

POTENCIĀLAIS UN PIEEJAMAIS BALSS AUGSTUMA DIAPAZONS 6-12 GADUS VECĀM MEITENĒM

The Potential and Working Vocal Range of Girls Aged 6 to 12

Madara Ivane

Liepaja University, Latvia

Baiba Trinīte

Liepaja University, Latvia

Abstract. Aim of this study is to determine the potential and working vocal range in the results of objective and subjective voice range evaluation in elementary school girls – solo singers. Theoretical part contains review of other authors' studies related to child's voice range from 6 to 12 years. Practical part of the study offered making of the phonetogram by using Voice Range Profile software (CSL 4500, Kay Pentax, USA) as an objective method for voice range evaluation. For subjective voice analysis, a voice range evaluation in form of vocal exercises was performed. It is understood that the objective voice evaluation reflects the potential of girls' voice range, while the subjective evaluation – current working voice range. Fourteen girls attending solo singing classes were part of this study (medium age: 9.14 years; SD: 1.79 years; age range: 6-12 years). Three study groups were formed: 6-8 year old girls (n = 5); 9-10 year old girls (n=5); 11-12 year old girls (n=4). In 6-8 year old girls, VRP was from sol# (204.31 Hz, SD: 26, 05) to do³ (1047.72, SD: 409.70), but in subjective voice range evaluation, it was from la (220.28 Hz, SD: 18.88) to fa² (775.90 Hz, SD: 70.64). In the group from 9-10 year old girls VRP range was from fa (171.25 Hz, SD: 16.03) to re#³ (1224.47 Hz, SD: 156.12), but current working voice range was from sol (208.79 Hz, SD: 24.90) to sol#² (842.20 Hz, SD: 132.80). In 11-12 years old girls objective VRP results were fa# (186.54 Hz, SD: 27.76) to re#³ (1277.61 Hz, SD: 80.09), while from sol (208.23 Hz, SD: 12.16) to si² (933.46 Hz, SD: 175.22) the work range was. In discussion part findings by other authors are compared to the objective and subjective voice range data acquired in this study. It is concluded that potential child's voice range in girls 6-12 years of age exceeds two octaves yet working range reaches up to two octaves.

Keywords: girls, vocal range, solo singing, pre-mutation, objective and subjective evaluation.

Ievads ***Introduction***

Gandrīz katrā Latvijas izglītības iestādē ir izveidots koris vai ansamblis, taču ne mazāk izplatīta ir solo dziedāšana, kur nepieciešams izcelt vokālista individualitāti, balss dotības un spēju uzstāties vienam plašas auditorijas priekšā.

Bērna balss attīstība notiek vienlaicīgi ar viņa emocionālo un fizisko attīstību. Īpaši straujas balss izmaiņas ir vērojamas pubertātes periodā, kurš meitenēm sākas aptuveni 10–12 gadu vecumā, taču ne mazāk nozīmīgs ir balss pirmsmutācijas periods, kad notiek strukturālas izmaiņas balsi veidojošos orgānos (Cartei, Cowles, Banerjee, & Reby, 2014; Fuchs et al., 2008; Hacki & Heitmüller, 1999; Pieper et al., 2020; Pribusiene, Uloza, & Kardisiene, 2011; Schutte & Seider, 1983; Siupsinskiene & Lycke, 2011; Trinīte, 2007; Wuyts et al., 2003). Šis periods atbilst sākumskolas vecumam, kad daudzi skolēni, it īpaši meitenes, paralēli obligāto izglītības programmu apguvei izvēlas padziļināti apgūt dziedāšanu.

Zināšanas par balss attīstības īpatnībām sākumskolas vecuma bērniem ļauj izvēlēties piemērotas darba metodes, lai apzināti un mērķtiecīgi attīstītu dziedāšanas prasmes. Dziedāšanas nodarbībās izmantotajiem metodiskajiem paņēmieniem ir jābūt ne tikai balstītiem uz zināšanām bērna fizioloģijā, bet arī inkrementālu attīstību veicinošiem.

Dziedāšanas prasmi raksturo balss diapazons, kas ir viens no sākumskolas skolēna muzikalitātes attīstības kritērijiem (Vilde, 2013). Atsaucoties uz Dž. Čepmenas teoriju, autores izvēlējās apskatīt meiteņu balss diapazonu divos aspektos. Balss diapazons kā skaņas, kuras cilvēks fizioloģiski var izpildīt un kura attīstību nosaka balss veidošanas mehānisma fizioloģiskā attīstība. Šī diapazona apzīmēšanai šī pētījuma kontekstā tika izmantots termins “potenciālais balss diapazons”. Otrs – “pieejamais balss diapazons” jeb vokālais darba diapazons, kura robežās tiek izpildīti vokālie vingrinājumi un kurus dziedātājs spēj izpildīt bez pārmērīgas piepūles un diskomforta balss aparātā, ievērojot dziedātājam piemērotu stāju un apzinātu elpas kontroli (Čepmena, 2006).

Vokālo vingrinājumu izvēle un balss diapazona fizioloģiskās iespējas ir savstarpēji saistīti lielumi. Vingrinājumi tiek diferencēti atbilstoši bērnu vecumam, tajā pašā laikā pētījumi apliecina, ka balss diapazona paplašināšanos ietekmē mērķtiecīgi atlasīti vokālie uzdevumi (Fuchs et al., 2008; Siupsinskiene & Lycke, 2011; Pribusiene et al., 2011). Lai arī norādes par bērnu balss diapazona īpatnībām dažādos vecumos ir atrodamas vairāku autoru darbos (Batņa, 2020; Davidova, Čuang, Rauduvaite, & Zavadska, 2017; Vilde, 2013), tomēr pētījumi, kuros būtu izziņāts sākumskolas vecuma meiteņu balss diapazons, Latvijā nav veikti. Pētījuma mērķis – izpētīt potenciālo un pieejamo balss diapazonu 6–12 gadus vecām meitenēm, kuras mācās solo dziedāšanu.

