

## Patoloģiskas elektrokardiogrāfiskās atrades biežums un elektrokardiogrāfiskā atbilstība līdz šim pieņemtajām normām pirmās klases skolēnu populācijā Latvijā

*Kristīne Jubele, Agnese Knipše<sup>1</sup>, Olga Šešunačeva,  
Armands Buļs, Oskars Kalējs<sup>1,2</sup>,  
Aivars Lejnieks<sup>2,3</sup>*

*Rīgas Stradiņa universitāte, Medicīnas fakultāte, Latvija*

*<sup>1</sup> Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slīmnīca,*

*Latvijas Kardioloģijas centrs*

*<sup>2</sup> Rīgas Stradiņa universitāte, Iekšējīgo slimību katedra, Latvija*

*<sup>3</sup> Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slīmnīca, Latvija*

### Kopsavilkums

**Ievads.** Līdz šim izmantotās bērnu elektrokardiogrāfiskās (EKG) normas balstītas uz Deivignona un zinātnieku grupas (*Davignon, et al.*) 70. gados veikta pētījuma datiem, kur tika analizētas 2141 bērna elektrokardiogrammas. Latvijā elektrokardiogrāfiska izmeklēšana netiek veikta centralizēti, tāpēc daudzas sirds slimības agrīni diagnosticēt nav iespējams.

**Darba mērķis.** Noteikt patoloģiskās elektrokardiogrāfiskās atrades biežumu un tās korelāciju ar turpmākiem izmeklējumiem pirmās klases skolēnu populācijā Latvijā.

**Materiāls un metodes.** Tika veikta 12 novadījumu elektrokardiogrāfiska izmeklēšana 852 pirmās klases skolēniem. Datu apstrādē tika ņemti vērā elektrokardiogrāfa automātiski veiktie mērījumi, taču šaubu gadījumā tie tika pārbaudīti vizuāli. Turpmākie izmeklējumi tika veikti atkarībā no konstatētās patoloģijas. Datu apstrādē tika izmantota *Microsoft Excel 2010* un *SPSS 20* programma.

**Rezultāti.** No pētījumā iesaistītajiem 852 pirmās klases skolēniem  $SV_1 + RV_6 > 47$  mm tika konstatēti 11 gadījumos. Nevienam no viņiem ehokardiogrāfijā (EhoKG) kreisā kambara hipertrofija netika atrasta. Vienam bērnam ar Epsilon vilni EKG labā kambara aritmogēnas kardiomiopātijas diagnoze neapstiprinājās. Astoņiem bērniem ar bradikardiju Holtera monitorēšana neuzrādīja būtisku bradikardiju diennakts laikā. Tika izstrādātas EKG normu percentīles, kas atšķiras no tām, kas tika lietotas līdz šim. Ir izstrādāts rīcības algoritms EKG izvērtēšanai 7–8 gadus veciem bērniem.

**Secinājumi.** Tika veikta 12 novadījumu EKG 852 Latvijas pirmās klases skolēniem.  $SV_1 + RV_6 > 47$  mm nekorelēja ar kreisā kambara hipertrofijas atradi EhoKG. Bērniem ar bradikardiju Holtera monitorēšanā konstatēja adekvātu sirdsdarbības ātrumu diennakts laikā. Nepieciešams turpināt pētniecību, lai precizētu kreisā kambara hipertrofijas EKG kritērijus bērniem. Bērnu skaits bija par mazu, lai konstatētu ģimenes kardiomiopātijas. Tika izstrādātas EKG percentīļu normu tabulas 7–8 gadus veciem bērniem Latvijā. Ir izstrādāts rīcības algoritms EKG izvērtēšanai.

*Atslēgvārdi:* normāla bērnu EKG, percentīles, kreisā kambara hipertrofija.

## levads

Pieaugušo EKG tiek interpretēta saskaņā ar vispārpieņemtiem standartiem, taču, interpretējot bērnu EKG, jāņem vērā plašās pieļaujamās variācijas, kas ir definētas kā norma noteiktā vecumā [Jirgensons, Kalējs, 2010]. Bērnu EKG visātrāk mainās pirmajā dzīves gadā. Deivignons un kolēģi 1979. gadā publicējuši datus [Davignon, 1979] no lielas Kanādas bērnu populācijas EKG analīzes, ņemot vērā bērnu vecumu, taču ne rasi – pētījums tika veikts 2141 eiropēidās rases bērnam no dzimšanas līdz 16 gadu vecumam. EKG analīzē pagājušā gadsimta 70. gados elektrokardiogrāfu mērījumi ierobežoto tehnisko iespēju dēļ nebija precīzi, tāpēc tie galvenokārt tika apstrādāti manuāli. Pētāmie bērni tika iedalīti 12 vecuma grupās, un iegūtajiem EKG mērījumiem tika noteikta 2., 5., 25., 50., 75., 95., 98. procentīle katrai grupai. Šajā un vēlākajos pētījumos iegūto datu izmantošana mūsdienās un Latvijas apstākļos tomēr ir ierobežota un var neatbilst pašreizējai situācijai kaut vai tikai bērnu fizioloģisko atšķirību dēļ, kas ir citādas nekā vairāk nekā 40 gadu senā pagātnē.

Joprojām diskutabli ir kreisā kambara hipertrofijas EKG kritēriji bērniem. ASV veiktā multicentru pētījumā, kurā tika veikta elektrokardiogrāfiska un ehokardiogrāfiska izmeklēšana bērniem ar apstiprinātu HIV infekciju, bērniem, kas dzimuši HIV inficētām mātēm, un veselu bērnu grupā, tika secināts, ka līdz šim pieņemtās kreisā kambara hipertrofijas EKG pazīmes ir ļoti nespecifiskas [Rivenes, 2003]. Šajā pētījumā konstatēts, ka QRS voltāžas normas ir augstākas nekā Deivignona un kolēģu pieņemtās, kā arī izstrādātas jaunas QRS voltāžas normas III un krūšu novadījumiem.

