منجر به HNR پایین‌تر می‌شود) با پاتولوژی تارهای صوتی در ارتباط است. چنین صوتی خشن و نفس‌آلود به نظر می‌رسند (۲۳).

نتیجه‌گیری

ارزیابی اکوستیکی به منظور بررسی عینی صوت، امکان تشخیص هر نوع نقص را به طور دقیق به درمانگران می‌دهد. درک بهتر تفاوت‌ها امکان طرح‌ریزی دقیق درمانی و تمرکز مستقیم بر نقایص را توسط درمانگران فراهم می‌کند. مدیریت صحیح مشکلات ارتباطی و اختلال صوت اثر مثبت بر تلفیق اجتماعی و احساس مفید بودن این کودکان DS دارد (۲۴). هرچند پارامترهای مورد بررسی در این مطالعه تفاوت در دو گروه را نشان داده است، اما ممکن است که عوامل دیگری مانند کاهش درجات انرژی اکوستیکی افزایش یافته در مجرای بینی و دهان و تفاوت‌های ساختاری با این پارامترهای اکوستیکی در تعامل باشند و نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

های کوچک یا بی‌نظمی‌ها در ارتعاش تار آواهاست (۱۶-۱۸). این معیار برای تشخیص صداهای پاتولوژیک به کار می‌رود (۱۸، ۱۹). تفاوت معنادار در افزایش مقدار آشفستگی فرکانسی در کودکان DS فارسی زبان نسبت به گروه کنترل در پژوهش به دست آمد، که این یافته با نتایج پنتز و گیلبرت که به بررسی ارتباط پارامترهای اکوستیکی و درجه-بندی ادراکی کیفیت صوت و نیز مطالعه مورا (Moura) و همکاران با عنوان پارامترهای صوت در کودکان سندرم داون، همسو می‌باشد. (۶، ۱۵) افزایش مقدار آشفستگی فرکانس با درک صوت به صورت نفس‌آلود، گرفته یا خشن در ارتباط است (۲۰). در سال ۱۹۶۵، موور (Moore) و تامسون (Thompson) بیان کردند که افزایش مقدار Jitter در صدای این کودکان، با ویژگی خشونت در صدای آنها همبسته است (۲۱). لی (Lee) و همکاران (۲۰۰۹) یافته‌ای متفاوت با نتایج به دست آمده در نوجوانان در ارتباط با پارامتر Jitter گزارش کردند. نتایج بررسی آنها تفاوت معنادار در مقادیر Jitter در افراد مبتلا به DS در مقایسه با گروه کنترل همسالان نشان نداد. این یافته ممکن است با افزایش آگاهی صوتی و چگونگی تولید صوت در این افراد مرتبط باشد یا اینکه به دلیل تفاوت گروه سنی مورد بررسی در مطالعه آنها در مقایسه با پژوهش حاضر باشد (۹).

بررسی آشفستگی شدت در کودکان DS فارسی زبان نسبت به گروه کنترل تفاوت معنادار در افزایش مقدار این معیار نشان داد که این یافته با نتایج پنتز و گیلبرت در کودکان DS انگلیسی زبان و مطالعه مورا و همکاران در کودکان DS پرتغالی زبان در مقایسه با گروه کنترل همسو

منابع

- 1-Xue SA, Kaine L, Ng ML. tract configuration of older children with Down syndrome: a pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010;74(4):378-83.
- 2-Martin GE, Klusek J, Estigarribia B, Roberts JE. Language characteristics of individuals with Down Syndrome. *Top Lang Disord* 2009;29(2):112-32.
- 3-Rodger R. Voice quality of children and young people with Down's Syndrome and its impact on listener judgement [dissertation]. *Musselburgh: Queen Margaret Univ; 2009.*