Teorētiskais apskats *Theoretical Review*

Bērnu balss uzbūve un darbība ir atšķirīga no pieaugušā cilvēka, tādēļ dziedāšanas pedagoģiskās pieejas ir nepieciešams balstīt pediatrijas jomā gūtajās atziņās (Trollinger, 2008). Balss attīstībā izšķir trīs periodus: pirmsmutācijas (7–12 gadi), mutācijas (12–15 gadi) un pēcmutācijas (15–22 gadi) periods. Meitenēm pirmsmutācijas periods var ilgt līdz 11–13 gadiem (Cartei et al., 2014; Hacki & Heitmüller, 1999; Mackiewicz-Nartowicz, Sinkiewicz, & Bielecka, 2014). Atšķirībā no mutācijas perioda, pirmsmutācijas periodā meiteņu un zēnu balss anatomiskā attīstība ir līdzīga (Pieper et al., 2020). No 3 līdz 14 gadu vecumam balsenes augšana notiek lēnām, nevienmērīgi un disproporcionali, salīdzinot ar plaušu, bronhu, trahejas, mutes un deguna dobuma attīstību (Davidova u.c., 2017). Līdz 10 gadu vecumam balss saišu garums zēniem un meitenēm ir vienāds, dzimumatšķirības balsenes attīstībā notiek pēc šī vecuma (Stemple, 2014). Meitenēm pirmsmutācijas perioda iezīmes balss skanējumā parādās septītajā, astotajā dzīves gadā, kad pazeminās balss pamatfrekvence (F_0), īslaicīgi samazinās spēja runāt un dziedāt klusi. Desmit gadu vecumā var parādīties skaļas balss producēšanas grūtības (Hacki & Heitmüller, 1999). Pirmsmutācijas perioda noslēguma posmam raksturīga diskoordinēta balss muskuļu darbība, kas balss skanējumā var izpausties kā pāreļa, ierobežots diapazons un grūtības dziedāt reģistru maiņu vietās. Skaņveides nodrošināšanai nepieciešama lielāka piepūle. Mutācijas periodā meitenēm balss saišu garums pieaug par trim līdz četriem milimetriem, kas izmaina diapazona attīstību par trešdaļu oktāvas uz leju un trīs līdz četriem toņiem balss reģistra augšdaļā (Sweet, 2015; Sweet, 2016).

Bērnu balss attīstības novērtēšanā var izmantot objektīvas un subjektīvas balss diapazona novērtēšanas metodes. Objektīvo datu iegūšana galvenokārt ir balstīta uz kvantitatīviem, pārbaudāmiem rezultātiem. Subjektīva darbības novērtēšana nozīmē augstāku rīcības brīvību un vērtējumu, kurus ne vienmēr var pārvērst kvantitatīvos mērījumos. Subjektīvs novērtējums atļauj izmantot izveidotos darbības rādītājus, pieļaujot iegūto datu elastīgu analizēšanu un iegūto datu korekcijas, atbilstoši specifiskiem pieņēmumiem (Bellavance, Landry, & Schiehl, 2013).

Pētījumos balss diapazona objektīvai novērtēšanai tiek izmantotas fonetogramma jeb balss diapazona kartes analīze (*Vocal Range Profile*, VRP), kuru pirmo reizi zinātniskajā literatūrā aprakstīja nīderlandiešu zinātnieks Pīters Helberts Damste (*Pieter Helbert Damsté*) (Damste, 1970). Fonetogramma ir balss maksimālā intensitātes diapazona (y-ass) attiecības pret maksimālo frekvenču diapazonu (x-ass) divu dimensiju grafisks attēlojums (Schutte & Seider, 1983). Fonetogramma atspoguļo indivīda fizioloģiskās balss robežas (Ma et al., 2007).

Fonetogrammas analīzes metode ir izmantojama bērnu balss un vokālās meistarības attīstības izpētē (Siupsinskiene & Lycke, 2011).

Balss diapazona pētījumi 6–11 gadu vecu meiteņu grupā, izmantojot fonetogrammas metodi, liecina, ka vidējā maksimālā frekvence (F_{\max}) bija 893 Hz, jeb la^2 bet minimālā frekvence (F_{\min}) bija 196 Hz, jeb sol , savukārt vidējais balss diapazons – 27,1 pustoņi. Tika atklāts, ka meiteņu vecums statistiski nozīmīgi ietekmē F_{\min} un pustoņu skaitu modālajā reģistrā, taču F_{\max} vērtība nav saistīta ar vecumu (Wuyts et al., 2003). Pētījumos tiek norādīts, ka dziedāšana mūzikas nodarbībās pozitīvi ietekmē objektīvus balss parametrus: pieaug balss frekvences un intensitātes diapazons, spējas apzināti variēt šos parametrus dziedāšanas un runas laikā (Fuchs et al., 2008; Siupsinskiene & Lycke, 2011; Pribuisiene et al., 2011). Salīdzinot bērnus, kuri papildus apgūst dziedāšanu, ar bērniem, kuri nedzied, fonetogrammas parametri skaņas augstuma ziņā atšķirās no 3,9 līdz 5,5 pustoņiem diapazona augšējā daļā un par diviem pustoņiem diapazona apakšējā daļā (Siupsinskiene & Lycke, 2011). Līdzīgas tendences atklāja arī foniatre Rūta Pribušiene (*Rūta Pribušiēne*) – vidējais balss diapazons 6-13 gadus veciem bērniem, kuri nedzied, bija 21,9 pustoņi, kamēr dziedošajiem tie bija 25,5 pustoņi. Nedziedošo bērnu balss diapazons sniedzas no sol (195 Hz) līdz fa^2 (696,5 Hz), bet dziedošo bērnu balss diapazons tiecas no fa (174 Hz) līdz sol^2 (784 Hz) (Pribuisiene et al., 2011).