Vēlākos gados Roterdamā *Rijnbeek* un kolēģu veiktajā pētījumā [Rijnbeek, 2008] 832 bērnu populācijā (no dzimšanas līdz 15 gadu vecumam) EKG pieraksta laikā  $V_1$  novadījums tika aizstāts ar  $V_3R$  un  $V_5$  novadījums – ar  $V_7$ , nosakot *Sokolow-Lion* indeksu.  $R V_1 + R V_6$  vietā tika lietota formula  $R V_3R + R V_7$  un iegūta lielāks testa specifiskums, kas gan joprojām bija tikai 25,3%. Taču, ņemot vērā EKG pieraksta tehniskās nianšes, šī metode nevar tikt plaši lietota vispārējā praksē.

2009. gadā Amerikas Sirds asociācijas izstrādātajās rekomendācijās standartizētai EKG interpretācijai [AHA/ACCF/HRS, 2009] atzīts, ka kreisā kambara hipertrofijas diagnostiskie kritēriji EKG bērniem joprojām ir neskaidri, pētījumu šajā jomā nav daudz un tie ietver nelielu bērnu skaitu, pārsvarā nav ticis ņemts vērā bērna svars, rase vai tautība. Par kreisā kambara hipertrofijas kritēriju EKG bērniem, kas vecāki par pieciem gadiem, ieteikts lietot  $SV_1 + R V_6$ , kas lielāks par 47 mm [AHA/ACCF/HRS, 2009].

Pagarināta QT intervāla sindroms (PQTS) ir iedzimta sirds slimība, kurai raksturīga QT intervāla pagarināšanās pamata EKG un paaugstināts dzīvībai bīstamu aritmiju risks. Slimības aptuvenā prevalence ir 1 no 2500 dzīvi dzimušajiem [Jirgensons, Kalējs, 2010; *Stramba-Badiale*, 2007]. Divas galvenās slimības izpausmes ir sinkopes epizodes, kas var beigties ar sirds apstāšanos un pēkšņu kardiālu nāvi, kā arī EKG izmaiņas – pagarināts QT intervāls un T zoba izmaiņas. Slimības ģenētiskais pamats ir mutācijas gēnos, kas nosaka jonu kanālu darbību sirdī. Atsevišķi izdalāms pagarināts QT intervāls, kas ir pārejoša atrade un saistīta ar somatiskām slimībām un konkrētu medikamentu lietošanu. Tā kā šajā gadījumā iemesls ir koriģējams un, to novēršot, QT intervāls normalizējas, prognoze šādos gadījumos ir labvēlīgāka.

Iedzimtam PQTS ir divi klīniskie varianti: viens ir saistīts ar iedzimtu vājdzirdību (Jervela un Langes-Nilsena sindroms) un otrs nav saistīts ar dzirdes traucējumiem (Romāno-Vorda sindroms). PQTS var iedalīt arī pēc mutētā gēna. Visizplatītākie ir LQT1 un LQT2 (mutācijas kālija kanālos) un LQT3 (mutācija nātrija kanālos). Romāno-Vorda sindromam ir raksturīgas sinkopes epizodes un pagarināts QTc intervāls EKG. Sinkope saistīta ar *Torsades de Pointes* tipa ventrikulāru tahikardiju, kam raksturīga QRS kompleksu “vērpanās” ap izoelektrisko asi un biežu pāreju kambaru fibrilācijā. Parasti simptomu parādīšanās ir saistīta ar stresa situācijām, bet ir arī gadījumi, kad dzīvībai bīstamās aritmijas sākas miera stāvoklī. Aritmiju trigeri ir atkarīgi no mutētā gēna [Schwartz, 2001]: lielākajai daļai LQT1 pacientu ventrikulāri ritma traucējumi biežāk sākas fiziska vai psiholoģiska stresa apstākļos. LQT2 pacientiem trigeris biežāk ir emocionāls stress (pēkšņs troksnis, īpaši, ja pacients ir miera stāvoklī), savukārt LQT3 pacientiem ventrikulāri ritma traucējumi biežāk ir vērojami miera stāvoklī [Rashba, 1998]. Lielāks dzīvībai bīstamo aritmiju risks ir risks arī pēcdzemdību periodā, īpaši LQT2 pacientēm [Munger, 2005].

Volfa-Pārkinsona-Vaita (*Wolff-Parkinson-White* – WPW) sindroma gadījumā novēro delta vilni EKG, saīsinātu PQ intervālu un paplašinātu QRS kompleksu (sk. 1. att.). WPW sindroma gadījumā pacientiem ir vērojami papildu vadīšanas ceļi starp priekškambariem un kambariem. Papildu vadīšanas ceļi ir nepilnīgas priekškambaru un kambaru muskuļu šķiedru atdalīšanās rezultāts embriogēneses periodā un var atrasties dažādās vietās ap trikuspidālo un mitrālo gredzenu [Jirgensons, Kalējs, 2010]. WPW sindroma prevalence ir 0,15–0,25%, bet var atšķirties atkarībā no dzimuma, populācijas un vecuma [Dunningan, 1996].

1. attēls. P. Stradiņa Klīniskajā universitātes slimnīcā veikta elektrokardiogrāfija pacientam ar WPW sindromu  
WPW patient's ECG (P. Stradin's Clinical University Hospital)



Latvijā līdz šim nav pētījumu par patoloģiskas elektrokardiogrāfiskās atrades biežumu bērniem, jo elektrokardiogrāfiska izmeklēšana netiek veikta centralizēti, tāpēc agrīna daudzu sirds patoloģiju – dažādas pakāpes atrioventrikulāru blokāžu, ģimenes kardiomiopātiju, WPW sindroma, sinusa mezgla vājuma – atklāšana nav iespējama.