- 4-Laws G. Contributions of phonological memory, language comprehension and hearing to the expressive language of adolescents and young adults with Down syndrome. *J Child Psychol Psychiatry* 2004;45(6):1085-95.
- 5-Chapman RS. Language development in children and adolescents with Down syndrome. *Ment Retard Dev D R* 1997;3(4):307-12.
- 6-Moura CP, Cunha LM, Vilarinho H, Cunha MJ, Freitas D, Palha M, et al. Voice parameters in children with Down syndrome. *J Voice* 2008;22(1):34-42.
- 7-Stanbury JB. Down's Syndrome: Mongolism and Its Management. *Arch Intern Med* 1970;126(2):38.
- 8-Olszewski AE, Shen L, Jiang JJ. Objective Methods of Sample Selection in Acoustic Analysis of Voice. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2011;120(3):155-61.
- 9-Lee MT, Thorpe J, Verhoeven J. Intonation and phonation in young adults with Down syndrome. *J Voice* 2009;23(1):82-7.
- 10-Weinberg B, Zlatin M. Speaking fundamental frequency characteristics of five-and six-year-old children with mongolism. *J Speech Hear Res* 1970;13(2):418-25.
- 11-Fucci DJ, Lass NJ. Fundamentals of speech science. Needham Heights: Allyn & Bacon; 1999.
- 12-Kent RD, Weismer G, Kent JF, Vorperian HK, Duffy JR. Acoustic studies of dysarthric speech: methods, progress, and potential. *J Commun Disord* 1999;32(3):141-80.
- 13-Griffiths MI. Development of children with Down's Syndrome. *Physiotherapy* 1976;62(1):11-5.
- 14-Morris A, Vaughan SE, Vaccaro P. Measurements of neuromuscular tone and strength in Down's syndrome children. *J Ment Defic Res* 1982;26(pt1):41-6.
- 15-Pentz AL Jr, Gilbert HR. Relation of selected acoustical parameters and perceptual ratings to voice quality of Down syndrome children. *Am J Ment Defic* 1983;88(2):203-10.
- 16-Wolfe V, Martin D. Acoustic correlates of dysphonia: type and severity. *J Commun Disord* 1997;30(5):40-45.
- 17-Maryn Y, Corthals P, De Bodt M, Van Cauwenberge P, Deliyski D. Perturbation measures of voice: a comparative study between Multi-Dimensional Voice Program and Praat. *Folia Phoniatr Logop* 2009;61(4):217-26.
- 18-Silva DG, Oliveira LC, Andrea M. Jitter estimation algorithms for detection of pathological voices. *EURASIP J Advances in Signal Processing* 2009;1(1):9.
- 19-Kreiman J, Gerratt BR. Perception of aperiodicity in pathological voice. *J Acoust Soc Am* 2005;117(4):2201-11.
- 20-Farru's M, Hernando J, Ejarque P, editors. Jitter and shimmer measurements for speaker recognition. *Proceeding of International Conference Interspeech* 2007;2007.
- 21-Moore P, Thompson CL. Comments on physiology of hoarseness. *Arch Otolaryngol* 1965;81(1):97-102.
- 22-Reijonen P, Lehtikainen-Söderlund S, Rihkanen H. Results of fascial augmentation in unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111(6):523-9.
- 23-Mathieson L. Green and Mathieson's the voice and its disorders. 6th ed. London: Whurr; 2001.
- 24-Venail F, Gardiner Q, Mondain M. ENT and speech disorders in children with Down's syndrome: an overview of pathophysiology, clinical features, treatments, and current management. *Clin Pediatr (Phila)* 2004;43(9):783-91.

Comparison of Acoustic Parameters in Normal Girls and Girls with Down Syndrome

Shiva Javadipour¹, Negin Moradi^{1*}, Majid Soltani¹, Hedayat Noori², Amin RezaeeRad³

1-Lecturer of Speech Therapy.

2-M.S.C Student of Speech Therapy.

3-Expert Speech Therapy.

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

2-M.S.C Student of Speech Therapy, University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3-Region 2 Education Assnsnay Ahvaz, Iran.

*Corresponding author:

Negin Moradi; Department of Speech Therapy, Musculoskeletal Rehabilitation Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Science, Ahvaz, Iran.

Tell: +989166312518

Email: neginmoradist@gmail.com

Abstract

Background and Objective: Down syndrome is the most common cause of mental impairment. Most people with Down syndrome experience difficulties in verbal communication and abnormal voice quality in these children reduces their opportunities for good communication. The aim of this study was to estimate the acoustic parameters in children with Down syndrome and normal children in order to achieve a quick indicator for assessment and treatment.

Subjects and Methods: This is a cross-sectional and descriptive-analytical study. In this study the voice samples of 20 children with Down syndrome and normal children between 4-8 years (average =4.6, SD= 1.46 years). Normal children matched for age and sex. Voice samples were analyzed by using Praat software. To investigate the difference between data, independent samples tests were used.

Results: The mean of fundamental frequency (F0) in children with Down syndrome were significantly lower than the control group ($P = 0.009$). Comparison of Jitter in the two groups showed a significant increase in this parameter in children with Down syndrome than in the control group ($P = 0.004$). Comparing the results of shimmer parameter was the same as jitter ($P < 0/000$) and the Harmonic-to-Noise Ratio (HNR) parameter in children with Down syndrome than in the control group showed a significant decrease.

Conclusion: The results show that during the assessment and treatment acoustic evaluation can improve the accuracy and speed. And also use of acoustic parameters can lead to accurately plan treatment and direct focus on the defects.

Keywords: Down syndrome, Acoustic analysis, Acoustic parameters.

► Please cite this paper as:

Comparison of Acoustic Parameters in Normal Girls and Girls with Down Syndrome. Javadipour Sh, Moradi N, Soltani M, Noori H, RezaeeRad A. Jundishapur Sci Med J 2013; 12(2):189-195

Received: Sep 23, 2011

Revised: Jan 16, 2012

Accepted: Jan 21, 2012