Praksē dziedātāju balss diapazonu nosaka ar vokālo vingrinājumu palīdzību, kuri šī pētījuma kontekstā tika izmantoti kā balss diapazona subjektīvā novērtēšanas metode. Balss iedziedāšanās vingrinājumi pedagogu un dziedātāju praksē ir būtiska sastāvdaļa. Dziedāšanai nepieciešamās prasmes var tikt attīstītas un nostiprinātas ar dažādu mācību uzdevumu un vingrinājumu palīdzību, regulāru treniņu rezultātā (Vilde, 2013). Visbiežāk vingrinājumi tiek izvēlēti subjektīvi, atsaucoties uz katra pedagoga individuālo pieredzi un zināšanām, taču tos apvieno līdzīga izpratne par kvalitatīvu skaņveidi un balss skanējuma estētiku (Lazoryszczak, 2020). Iedziedāšanās vingrinājumi var tikt papildināti ar dziedātājam piemērotas stājas sagatavošanu, elpas un balss atbrīvošanas vingrinājumiem. Iedziedāšanās vingrinājumi koordinē balss saišu darbību, paplašina diapazonu un samazināt traumu gūšanas iespējamību (Greenlee, 2006). Lai arī eksistē vokālo vingrinājumu krājumi un skolotāju pieredzes apraksti (Davidova u.c., 2017; Gailīte, 2005; Girdzijauskienē, Jankevičienē ir Rimkute-Jankuvienē, 2017), līdz šim ir salīdzinoši maz pētījumu, kuros šo vingrinājumu efekts tiek vērtēts, izmantojot kvantitatīvus mērījumus (O. Amir, N. Amir, & Michaeli, 2005; Elliot, Sundberg, & Gramming, 1995).

Mūzikas skolotāja un mūzikas mācības metodiķe Ilze Vilde kā vienu no muzikalitātes attīstības kritērijiem atzīst dziedāšanas prasmi, kuru raksturo balss diapazons. Pētniece atzīmē piecu pakāpju balss diapazona attīstības līmeņus, kur pirmajā līmenī tiek norādīts, ka bērna balss diapazons nav izveidojies un ir trīs vai

četrus pustoņu jeb tercās apjomā, bet piektajā līmenī jau tiek sasniegts plašs diapazons 16-24 pustoņu jeb pusotras līdz divu oktāvu apjomā (Vilde, 2013). Diriģente Liene Batņa, subjektīvi izvērtējot balss diapazonu, norāda, ka bērna balss diapazons ir no *si* (246,94 Hz) līdz *la*² (880 Hz) (Batņa, 2020), bet zinātniece Jeļena Davidova atzīmē, ka bērniem sešu līdz astoņu gadu vecumā balss diapazons var sākties no *la* (220 Hz) līdz *fa*² (698,46 Hz) (Davidova u.c., 2017).

Pedagoģiskajā praksē bieži sastopama problēma ir centieni jaunā dziedātāja diapazonā iekļaut skaņas augstumus, kuri teorētiski ir pieejami (potenciālais balss diapazons), bet praktiski vēl nav sasniedzami (pieejamais balss diapazons). Attīstoties bērna balss mehānismam, pakāpeniski palielinās potenciālais un pieejamais balss diapazons. Zināšanas par individuālām balss attīstības iespējām ļauj mērķtiecīgi paplašināt dziedātāja vokālo darba diapozonu, attīstot tehniku un meistarību.

Metodoloģija

Methods

Izvēlētais pētījuma dizains atbilda šķērsriezuma tipa pētījumam, kurā tika novērtēts 6–12 gadu vecu meiteņu potenciālais un pieejamais balss diapazons. Dalībnieku atlase tika veidota pēc brīvprātības principa. Pētījums tika saskaņots ar mācību iestādēm un tika saņemta vecāku rakstiska piekrišana bērnu iesaistīšanai pētījumā.

Pētījumā piedalījās 14 meitenes, kuru vidējais vecums (*M*) bija 9,14 gadi, standartnovirze (*SD*) = 1,79, vecuma diapazons 6–12 gadi. Lielākajai daļai (*n*=12) jauno dziedātāju bija iepriekšēja solo dziedāšanas pieredze no pusgada līdz 2,5 gadiem pētījuma autores solo dziedāšanas klasē. Sešas meitenes nodarbības apmeklēja interešu izglītības programmā (viena nodarbība nedēļā), bet astoņas mācījās profesionālās ievirzes programmā (divas nodarbības nedēļā). Ņemot vērā vecuma kritēriju, tika izveidotas trīs pētījuma grupas: pirmā grupa (*n* = 5), *M* = 7,2, *SD* = 0,84; otrā grupa (*n* = 5), *M* = 9,4, *SD* = 0,55; trešā grupa (*n*=4), *M* = 11,25, *SD* = 0,5.

Balss diapazona objektīva novērtēšana tika veikta izmantojot standartizētas procedūras (Pieper et al., 2020; Pribusiene et al., 2011). Objektīvs balss diapazona novērtējums tika veikts 2020. gada oktobra vidū Liepājas Universitātes Balss un runas izpētes laboratorijā, izveidojot katra dalībnieka fonetogrammu. Balss paraugs tika ierakstīts, izmantojot datorizētu balss analīzes programmu (*Computerized Speech Lab, CSL 4500, Kay Pentax, USA*) un kalibrētu dinamisko *Shure* mikrofonu. Balss parauga ieraksts tika veikts dalībniecei stāvot pie mikroфона, kas atradās 15 cm no viņas lūpām. Respondentam tika lūgts stiepti izrunāt patskani /a/ viņam ērtā skaņas augstumā un skaļumā. Pēc tam tika lūgts atkārtot stieptu /a/ iespējami klusākā balsī, tad iespējami zemākā balsī. Lai iegūtu

balss augstuma diapazona apakšējās un augšējās robežas, tika lūgts veikt slīdošu skaņu pāreju (*glissando*) no iespējami zemākās skaņas līdz iespējami augstākajai. Pēc tam katrs respondents izpildīja iespējami augstāko un skaļāko toni, kam sekoja lejupejošs *glissando* no iespējami augstākās līdz iespējami zemākajai. Lai nostiprinātu balss diapazona līkni, slīdošās skaņu pārejas tika atkārtotas pēc nepieciešamības, jo visā balss diapazona garumā *glissando* ar vienu elpu bija grūti izpildāmas kā augšup, tā lejupejošā virzībā.