Latvijā līdz šim nav izveidotas pamatotas shēmas, pēc kurām būtu jāveic agrīns elektrokardiogrāfisks skrīnings skolas vecuma bērniem pirms skolas gaitu sākuma, un nav koncepcijas par turpmāko taktiku iespējamu riska pazīmju konstatēšanas gadījumos. Darbs ļauj noteikt elektrokardiogrāfiskās atrades normas, izteiktas percentilēs pirmās klases skolēniem Latvijā, identificēt augsta riska pacientus Latvijas skolēnu vidū un agrīni līdz minimumam samazināt potenciālo dzīvības apdraudējumu bērniem. Šā pētījuma gaitā tika izstrādāts algoritms, kā rīkoties patoloģiskas elektrokardiogrāfiskas atrades gadījumā.

## Darba mērķis

Noteikt patoloģiskās elektrokardiogrāfiskās atrades biežumu un tās korelāciju ar turpmākiem izmeklējumiem pirmās klases skolēnu populācijā Latvijā.

## Materiāls un metodes

Mērķa populācija – Latvijas pirmās klases skolēni vecumā no sešiem līdz deviņiem gadiem. Šī populācija izvēlēta tāpēc, ka bērniem šādā vecumā parasti vēl nav izpaudušās dzīvībai bīstamās aritmijas (nav pastiprinātas fiziskās un emocionālās slodzes), sirds darbības frekvence jau ļauj samērā

precīzi izvērtēt EKG, kā arī pirmklasnieki ir viegli uzskaitāmi. Tika veikta 12 novadījumu elektrokardiogrāfiska izmeklēšana, izmantojot ELI 150c miera stāvokļa elektrokardiogrāfu (ražotājs *Mortara Instrument, Inc., Milwaukee, Wisconsin U.S.A.*) 852 pirmās klases skolēniem Latvijā. Par pamatu datu apstrādē tika ņemti elektrokardiogrāfa automātiski veiktie mērījumi, taču šaubu gadījumā tie tika pārbaudīti vizuāli.

Ehokardiogrāfiskajā izmeklēšanā tika noteikti šādi parametri: aortas diametrs, kreisā priekškambara diametrs, kreisā priekškambara tilpuma indekss, kambaru starpsienas biezums, kreisā kambara mugurējās sienas biezums, izsviedes frakcija, apakšējās dobās vēnas diametrs, kreisā kambara diametrs diastolē un sistolē, kreisā kambara masas indekss, frakcionētā saīsināšanās, labā priekškambara laukums, labā kambara izsviedes trakta diametrs, labā kambara bazālais diametrs. Holtera monitorēšana tika veikta ar Holtera monitoru *Mortara instrument H12+*. Datu iegūšanai un apstrādei tika saņemta Rīgas Stradiņa universitātes Ētikas komitejas atļauja.

Visu pētījumā iekļauto bērnu vecākiem pirms bērnu iesaistīšanas tika izdalīti informatīvie materiāli divās valodās (latviešu un krievu), kuros tika izskaidrota pētījuma būtība. Savu vēlmi piedalīties šajā pētījumā pacienti (viņu vecāki vai aizbildņi) apliecināja ar savu parakstu.

Visi pētījumā iegūtie dati tika ievadīti un apstrādāti datorprogrammā *IBM SPSS Statistics 20 (ASV)*, un palīgaprēķini tika veikti, izmantojot *Microsoft Excel 2010* datorprogrammu.

SPSS aprakstošajā daļā tika izmantoti kopsavilkumi tabulu veidā, vidējais aritmētiskais un standartnovirze. Lai statistiski izvērtētu kvalitatīvos datus, tika izmantots Fišera tests. Par statistiski ticamu tika uzskatīta p vērtība, kas mazāka par 0,05.

## Rezultāti

**Demogrāfiskie rādītāji.** Pētījumā tika veikts un analizētas 12 novadījumu EKG 852 pirmās klases skolēniem Latvijā. Starp tiem bija 414 zēni un 438 meitenes. Bērnu iedalījums pēc dzimuma un vecuma atspoguļots 1. tabulā.

Vidējais bērnu vecums bija 7,31 gads ( $\pm 0,51$ ). Vidējais vecums meitenēm bija 7,29 gadi ( $\pm 0,54$ ), zēniem – 7,33 gadi ( $\pm 0,50$ ).

Pētījumā iesaistīto bērnu vidējais augums bija 123,55 cm ( $\pm 8,84$ ), zēniem vidēji 124,44 cm ( $\pm 8,80$ ), meitenēm vidēji 122,81 cm ( $\pm 8,63$ ),  $p = 0,06$ . Vidējais svars pētāmajā grupā bija 24,32 kg ( $\pm 5,04$ ), meitenēm vidēji 23,96 kg ( $\pm 5,13$ ), zēniem vidēji 24,83 kg ( $\pm 4,96$ ),  $p = 0,058$ . Vidējais ķermeņa masas indekss (KMI) bija 15,82 ( $\pm 2,12$ ), 27 bērniem tika konstatēts palielināts svars (ķermeņa masas indekss  $> 22$ ).

1. tabula. Bērnu iedalījums pēc dzimuma un vecuma

Distribution of children according to sex and age

Vecums, gadi	Meitenes, n	Zēni, n
6	14	5
7	283	268
8	140	140
9	1	1
Kopā	438	414

**EKG analīze.** Veicot EKG analīzi, tika pētīti šādi mērījumi: sirds darbības ātrums (SD), PQ intervāls, QRS kompleksa garums, QTc, QRS kompleksa ass, S zoba amplitūda  $V_1$  novadījumā, kā arī R zoba amplitūda  $V_5$  vai  $V_6$  novadījumā, izvēloties lielāko. Zobu amplitūdas tika izteiktas milimetros, kur 1 mm = 0,1 mV.