Balss augstuma diapazona subjektīvai novērtēšanai tika izmantoti iedziedāšanās vingrinājumi, kas tika papildināti ar stājas, elpas un balss atbrīvošanas elementiem. Vingrinājumu izpildes laiks aizņēma 10–20 minūtes, tos izpildot straujā tempā, lai nezaudētu koncentrēšanos, trenētu elpas muskuļu koordināciju un vokālo izturību. Katrs dalībnieks balss iesildīšanu sāka no viena un tā paša skaņu augstuma: pirmajā vingrinājumā – mi^l (329,63 Hz); otrajā vingrinājumā – sol^l (392,00 Hz); trešajā vingrinājumā – mi (329,63 Hz); ceturtajā vingrinājumā – sol^l (392,00 Hz); piektajā un sestajā vingrinājumā – do^l (261,63 Hz) (sk.1. tab.). Balss pieejamo toņu noteikšanai izmantotie vokālie vingrinājumi tika izkārtoti no vienkāršākajiem uz sarežģītākajiem, gan sekvences posma diapazonā, gan arī visa vingrinājuma diapazona robežās. Ja pirmais vokālais vingrinājums tika izpildīts vidus reģistrā, tad katra nākamā vingrinājuma diapazons bija par pustomi līdz trīs pustomiem lielāks gan diapazona augšējā, gan apakšējā izpildīto noteikta augstuma skaņu robežā. Piektā un sestā vokālā vingrinājuma diapazonu vērtības ir tikai par pustomi lielākas vai tādas pašas, tādēļ tiek uzskatītas par maksimālajām pieejamā balss diapazona iespējām, izpildot konkrētos iedziedāšanās vingrinājumus.

Vingrinājumi tika ierakstīti *Zoom Handy Recorder H1* diktofonā solo dziedāšanas nodarbību laikā. Paraugu ierakstīšanas laikā tika izvirzīti šādi kritēriji: balsij jāskan brīvi, skanīgi, droši un nepiespiesti; katrai vingrinājuma sekvencai jā sākas ar mīksto skaņsakumu (ataku); sejai jāizskatās estētiski skaisti; ķermenim jābūt brīvam, nav pieļaujams saspringums ekstremitātēs, kakla, žokļa, sejas muskulatūrā; elpai jāplūst brīvi; abdominālajai muskulatūrai izelpas laikā jābūt kontrolēti sasprindzinātai; vēderam izelpas laikā jāvirzās uz priekšu; dziedātājam vingrinājumu izpildes laikā jājūtas komfortabli.

1. tabula. *Vokālie vingrinājumi balss diapazona noteikšanai*
 Table 1 *Vocal Exercises for Determining of Voice Range*

Nr.	Funkcijas	Skaidrojums
1.	Vingrinājums uz viena toņa [mamma mi:ʎa te:tis stiprs]	Vingrinājumu sāk no <i>mi</i> ¹ (329,63 Hz). Ievēro staltu stāju. Paralēli veic kustības ar rokām, dziedot <i>Mamma mīla</i> , cieši sevi apskaujot, plaukstas uzliekot uz muguras lāpstiņām, bet uz <i>tētis stiprs</i> , rokas paceļ plecu augstumā uz sāniem un saliec elkoņus taisnā leņķī, plecus pavelk uz atpakaļ. Izpildīt līdz augšējām pārejas skaņām. 
2.	Lejupejošas mazas tercās apjoma vingrinājums [ku:kuā, ku:kuā džæguzi:te]	Vingrinājumu sāk no <i>sol</i> ¹ (783,99 Hz). Izpildīt toņa vai mazas tercās apjomā virs augšējām pārejas skaņām un pārsniegt toņa mazas tercās apjomā apakšējā diapazona daļā no sākuma sekvences. 
3.	Vokālais vingrinājums pakāpeniskā, lejupejošas lielas tercās apjomā [trakto:rs ru:ts, r].	Vingrinājums sākas no <i>mi</i> ¹ (329,63 Hz). Censties stiept diapazona robežas no pustoņa līdz lielas tercās diapazonam, plašāk nekā iepriekšējā vingrinājumā. 
4.	Vokālais vingrinājums, dziedot mažora trijskani lejup ar zilbi [ja:].	Dziedātājs rokas otro pirkstu noliek tieši zem apakšējās lūpas, uz zoda. Dziedot mutei jābūt plaši atvērtai A pozīcijā. 
5.	Vokālais vingrinājums mažora trijskaņa augšup un lejupejošās pasāzās [bella ro:za].	Dziedāt viegli, taču ar izteiktu dikciju. Katru patskani censties dziedāt ar mutes atvērumu A pozīcijā. Vingrinājuma diapazons tuvu maksimālajam darba diapazonam galvas un krūšu reģistrā. 
6.	Vokālais vingrinājums [ʃokola:de, karamele, ņam] diatoniskas mažora kvintas apjoma pasāzās.	Uzsvars uz dikciju, kā arī spēju strauji mainīt skaņas. Vingrinājums maksimālajā dziedātāja diapazonā, gan augšējā, gan apakšējā diapazonā. 