Vidējā sirdsdarbība bija 90,55 reizes minūtē ( $\pm 13,93$ ), meitenēm tā bija statistiski nozīmīgi augstāka – 91,52 reizes minūtē ( $\pm 13,52$ ) nekā zēniem – 89,54 reizes minūtē ( $\pm 14,08$ ),  $p = 0,035$ . Tas negatīvi korelēja ar svaru – jo lielāks svars, jo sirdsdarbības ātrums zemāks.

PQ intervāls vidēji bija 131,08 ms ( $\pm 9,04$ ), meitenēm – 130,03 ms ( $\pm 16,76$ ), zēniem – 132,20 ms ( $\pm 16,135$ ),  $p = 0,075$ . PQ intervāla korelācija ar svaru netika novērota.

QRS kompleksa garums vidēji bija 83,62 ms ( $\pm 9,04$ ), meitenēm tas bija statistiski nozīmīgi īsāks – 82,20 ms ( $\pm 9,499$ ) nekā zēniem – 85,18 ms ( $\pm 8,33$ ),  $p < 0,0001$ . QRS kompleksa garuma korelācija ar svaru netika novērota.

QTc vidēji bija 386,93 ms ( $\pm 12,40$ ), meitenēm vidējais QTc intervāla garums – 386,78 ms ( $\pm 12,77$ ) neatšķirās no zēniem – 387,05 ms ( $\pm 12,09$ ),  $p = 0,79$ . QTc korelācija ar svaru netika novērota.

QRS kompleksa ass vidēji bija 70,91 ( $\pm 21,19$ ), meitenēm – vidēji 71,77 ( $\pm 20,29$ ), zēniem – 69,85 ( $\pm 22,31$ ),  $p = 0,20$ . Tika novērota negatīva korelācija starp QRS kompleksa asi un svaru – jo lielāks svars, jo QRS ass tuvāka 0.

S zoba amplitūda  $V_1$  novadījumā vidēji bija 10,52 mm ( $\pm 4,74$ ), meitenēm – vidēji 10,80 mm ( $\pm 4,67$ ), zēniem – vidēji 10,25 mm ( $\pm 4,81$ ), un nebija statistiski atšķirīgi  $p = 0,99$ . S zoba amplitūda  $V_1$  novadījumā nekorelēja ar svaru.

R zoba amplitūda  $V_5$  vai  $V_6$  novadījumos, izvēloties augstākās amplitūdas mērījumu, vidēji bija 17,04 mm ( $\pm 5,33$ ), meitenēm – vidēji 17,12 mm ( $\pm 5,18$ ), zēniem – vidēji 17,15 mm ( $\pm 5,39$ ). R zobu amplitūdas  $V_5$  vai  $V_6$  novadījumos pozitīvi korelēja ar svaru – jo lielāks svars, jo augstāka R zobu amplitūda.

S zoba amplitūdas  $V_1$  novadījumā un R zoba amplitūdas  $V_5$  vai  $V_6$  novadījumos summa ( $SV_1 + RV_6$ ) tika ņemta vērā, lai prognozētu iespējamo kreisā kambara hipertrofiju. Pēc literatūras datiem [Rijnbeek P. R., 2008] par kreisā kambara hipertrofijas pazīmi tika uzskatīta  $SV_1 + RV_6 > 47$  mm. Vidēji  $SV_1 + RV_6$  bija 27,54 mm ( $\pm 7,86$ ), meitenēm – vidēji 27,94 mm ( $\pm 7,65$ ), zēniem – vidēji 27,39 mm ( $\pm 7,98$ ),  $p = 0,31$ .  $SV_1 + RV_6$  pozitīvi korelēja ar svaru – jo lielāks svars, jo augstāka  $SV_1 + RV_6$  summa.

Bērniem, kuriem  $SV_1 + RV_6$  bija  $> 47$  mm, tika veikta ehokardiogrāfiska izmeklēšana (sk. 2. tab.). Izmeklēšanā tika konstatēta EKG atrade, kas bērniem neliecina par patoloģiju [Rao, 1984; Rautaharju, 1994], taču vairumā gadījumu nav atzīstama par normu pieaugušajiem – sinusa aritmija, negatīvi T zobi  $V_1$ - $V_4$  novadījumos, daļēja Hisa kūlišu zaru blokāde, kā arī pilna Hisa kūliša labās kājiņas blokāde. Ņemot vērā iepriekš minēto, turpmāka izmeklēšana šo izmaiņu dēļ netika veikta.

Sinusa aritmiju konstatēja 356 bērniem no 852, t. i., 42% bērnu: 202 meitenēm un 154 zēniem. Tā biežāk bija vērojama meitenēm ( $p = 0,044$ ).

Negatīvi T viļņi  $V_1$ - $V_2$  novadījumos tika konstatēti 161 bērnam, t. i., 19% bērnu, no tiem 68 meitenēm un 93 zēniem. Šī EKG atrade biežāk novērojama zēniem ( $p = 0,03$ ).

Negatīvi T viļņi  $V_1$ - $V_3$  novadījumos EKG bija 61 bērnam, t. i., 1,8% bērnu, no tiem 28 meitenēm un 33 zēniem. Negatīvi T viļņi  $V_1$ - $V_3$  novadījumos starp dzimumiem tika konstatēti vienādi bieži ( $p = 0,57$ ).

Negatīvi T viļņi  $V_1$ - $V_4$  novadījumos EKG tika konstatēti 7 bērniem – 2 zēniem un 5 meitenēm.

Vadišanas traucējumi pa Hisa kūliša labo kājiņu bija 80 bērniem jeb 9,4% bērnu, no tiem 29 meitenēm un 51 zēnam. Zēniem šī atrade tika konstatēta biežāk ( $p = 0,004$ ).

Hisa kūliša kreisā priekšējā zara blokāde tika konstatēta 13 bērniem jeb 1,5% bērnu, no tiem 9 zēniem un 4 meitenēm. Hisa kūliša labās kājiņas pilna blokāde tika konstatēta 11 jeb 1,3% bērnu, no tiem 7 zēniem un 4 meitenēm. Hisa kūliša kreisās kājiņas pilna blokāde netika konstatēta nevienam bērnam.

Vienam bērnam tika konstatēts *Epsilon* vilnis  $V_1$  un  $V_2$  novadījumos.

Astoņiem bērniem (4 meitenēm un 4 zēniem) EKG tika konstatēta ritma avota migrācija ātrajos vai ritms no ātriju lejasdaļām.

Vienam bērnam tika konstatētas papildu vadišanas ceļa pazīmes.

**EKG atrades korelācija ar turpmākiem izmeklējumiem.** Kā jau minēts iepriekš, par kreisā kambara hipertrofijas parametru tika izvēlēts rādītājs  $SV_1 + RV_6$ , kas lielāks par 47 mm.

Palielināts  $SV_1 + RV_6$  rādītājs tika konstatēts 11 pētījumā iesaistītajiem bērniem, viena bērna vecāki nedevisi piekrišanu turpmākai izmeklēšanai. Otrajā tabulā attēlota EKG atrade un EhoKG dati.



Otrajā tabulā attēloti galvenie kreisā kambara hipertrofijas ehokardiogrāfiskie (EhoKG) kritēriji – kreisā kambara mugurējās sienas biezums un kambaru starpsienas biezums ir tiešie EhoKG mērījumi. Kreisā kambara masa tika noteikta, reizinot kreisā kambara masu gramos/m<sup>2</sup> virsmas laukuma ar ķermeņa virsmas laukumu. *Z score* ir skala, ko bērnu ehokardiogrāfijā ņem vērā, nosakot, vai kreisā kambara masa atbilst bērna augumam un svaram.

Pieaugušajiem, ehokardiogrāfiski nosakot kreisā kambara masu, pieņemts vadīties pēc vienas normas, taču bērniem tas nav iespējams, jo izmeklēts tiek augošs organisms. Bērna sirds palielinās un kreisā kambara masa pieaug līdz ar vecumu, taču, piemēram, aortālas stenozes gadījumā kreisā kambara masa pieaug ātrāk. Tāpēc ir grūtāk noteikt, vai bērna sirds masas pieaugums ir adekvāts un atbilst vidējai normai, turklāt nepieciešams noteikt novirzes lielumu.

*Z score* nosaka, cik standartnovirzes virs vai zem vidējiem izmēriem ir noteiktais sirds kameras lielums. Ja pēc *Z score* kreisā kambara masa ir 2 un vairāk, tas nozīmē, ka šis rādītājs pacientam ir virs 98. percentiles, salīdzinot ar bērniem ar tādu pašu svaru un augumu. Ja pēc *Z score* kreisā kambara masa ir -2 un mazāk, tas nozīmē, ka šis rādītājs pacientam ir zem 2. percentiles.

Kā redzams 2. tabulā, nevienam no bērniem, kam bija aizdomas par kreisā kambara hipertrofiju, šī diagnoze neapstiprinājās, taču vienam no viņiem tika atklāta līdz šim nediagnosticēta aortas koarktācija un veikta aortas korekcija.

Bērnā, kam tika konstatēts *Epsilon* vilnis V<sub>1</sub> un V<sub>2</sub> novadījumos, ehokardiogrāfiski labā kambara aritmogēnas displāzijas diagnoze netika apstiprināta.

Veicot Holtera monitorēšanu bērnam ar papildu vadišanas ceļa pazīmēm EKG, WPW fenomens izrādījās transitīvs un izzuda, pieaugot sirdsdarbības frekvencei > 90 reizes minūtē, respektīvi, bija klīniski nenozīmīgs.

Astoņiem bērniem, kam EKG tika konstatēts AV savienojuma ritms, Holtera monitorēšanā reģistrēja ritma avota migrāciju ātrijās līdz AV savienojumam ar normālu vidējo sirdsdarbības ātrumu un normālu sirdsdarbības ātruma pieaugumu slodzes laikā.

2. tabula. Elektrokardiogrāfiskā atrade un ehokardiogrāfiskie dati  
ECG and EchoKG findings

Bērna Nr. p. k.	SV <sub>1</sub>	RV <sub>6</sub>	SV <sub>1</sub> + RV <sub>6</sub>	Kreisā kambara mugurējās sienas biezums, mm	Kambaru starpsienas biezums, mm	Kreisā kambara masa, g	Kreisā kambara masa, <i>Z score</i>	Piezīmes
1.	23	25	48	5	5	71,40	-0,34	–
2.	29	19	48	6	6	85,28	0,76	–
3.	15	39	54	6	7	59,28	-2,15	–
4.	28	22	50	6	7	85,80	0,20	Pacientam tika atklāta aortas koarktācija
5.	29	20	49	5	6	45,50	-1,79	–
6.	23	25	48	4	6	44,46	-3,96	–
7.	9	39	48	5	6	64,89	-1,04	–
8.	11	42	53	5	7	55,62	-1,63	–
9.	9	44	54	7	7	53,82	-0,09	–
10.	21	31	52	7	8	98,70	1,41	–

**EKG atbilstība percentilēm.** Līdz šim EKG izvērtēšanā tiek lietotas EKG normu percentiles, kas noteiktas, izmeklējot samērā nelielu bērnu skaitu konkrētā vecuma grupā (sk. 3. tab.). Literatūrā netiek minēta tik liela pētāmo bērnu grupa, kas tika izmeklēta šajā pētījumā, tāpēc tika nolemts salīdzināt līdz šim izmantotās EKG normu percentiles ar pētītās grupas rādītājiem.