Pētījuma autore, klausoties (perceptuāli) analizēja iegūtos paraugus ar mērķi noteikt katra respondenta individuālo balss diapazonu. Analizējot iegūtos balss paraugus, tika izvirzīti sekojoši kritēriji: augstākajai un zemākajai skaņai ir jāskan brīvi un nepiespiesti, intonatīvi precīzi, bez pāreļpas vai saspringuma skaņējumā. Pētījumā tika analizēti 39 nodarbību laikā veikti vokālo vingrinājumu ieraksti. Katrā nodarbībā izpildīto vingrinājumu kopums tika pierakstīts nošu rakstā. Pēc tam katra skaņa tika pārvērsta hercu vienībās, izmantojot tabulu *The Audio*

Frequency Chart (<https://hexspa.com/audio-frequency/>) un ievietota MS Excell tabulā. Iegūtās vērtības tika pārvērstas mūzikas skaņu apzīmējumos ar Tomaša P. Šinaļska (*Tomasz P. Szynalski*) *Szynalski* (<https://www.szynalski.com/tone-generator/>) veidoto tiešsaistes toņu ģeneratoru (Szynalski, 2014). Datu statistiskā analīze tika veikta ar *Microsoft Excell 2013* programmu, izmantojot aprakstošās statistikas metodes.

Rezultāti *Results*

Izveidoto fonetogrammu analīze norādīja, ka visas izlases (N = 14) vidējā F_{\min} bija 187,37 Hz, SD = 16,5 Hz, kas atbilda skaņai *fa#*, bet vidējā F_{\max} vērtība bija 1183,27 Hz, SD = 120,36, kas atbilda skaņai *re³* (sk. 2. tab.). F_{\max} vislielākā vērtība bija vecākajā grupā, sasniedzot *re#³* (1277,61 Hz), taču sešu līdz astoņu gadu grupā F_{\max} bija *do³* (1047,72 Hz). F_{\min} viszemākā bija vidējā dalībnieku grupā, sasniedzot *fa* (171,25 Hz), bet vismazākā F_{\min} vērtība bija jaunākajā vecuma grupā *sol#* (204,31 Hz). Maksimālās frekvences standartnovirze bija lielāka nekā minimālās frekvences standartnovirze, kas liecināja, ka augstāku skaņu veidošana ir variatīvāka vienas vecuma apakšgrupas meitenēm. F_{\max} standartnovirzei bija tendence samazināties, pieaugot respondentu vecumam, kas varētu norādīt uz stabilākām augstāku skaņu veidošanas iemaņām meitenēm pieaugot.

2. tabula. *Potenciālā balss diapazona vidējās minimālās un maksimālās frekvenču vērtības*
Table 2 *The average Minimum and Maximum Frequencies of the Potential Vocal Range*

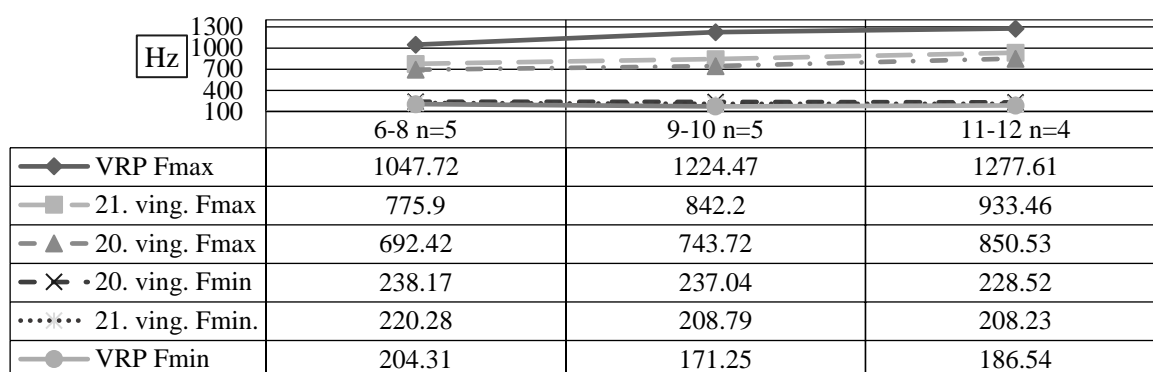
Grupa	I n = 5	II n = 5	III n = 4
Vecums (gadi)	6-8	9-10	11-12
F_{\min} (SD) (Hz)	204,31 (26,05)	171,25 (16,03)	186,54 (27,76)
Mūzikas skaņa F_{\min}	<i>sol#</i>	<i>fa</i>	<i>fa#</i>
F_{\max} (SD) (Hz)	1047,72 (409,70)	1224,47 (156,12)	1277,61 (80,09)
Mūzikas skaņa F_{\max}	<i>do³</i>	<i>re#³</i>	<i>re#³</i>

Novērtēto vingrinājumu balss augstuma diapazona rādījumi atklāj, ka visas izlases pieejamā balss augstuma diapazona vidējās minimālās un maksimālās vērtības ar katru nākamo vingrinājumu paplašinās par pustomi līdz trīs pustomiem (sk. 3. tab.).

3. tabula. *Pieejamā balss diapazona vidējās minimālās un maksimālās frekvenču vērtības*
 Table 3 *The Average Minimum and Maximum Frequencies of the Working Vocal Range*