Analizējot pētīto bērnu vecumu, noskaidrojās, ka septiņu un astoņu gadu vecu bērnu ir visvairāk – attiecīgi 551 un 280. Pētījumā tika iekļauti arī sešus un deviņus gadus veci bērni – attiecīgi 19 un 2. Tā kā sešu un deviņu gadu vecu bērnu grupā EKG parametri atšķirās (jāņem vērā, ka bērnu skaits šajā grupā bija izteikti mazāks), šie bērni netika iekļauti kopējā analizē. Analizējot atlikušo bērnu grupu, katram rādītājam tika noteikta 5., 50. un 95. percentile. Aprēķinātās percentiles sk. 4. tabulā.

Lai noteiktu, vai iegūtās normu percentiles atšķiras no līdz šim lietotajām, nevar salīdzināt percentiles tieši, tāpēc tika lietots Fišera F-kritērijs divu izlašu dispersiju salīdzinājumam. Tika atrastas atšķirības starp aprēķināto percentiļu dispersiju un dispersiju līdz šim lietotajām normām pētītajā populācijā. Pēc dispersijas atšķirās šādi mērījumi: sirdsdarbības ātrums, PQ intervāls, QRS intervāls, QRS ass, S zoba amplitūda  $V_1$  novadījumā, R zoba amplitūda  $V_6$  novadījumā.

3. tabula. Līdz šim lietotās EKG mērījumu normas bērniem pētāmajā vecumā  
ECG measurement standards in studied age, used so far

Parametrs	95. percentile	50. percentile	5. percentile
Sirdsdarbības ātrums / min	119	94	74
PQ intervāls, ms	152	131	110
QRS komplekss, ms	97	86	74
Otc intervāls, ms	450	420	390
QRS ass, °	93	66	34
S $V_1$ , mm	13,5	7	1
R $V_6$ , mm	23	15	8

4. tabula. Pētījumā aprēķinātās percentiles  
Percentiles, estimated in our study

Parametrs	95. percentile	50. percentile	5. percentile
Sirdsdarbības ātrums/min	115	90 (± 12,36)	70
PQ intervāls, ms	160	130 (± 14,81)	106
QRS komplekss, ms	97	83 (± 7,16)	71
Otc intervāls, ms	410	381 (± 15,28)	355
QRS ass, °	96	71 (± 17,72)	31
S $V_1$ , mm	19	10 (± 4,32)	3
R $V_6$ , mm	26	17 (± 4,67)	8

## Diskusija

Veicot elektrokardiogrāfisku izmeklēšanu pirmās klases skolēniem Latvijā un par pamatu ņemot plašāku pētāmo populāciju, nekā līdz šim apskatīts literatūras avotos, bija iespējams precīzāk noteikt pašreizējiem Latvijas apstākļiem atbilstīgākus percentiļu lielumus visbiežāk mēritajos EKG parametros. Lielākā daļa iegūto datu atšķirās no līdz šim pieņemtajām normām.

Tā kā bērniem, uzsākot skolas gaitas, nepieciešama izziņa par veselības stāvokli, apsverama arī elektrokardiogrāfiska izmeklēšana, izmantojot šajā darbā noteiktās EKG rādījumu normas. Ņemot vērā bērnu EKG specifiku, ko nosaka sirds anatomiskās izmaiņas līdz ar vecumu (piemēram, QRS ass mainību, bieži sastopamus negatīvus T zobus labajos un prekardiālajos krūšu novadījumos, augstākas QRS kompleksu amplitūdas), kā arī citas bērnu EKG atšķirības no pieaugušo EKG (biežāk sastopamo sinusa aritmiju un ritma avota migrāciju ātrijos, atšķirības PQ intervāla garumā), nebija mērķtiecīgi izmantot plašu elektrokardiogrāfisku izmeklēšanu minētajā vecumā, jo veselības apskati, bērniem

uzsākot mācības skolā, veic ģimenes ārsti, kas parasti nespē specializējas pediatrijā. Iegūtie normu rādītāji visbiežāk izmantotajiem parametriem (SD, PQ, QRS, QTc) atvieglo elektrokardiogrāfisku izmeklēšanu bērniem septiņu astoņu gadu vecumā un ļauj drošāk definēt patoloģisko atradi [Rao, 1984].

Ieviešot algoritmu EKG interpretācijai septiņu astoņu gadu veciem bērniem ģimenes ārsta praksē, tiktu uzlabota agrīna latentu kardiālu patoloģiju diagnostika Latvijā kopumā. Veicot elektrokardiogrāfisku skrīningu visiem skolas vecuma bērniem un centralizēti apstrādājot datus, būtu iespējams gūt priekšstatu par primāro kardiomiopātiju un citu latentu patoloģiju (piemēram, WPW sindroma) izplatību Latvijā un laikus uzsākt iespējamo komplikāciju profilaksi. Šeit jāņem vērā – lai arī elektrokardiogrāfiskas izmeklēšanas izmaksas nav augstas, nepieciešamie turpmākie izmeklējumi prasītu papildus gan materiālus, gan arī cilvēku resursus, taču agrīna kardiālu patoloģiju, īpaši, ja tās saistītas ar potenciālu pēkšņas nāves risku agrīnā vecumā, savlaicīga atklāšana ilgtermiņā būtu ekonomiski efektīva.