Nr.	Grupa	I n = 5	II n = 5	III n = 4
	Vecums (gadi)	6-8	9-10	11-12
1. vingr.	F _{min} (SD) (Hz)	292,33 (25,54)	281,88 (32,75)	274,28 (24,94)
	Mūzikas skaņa _{F_{min}}	re ¹	do# ¹	do# ¹
	F _{max} (SD) (Hz)	462,43 (31,36)	473,97 (27,77)	462,39 (25,73)
	Mūzikas skaņa _{F_{max}}	la# ¹	la# ¹	la# ¹
2. vingr.	F _{min} (SD) (Hz)	295,68 (19,33)	298,85 (15,38)	292,10 (20,77)
	Mūzikas skaņa _{F_{min}}	re ¹	re ¹	re ¹
	F _{max} (SD) (Hz)	561,95 (56,71)	582,44 (35,43)	594,10 (42,58)
	Mūzikas skaņa _{F_{max}}	do ²	re ²	re ²
3. vingr.	F _{min} (SD) (Hz)	249,68 (16,56)	240,36 (24,04)	249,37 (63,87)
	Mūzikas skaņa _{F_{min}}	si	si	si
	F _{max} (SD) (Hz)	593,15 (43,48)	645,44 (54,64)	631,18 (81,09)
	Mūzikas skaņa _{F_{max}}	re ²	mi ²	re# ²
4. vingr.	F _{min} (SD) (Hz)	238,27 (16,98)	234,51 (16,72)	251,57 (86,88)
	Mūzikas skaņa _{F_{min}}	la	la	si
	F _{max} (SD) (Hz)	643,15 (54,03)	622,23 (86,20)	772,05 (37,63)
	Mūzikas skaņa _{F_{max}}	mi ²	mi ²	sol ²
5. vingr.	F _{min} (SD) (Hz)	238,17 (22,51)	237,04 (15,83)	228,52 (27,12)
	Mūzikas skaņa _{F_{min}}	la#	la#	la#
	F _{max} (SD) (Hz)	692,42 (85,81)	743,72 (135,98)	850,53 (73,71)
	Mūzikas skaņa _{F_{max}}	fa ²	fa# ²	sol# ²
6. vingr.	F _{min} (SD) (Hz)	220,28 (18,88)	208,79 (24,90)	208,23 (12,16)
	Mūzikas skaņa _{F_{min}}	la	sol	sol
	F _{max} (SD) (Hz)	775,90 (70,64)	842,20 (132,80)	933,46 (175,22)
	Mūzikas skaņa _{F_{max}}	fa ²	sol# ²	si ²

Piektā un sestā vingrinājumā balss augstuma diapazoni ir ļoti līdzīgi, tādēļ tika uzskatīts, ka tie sasniedz iespējamo pieejamo balss diapazonu. Sestajā vingrinājumā F_{min} vidējā vērtība izlasē (N = 14) bija sol (212,74 Hz, SD = 18,05 Hz), bet F_{max} vidējā vērtība bija (837,45 Hz, SD = 95,04 Hz) jeb sol#². Attiecības starp potenciālo un pieejamo balss diapazonu katrā vecuma apakšgrupā ir atspoguļotas 1. attēlā.



1.attēls. *Potenciālais un pieejamais balss augstuma diapazons apakšgrupās*
Figure 1 *Potential and Available Pitch Range in Subgroups*

Visplašākais balss augstuma diapazons bija novērojams vecākajā grupā no *sol* (208,23 Hz) līdz *si*² (933,46 Hz). Pieejamā balss augstuma diapazona maksimālās frekvences standartnovirze piektajā un sestajā vingrinājumā visās vecuma grupās bija lielāka nekā minimālās frekvences rādījumos, kas liecina, ka augstu skaņu veidošanā individuālās atšķirības ir vairāk izteiktas nekā zemu skaņu dziedāšanā. Objektīvā novērtējumā iegūtās balss augstuma minimālās un maksimālās vērtības norāda uz iespējamo balss potenciālo diapazonu 6–12 gadus vecām meitenēm. Balss augstuma zemākās un augstākās vērtības, kuras tika iegūtas ar vokālo vingrinājumu palīdzību, iezīmē respondentiem pieejamo jeb darba balss diapazonu.

Diskusija Discussion

Pētījuma rezultāti norādīja, ka 6–12 gadus vecām meitenēm, kuras regulāri apmeklē dziedāšanas nodarbības potenciālais balss diapazons ir plašāks nekā pieejamais jeb darba balss diapazons. Zināmā mērā tas ir izskaidrojams ar pētījuma metodoloģiju. Veidojot fonetogrammu, respondenti tika lūgti veidot zemāko un augstāko iespējamo skaņu, kas sasniedza viņu fizioloģisko spēju minimālās un maksimālās robežas. Savukārt subjektīvā pārbaudē izmantotie vingrinājumi atspoguļoja ierasto, mācību stundās “atstrādāto” balss veidošanas modeli, kur zemākā un augstākā skaņa tika veidota nepiespiesti un brīvi, kā arī vingrinājumi tika izpildīti apzināti, vienlaikus pievēršot uzmanību elpas kontrolei, precīzai intonācijai, dikcijai, skaņas fokusēšanai un citiem elementiem.

Potenciālā un pieejamā balss augstuma diapazona maksimālās vērtības līkne norāda uz pieaugošu tendenci balss diapazonam paplašināties, pieaugot vecumam. Šis novērojums ir saskaņā ar T. Hacki un S. Heitmūlera pētījumu (Hacki & Heitmüller, 1999). Rūta Pribuišiene arī norāda uz pakāpenisku balss

diapazona paplašināšanos (Pribuisiene et al., 2011). Šajā pētījums neapstiprināja (Wyuts et al., 2007) pētījuma atziņu, ka vecums neietekmē F_{\max} izmaiņas meitenēm vecumā no 6 līdz 11 gadiem. Iespējams, ka šī nesakritība ir skaidrojama ar atšķirīgu pieeju datu statistiskajā analizē.

Lennarts Heinrihs Piepers (*Lennart Heinrich Pieper*) norāda, ka potenciālais diapazons paplašinās par vienu pustomi mācību gadā abos diapazona virzienos (Pieper et al., 2020). Līdzīga tendence tika atklāta arī šajā pētījumā starp izlases grupām 6–12 gadus veciem bērniem, kuri apmeklēja solo dziedāšanas nodarbības.

Pētījumā iegūtās potenciālā balss augstuma diapazona minimālās balss frekvences vērtības bija saskaņā ar citu pētījumu rezultātiem, taču maksimālās frekvences vērtības pārsniedza citu autoru iegūtās pat par pieciem pustomiem – jaunākajā grupā sasniedzot do^3 (1047,72 Hz), bet vidējā un vecākā grupā sasniedzot $re\#^3$ (1277,61 Hz) (Hacki & Heitmüller, 1999; Pieper et al., 2020; Pribuisiene et al., 2011; Siupsinskiene & Lycke, 2011; Wuyts et al, 2003). Šī atšķirība būtu skaidrojama ar to, ka šajā pētījumā piedalījās meitenes, kuras apmeklēja solo dziedāšanas nodarbības, kamēr citos pētījumos bērni pastiprināti apmeklēja kora vai grupu dziedāšanas nodarbības.

Salīdzinot subjektīvi novērtēto bērna balss augstuma diapazonu piektajā un sestajā vokālā vingrinājumā kopējā izlasē F_{\min} tiecas no la (220,28 Hz) līdz sol (208,79 Hz). Šīs vērtības ir tuvas gan pētījumā iegūtajiem objektīvajiem datiem, gan salīdzinot ar citu autoru pētījumiem. Darba diapazona F_{\max} bija no fa^2 (692,42 Hz) līdz si^2 (933,46 Hz). Uz līdzīgu balss augstuma diapazonu norāda arī Liene Batņa (Batņa, 2020) un Jeļena Davidova (Davidova u.c., 2017). Ilze Vilde, analizējot sākumskolas skolēna dziedāšanas prasmes, atzīst, ka pēc piecu semestru mūzikas nodarbībām (175 mūzikas stundas) lielākajai daļai bērnu balss diapazons ir līdz 24 pustomiem jeb divām oktāvām. Tomēr tiek piebilsts, ka pirmo līdz piekto klašu meiteņu balss ieteicamais diapazons ir no do^1 (261,63 Hz) līdz fa^2 (698,46 Hz) (Vilde, 2013).

Novērtējot meiteņu balss augstuma potenciālo diapazonu, var secināt, ka tas pārsniedz divas oktāvas un sākas no mazās oktāvas beigu skaņām līdz trešās oktāvas sākuma skaņām. Sestā vokālā vingrinājuma laikā demonstrētais pieejamais balss augstuma diapazons norāda, ka zemākās skaņas ir par pustomi vai toni augstākas nekā potenciālā diapazona F_{\min} . Salīdzinot potenciālā un pieejamā balss augstuma diapazona datus augšējā reģistrā, var novērot, ka atšķirība ir kvintas diapazonā jaunākā grupā (fa^2 / do^3) un vidējā grupā ($sol\#^2 / re\#^3$), bet lielās tercās apjomā vecākajai grupā (si^2 / re^3).

Dziedāšanas skolotājiem ir būtiski apzināt jaunā dziedātāja vokālā diapazona potenciālās spējas katrā vecumposmā, lai varētu izvērtēt fizioloģisko attīstību nākotnē, kā arī attīstīt darba diapazonu tā, lai uzdevumi būtu samērīgi tā brīža balss spējām un veicinātu dziedāšanas prasmju meistarības pozitīvu attīstību. Meiteņu balss ir jutīgs instruments. Tā pārpūlēšana var novest pie diskomforta,

kas var radīt nepatiku pret dziedāšanu, kā arī veicināt balss traucējumu attīstību. Tomēr pedagogam ir jāņem vērā, ka arī pārāk vienkārši uzdevumi neveicina dziedāšanas prasmju attīstību.

Secinājumi *Conclusions*

Izvērtējot pētījumā iesaistīto meiteņu balss diapazonu visās vecuma grupās, nākas secināt, ka tā potenciālās iespējas pārsniedz divas oktāvas, taču vingrinājumu darba diapazons ir divu oktāvu robežās.

Salīdzinot ar citu autoru darbiem par bērnu balss diapazonu, tika secināts, ka meitenēm, kuras apmeklē solo dziedāšanas nodarbības potenciālā diapazona augšējā robeža var būt pat par pieciem pustoņiem augstāka nekā bērniem, kuri apmeklē kora vai grupu dziedāšanas nodarbības.

Domājot par balss attīstības veicināšanu sākumskolas vecuma bērniem, kuri pastiprināti apgūst dziedāšanu, būtu ieteicams, uzsākot nodarbības, noteikt potenciālo balss diapazonu, lai labāk izprastu balss sākotnējās iespējas. Pētījuma rezultāti norāda, ka objektīvās un subjektīvās balss diapazona novērtēšanas metodes ir izmantojamas, lai sekotu balss attīstībai dinamikā. Balss diapazona regulāra novērtēšana ļauj radoši mainīt vokālās metodikas paņēmienus mācību procesā, lai mērķtiecīgi sasniegtu vislabāko rezultātu.

Summary

This is a cross-sectional study which examines the objectively assessed potential voice range of girls-solo singers, as well as compares it with the subjectively assessed working vocal range during vocal exercises in the pre-mutation stage of voice mechanism development.

It is necessary to recognize the girls' potential and working vocal range when teaching new singers in order to facilitate their successful and healthy development. Work with children in the primary school period provides them with the first basic skills, which significantly influence the strengthening of conscious voice control skills and the incremental direction of development.

The potential vocal range of children is the maximal phonation capability in the particular stage of development. In most cases it exceeds two octaves. Children use it unconsciously when playing, communicating, interpreting their thoughts or emotional state. The working vocal range is a set of pitches that is used for conscious acquisition of singing skills. It is narrower than the potential range and falls within it.

References

- Amir, O., Amir, N. & Michaeli, O. (2005). Evaluating the Influence of Warmup on Singing Voice. Quality Using Acoustic Measures. *Journal of Voice*, 19(2), 252–260. DOI:10.1016/j.jvoice.2004.02.008
- Batņa, L. (2020). *Skolas kora darba metodika*. Rīga: Musica Baltica.