Analizējot EKG dzimumu atšķirības, tika noteikta statistiski nozīmīga atšķirība sirdsdarbības ātrumā meitenēm un zēniem: meitenēm tas bija augstāks. Šīs atšķirības, iespējams, saistītas ar to, ka meitenēm arī pirmsskolas vecumā ir mazāka fiziskā aktivitāte nekā zēniem, kā arī lomu var spēlēt satraukums pirms izmeklējuma. Statistiski nozīmīgi atšķirās arī QRS kompleksa platums: meitenēm QRS komplekss vidēji bija platāks nekā zēniem. Dzimumatšķirības EKG līdz šim literatūrā nav plaši apskatītas [Rao, 1985].

Tā kā literatūrā aprakstītas atšķirības EKG, kas saistītas ar rasi [Rautaharju, 1985], tika salīdzināta EKG atrade bērniem, kuri mācījās skolās ar latviešu vai krievu mācību valodu. Statistiski ticamas atšķirības netika atklātas. Jāņem vērā, ka bērni visās skolās bija baltās rases, kā arī tas, ka iedalījums tikai pēc mācību valodas skolā ir neprecīzs tautības definēšanai. Pētāmajā vecumā bērni izteikties par savu tautību nevar, turklāt Latvijas demogrāfiskajā situācijā šāds iedalījums ir visai nosacīts. Pētījuma rezultāti liecina, ka iegūtie normu rādītāji ir attiecināmi uz pirmās klases skolēniem gan skolās ar krievu, gan arī latviešu mācību valodu.

Kreisā kambara hipertrofijas kritēriji, ņemot vērā bērnu anatomiskās īpatnības (plāna krūškurvja siena, sirds rotācija līdz ar vecumu), joprojām ir neskaidri. Pētījumā par šo kritēriju tika ņemts Amerikas Sirds asociācijas ieteiktais [AHA, *J Am Coll Cardiol*, 2009]  $S V_1 + R V_6 > 47$  mm, taču nevienam no bērniem ehokardiogrāfiskās izmeklēšanas laikā netika konstatēta kreisā kambara hipertrofija. Vienam no bērniem tika konstatēta līdz šim nediagnosticēta aortas koarktācija, bet arī šajā gadījumā kreisā kambara masa nebija palielināta. Tā kā pieņemtais kritērijs  $S V_1 + R V_6 > 47$  mm nebija pietiekami jutīgs, nepieciešami turpmāki elektrokardiogrāfiski un ehokardiogrāfiski pētījumi pietiekami plašai bērnu populācijai.

Nevienam no pētītajiem bērniem netika konstatētas primāro kardiomiopātiju EKG pazīmes. Tā kā šīs patoloģijas ir retas [Stramba-Badiale, 2007], pētītā populācija, lai arī, jādoma, bija līdz šim lielākā elektrokardiogrāfiski izmeklētā bērnu grupa šajā vecumā, tomēr bija par mazu, lai tās atklātu. Nepieciešams turpināt izmeklējumus šajā jomā, lai izdarītu secinājumus par primāro kardiomiopātiju izplatību Latvijā un biežākajām sastopamo gēnu mutācijām.

Bērniem, kam EKG tika konstatēta ritma avota migrācija ātrajos un pat atrioventrikulārā savienojuma ritms, Holtera monitorēšanā netika fiksētas nozīmīgas pauzes un bradikardija, kas liecina par labu prognozi šīs EKG atrades gadījumā. Iespējams, ka tā izzūd līdz ar vecumu.

Bērniem ar sirdsdarbības ātrumu, kas ir lielāks par pieņemtajām normām, ar nosacījumu, ka sirds ritma avots ir sinusa mezgls, netika veikta Holtera monitorēšana, pieņemot, ka lielāks sirdsdarbības ātrums saistīts ar bērnu emocionālo reakciju uz pašu EKG pierakstīšanas faktu kā uz jebkuru medicīnisku manipulāciju. Tomēr iespējams, ka Holtera monitorēšana arī šādos gadījumos ir apsverama.

## Secinājumi

1. Tika veikta 12 novadījumu elektrokardiogrāfiska izmeklēšana 852 Latvijas pirmās klases skolēniem. Starp izmeklētajiem bērniem bija 438 meitenes un 414 zēni.
2. Palielināts  $S V_1 + R V_6$  rādītājs tika konstatēts 11 pētāmajiem bērniem. Bērnam, kam tika konstatēts *Epsilon* vilnis  $V_1$  un  $V_2$  novadījumos, ehokardiogrāfiski labā kambara aritmogēnas displāzijas diagnoze netika apstiprināta. Bērnam ar papildu vadīšanas ceļa pazīmēm elektrokardiogrāfiskā



Holtera monitorēšanā WPW fenomens izrādījās transitīvs un izzuda, pieaugot sirdsdarbības frekvencei > 90 reizes minūtē, respektīvi, bija klīniski nenozīmīgs. Astoņiem bērniem, kam elektrokardiogrāfiski tika konstatēts AV savienojuma ritms, Holtera monitorēšanā reģistrēja ritma avota migrāciju ātrijās līdz AV savienojumam ar normālu vidējo sirdsdarbības ātrumu un normālu sirdsdarbības ātruma pieaugumu slodzes laikā, kas liecina, ka pētītā vecuma bērniem šī atrade ir pieļaujama.