- Bellavance, F., Landry, S., & Schiehl, E. (2013). Procedural Justice in Managerial Performance Evaluation: Effects of Subjectivity, Relationship Quality, and Voice Opportunity. *The British Accounting Review*, 45, 149–166. DOI:10.1016/j.bar.2013.06.013
- Cartei, V., Cowles, W., Banerjee, R. & Reby, D. (2014). Control of voice gender in pre-pubertal children. *The British journal of developmental psychology*, 32(1), 100-106. DOI:10.1111/bjdp.12027
- Čepmena, Dž. (2006). *Dziedāšana un dziedāšanas apmācība, holistiska pieeja klasiskajai balsij*. Tulkojis Toms Ostrovskis. Neiespiests darbs. Glabājas Jāzepa Vītola Latvijas Mūzikas akadēmijā.
- Damste, P. H. (1970). The phonetogram. *Practica Otolaryngology-Rhinology-Laryngologica*, 32, 185-187.
- Davidova, J., Čuang, M., Rauduvaite, A. un Zavadzka, G. (2017). *6-8 gadus vecu bērnu balsis aparāta un muzikālās dzirdes koordinācijas veidošanās un attīstība dziedāšanas apguves procesā*. Daugavpils: Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds "Saule".
- Elliot, N., Sundberg, J. & Gramming, P. (1995). What Happens During Vocal Warm-Up? *Journal of Voice*, 9(1), 37-44. DOI:10.1016/s0892-1997(05)80221-8
- Fuchs, M., Meuret, S., Geistner, D., Pfohl, W., Thiel, S., Dietz, A. & Gelbrich, G. (2008). Empirical Criteria for Establishing a Classification of Singing Activity in Children and Adolescents. *Journal of Voice*, 22(6), 649-657. DOI:10.1016/j.jvoice.2007.02.004
- Gailīte, I. (2005). *Darbs ar bērnu kori*. Rīga: Izdevniecība Raka.
- Girdzijauskienė, R., Jankevičienė, Ž. ir Rimkutė-Jankuvienė, S. (2017). *Dainavimas be sienų. Vokalinio ugdymo tradicijos ir inovacijos*. Klaipėda: Klaipėdos Universitetas.
- Greenlee, C. W. (2006). *The 15-Minute Vocal Warm-up CD and Booklet*. Kelseyville: Earthen Vessel Productions.
- Hacki, T. & Heitmüller, S. (1999). Development of the child's voice: premutation, mutation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 49(1), S141-S144. DOI:10.1016/S0165-5876(99)00150-0
- Lazoryszczak, M. (2020). Spectral features in the singing voice evaluation using simulated Imperfections. *24th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems. Procedia Computer Science*, 176, 1366–1373. DOI:10.1016/j.procs.2020.09.146
- Ma, E., Robertson, J., Radford, C., Vagne, S., El-Halabi, R. & Yiu, E. (2007). Reability of Speaking and Maximum Voice Range Measures in Screening of Dysphonia. *Journal of Voice*, 21(4), 397-406. DOI: 10.1016/j.jvoice.2006.03.004.
- Mackiewicz-Nartowicz, H., Sinkiewicz, A. & Bielecka, A., (2014). Long term results of childhood dysphonia treatment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(5), 753-755. DOI:10.1016/j.ijporl.2014.02.002
- Pieper, L. H., Körner, M., Wiedemann, M., Ludwig, A., Werner, F., Meuret, S. & Fuchs, M. (2020). Analyzing Longitudinal Data on Singing Voice Parameters of Boys and Girls Aged 8-12,5 and Possible Effects a Music Pedagogical Intervention. *Journal of Voice, ahead of print*. Date of electronic publication 22.08.2020. DOI: 10.1016/j.jvoice.2020.07.012
- Pribuisiene, R., Uloza, V. & Kardisiene, V. (2011). Voice Characteristics of Children Aged Between 6 and 13 Years: Impact of Age, gender and Vocal Training. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 36(4), 150-155. DOI: 10.3109/14015439.2011.569756
- Schutte, H. K. & Seider, W. (1983). Recommendations by the Union of European phoniaticans (UEP): standardizing voice area measurement/phonetography. *FoliaPhoniatica et Logopaedica*, 35, 286-288. DOI: 10.1159/000265703

- Siupsinskiene, N. & Lycke, H. (2011). Effects of Vocal Training on Singing and Speaking Voice Characteristics in Vocally Healthy Adults and Children Based on Choral and Nonchoral Data. *Journal of Voice*, 25(4), 177-189. DOI: 10.1016/j.jvoice.2010.03.010
- Stemple, J., Roy, N., & Klaben, B. K. (2014). *Clinical voice pathology: theory and management, 5th edition*. San Diego, CA: Plural Publishing.
- Sweet, B. (2015). The Adolescent Female Changing Voice: A Phenomenological Investigation. *Journal of Research in Music Education*, 63, 170-88. DOI:10.1177/0022429415570755
- Sweet, B. (2016). Keeping the Glass Half Full. Teaching Adolescents with a Holistic Perspective. *Cholar Journal*, 57(3), 6-14. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=90159e24-c77a-4e6e-b3b1-725f558c7a67%40sessionmgr4006>
- Szynalski, T. P. (2014). *Plasticity and Online Tone Generator now work in Firefox and Chrome*. Retrieved from: <https://blog.szynalski.com/2014/04/plasticity-and-online-tone-generator-now-work-on-firefox-and-chrome/>
- Trollinger, V. (2007). Pediatric Vocal Development and Voice Science: Implications for Teaching Singing. *General Music Today*, 20(3), 19-25. DOI: 10.1177/10483713070200030105
- Trinīte, B. (2007). *Balss un tās traucējumi*. Liepāja: LiePa.
- Vilde, I. (2013). *Sākumskolēnu muzikalitātes attīstība mūzikas mācībās*. Rīga: LU, promocijas darbs.
- Wuyts, F., Heylen, L., Rooman, R., Mertens, F., Van de Heyning, P. H., Du Caju, M. & De Bodt, M. (2003). Effects of Age, Sex and Disorder on Voice Range Profile Characteristics of 230 children. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 112(6), 540-548. DOI: 10.1177/000348940311200611