3. Pieņemtais kreisā kambara hipertrofijas rādītājs  $S V_1 + R V_6 > 47$  mm neuzrādīja pietiekamu jutību minētajai patoloģijai, tāpēc nepieciešami turpmāki pētījumi, lai precizētu kreisā kambara hipertrofijas kritērijus bērniem.
4. Izmeklēto bērnu grupā netika konstatētas ģimenes kardiomiopātiju (POTS, Brugadas sindroma) elektrokardiogrāfiskas pazīmes, kas liecina, ka pētījumā iekļauto bērnu skaits tomēr ir bijis par mazu šo patoloģiju diagnosticēšanai.
5. Pētījuma rezultātā tika izstrādātas procentīļu normu tabulas septiņu astoņu gadu veciem bērniem Latvijā un salīdzinātas ar līdz šim pieņemtajām normām. Iegūtie rādītāji atšķirās gan pēc absolūtiem skaitļiem, gan arī pēc dispersijas.
6. Aprēķinātās procentīļu normas ļāvušas izstrādāt algoritmu pirmās klases skolēnu elektrokardiogrāfiskai izvērtēšanai.



### Incidence of Pathological Electrocardiographic Finding and Accordance of ECG to Accepted Normal Ranges in Population of First Grade Pupils in Latvia

#### Abstract

Standards of normal electrocardiographic (ECG) finding in children used till now are based on the study of Davignon et al., which was performed in the seventies of the previous century. ECG of 2141 children was analysed within this study. Children ECG screening has not been done in Latvia yet, that is why early detection of several heart diseases is not possible.

The aim of the study was to determine the incidence of abnormal ECG finding and its correlation with further investigations in the population of first grade pupils in Latvia.

Twelve leads ECG were performed to 852 first grade pupils. Data analysis was based on the measurements, done automatically, but in case of doubts measurements those were checked visually. Further investigations were performed according to the identified pathology. Data were analysed using Microsoft Excel 2010 un SPSS 20 programmes.

Twelve leads ECG of 852 first grade pupils were done.  $SV_1 + RV_6 > 47$  mm was found in 11 children of the investigated population. Left ventricular hypertrophy was not found in any of them by echocardiography. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy was not confirmed in a child with Epsilon wave on ECG. Eight children with bradycardia showed no significant slow-down of heart rate in Holter monitoring. The standard of normal ECG percentiles was developed, different from the one used so far. An algorithm of ECG evaluation in 7-8-year-old children was performed.

Normal ECG percentiles, which were developed, allow making a more detailed first grade pupil investigation and early detection of several heart diseases. Such early screening can be associated with increased costs, but could prove cost effective in a long-term period. ECG diagnostics of hypertrophic cardiomyopathy is still difficult in children.

Twelve leads ECG was performed in 852 first grade pupils.  $SV_1 + RV_6 > 47$ mm did not show any correlation with left ventricular hypertrophy by echocardiography. Children with bradycardia in ECG showed an adequate increase of heart rate in Holter monitoring. Further investigations are necessary to determine ECG criteria of left ventricular hypertrophy in children. The amount of the included children

was not enough for the identification of familial cardiomyopathy. The standard of normal ECG percentiles in the age of 7–8 years was developed. An algorithm of ECG evaluation in 7–8-year-old children was performed.

*Keywords:* normal children ECG, percentiles, left ventricular hypertrophy.

### Literatūra

1. Jirgensons J., Kalējs O. Sirds un asinsrites sistēmas saslimšanas. Klīniskā medicīna. Pirmā grāmata. A. Lejnieka red. Rīga: Medicīnas apgāds, 2010, 99., 100., 173.–175. lpp.
2. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram: Part V: Electrocardiogram Changes Associated With Cardiac Chamber Hypertrophy A Scientific Statement From the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology // *J Am Coll Cardiol*, 2009; 53 (11).
3. Davignon A., Rautaharju P., Boisselle E., et al. Normal ECG standards for infants and children // *Ped Cardiol*, 1979; 1.
4. Dunningan A. Developmental aspects and natural history of preexcitation syndromes // Benditt D. G., Benson D. W. Jr. (eds) *Cardiac preexcitation syndromes: origins, evaluation and treatment*. Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 1986.
5. Munger T. M., Packer D. L., Hammill S. C., et al. (1993) A population study of the natural history of Wolf-Parkinson-White syndrome in Olmsted County, Minnesota, 1953–1989 // *Circulation*, 2005; 87.
6. Rao P. S. Racial differences in electrocardiograms and vectorcardiograms between black and white adolescents // *J Electrocardiol*, 1985; 18.
7. Rao P. S., Thapar M. K., Harp R. J., et al. Racial variations in electrocardiograms and vectorcardiograms between black and white children and their genesis // *J Electrocardiol*, 1984; 17.
8. Rashba E. J., Zareba W., Moss A. J., et al. Influence of pregnancy on the risk for cardiac events in patients with hereditary long QT syndrome. LQTS Investigators // *Circulation*, 1998; 97.
9. Rautaharju P. M., Zhou S. H., Calhoun H. P., et al. Ethnic differences in ECG amplitudes in North American white, black, and Hispanic men and women. Effect of obesity and age // *J Electrocardiol*, 1994; 27.
10. Rijnbeek P. R., Herpen G. van, Kapusta L., et al. Electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy in children // *Pediatric Cardiology*, 2008; 5(29).
11. Rivenes S. M., Colan S. D., Easley K. A., et al. Usefulness of the pediatric electrocardiogram in detecting left ventricular hypertrophy: results from the Prospective Pediatric Pulmonary and Cardiovascular Complications of Vertically Transmitted HIV Infection (P2C2 HIV) multicenter study // *Am Heart J*, 2003; 145.
12. Schwartz P. J., Priori S. G., Spazzolini C., et al. Genotype-phenotype correlation in the long-QT syndrome: gene-specific triggers for life-threatening arrhythmias // *Circulation*, 2001; 103.
13. Stramba-Badiale M., Crotti L., Goulene K., et al. Electrocardiographic and genetic screening for long QT syndrome: results from a prospective study on 44,596 neonates // *Circulation*, 2007.