

Значај дводимензионалне ехокардиографије у дијагностиковању коарктације аорте код новорођенчади

Тамара Илисић¹, Војислав Парезановић^{1,2}, Слободан Илић^{1,2}, Милан Ђукић^{1,2},
Горан Вукомановић¹, Ирена Вулићевић¹, Јасна Калањ¹, Бранко Мимић¹,
Владимир Миловановић¹, Игор Стефановић¹, Ида Јовановић^{1,2}

¹Универзитетска дечја клиника, Београду, Србија;

²Универзитет у Београду, Медицински факултет, Београд, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Ехокардиографско дијагностиковање коарктације аорте у неонаталном периоду је велики проблем у свакодневном раду због изостанка сигурних морфолошких и функционалних параметара за рано откивање ове урођене срчане мане код новорођенчади.

Циљ рада Циљ истраживања је био да се предложи поуздани и лако мерљиви дводимензионални (2D) ехокардиографски параметри који би били значајни за прецизније дијагностиковање коарктације аорте у неонаталном периоду.

Методe рада Ехокардиографском проценом обухваћено је 30 новорођенчади с коарктацијом аорте и 20 здраве новорођенчади (контролна група). Мерени су пречници појединих сегмената аортног лука: проксимални трансверзални лук (ПТЛ), дистални трансверзални лук (ДТЛ), истмус, растојање између леве заједничке каротидне артерије (ЛЗКА) и леве поткључне артерије (ЛПА). На основу добијених димензија израчунаван је индекс 1 („индекс каротида–супклавија“), који је дефинисан односом пречника ДТЛ и растојања између ЛЗКА и ЛПА, индекс 2, који се односи на однос пречника усходне (асцендентне) аорте и растојања између ЛЗКА и ЛПА, и индекс 3, који представља однос пречника ПТЛ и растојања између ЛЗКА и ЛПА.

Резултати Вредност индекса 1 била је статистички значајно мања код деце с коарктацијом аорте у поређењу с контролном групом испитаника (0,50 према 1,39; $p \leq 0,01$), а разлика је забележена и код вредности индекса 2 и индекса 3. За индекс 1 гранична вредност од 0,39 показала је сензитивност од 92% и специфичност од 99% у дијагностиковању коарктације аорте, док су за индекс 2 и индекс 3 граничне вредности од 0,69, односно 0,44, имале највећу сензитивност и специфичност у дијагностиковању коарктације аорте у неонаталном периоду.

Закључак Коришћењем испитиваних индекса 2D ехокардиографија постаје једноставна и лако применљива метода за дијагностиковање коарктације аорте код новорођенчади, у сврху право-времене хируршке корекције.

Кључне речи: коарктација аорте; ехокардиографија; новорођенчад

УВОД

Коарктација аорте која се клинички манифестује у првом месецу по рођењу посебан је дијагностички и терапијски проблем. Сложена природа овог најтежег облика коарктације огледа се у њеној патолошкој анатомији, физиологији, клиничкој слици, начинима лечења и касном исходу. Ово је најчешћа дуктус-зависна срчана мана која остаје непрепозната на рутинском физикалном прегледу у породицишту, због чега 60–80% новорођенчади бива отпуштено из породицишта без дијагнозе урођене срчане мане.

Клиничка слика болесника с коарктацијом аорте зависи од његовог узраста и постојања удружених аномалија. Најчешће се описују две клиничке слике: коарктациони синдром у новорођенчаком и одојачком периоду и коарктациони синдром код старије деце и адолесцената. Клиничке манифестације код обе групе зависе од удружености коарктације са другим срчаним манама, али

су јединствена обележја коарктације аорте на крвоток слична.

Коарктациони синдром у новорођенчаком и одојачком периоду

Коарктација аорте је срчана мана која се интраутерино добро подноси, не доводећи до значајних хемодинамских поремећаја који би били подстицај за развој колатералне циркулације. Непосредно по рођењу проток кроз *ductus arteriosus* премошћава место коарктације, због чега су новорођенчад с изолованом коарктацијом аорте најчешће нормалног клиничког налаза. Са затварањем дуктуса, функција леве коморе је нарушена, што доводи до развоја тешке инсуфицијенције срца, која је праћена кардиогеним шоком, ацидозом и слабошћу бубрега, што као крајњи исход, уколико се не примени одговарајуће лечење, има попуштање више органа и смрт болесника. Ови знаци се могу јавити и после неколико дана или недеља, до затварања дук-

Correspondence to:

Tamara ILIŠIĆ
Univerzitetska dečja klinika
Tiršova 10, 11000 Beograd
Srbija
tilisic@yahoo.com

туса. Ређе се јављају знаци хроничне инсуфицијенције срца праћени slabим напредовањем детета. Знаци слабости срца у неонаталном периоду код деце с коарктацијом аорте указују и на постојање удружених срчаних мана. Код ове деце одговор на медикаментну терапију је слабији, а потребна је и рана хируршка корекција. Удружене срчане мане које доводе до инсуфицијенције срца могу маскирати клиничку слику коарктације аорте.

Физикални налаз

Изглед детета с коарктацијом аорте зависи од тежине сужења и времена испољавања. Непосредно по рођењу и у првим данима живота отворен дуктус артериозус премошћава место критичног сужења лука аорте, због чега су новорођенчад с изолованом коарктацијом аорте најчешће нормалног клиничког налаза. Са затварањем дуктуса артериозуса јављају се и први знаци малог минутног волумена и инсуфицијенције срца. Наизглед здраво новорођенче постаје бледо или сивкасте пребојености коже, раздражљиво, убрзаног и отежаног дисања, одбија оброке, појачано се зноји, губи у телесној маси. Физикални налаз говори у прилог знацима попуштања срца, одајући утисак критично болесног новорођенчета.

Палпација

Палпација грудног коша може дати различите податке. Изражен и проширен удар врха срца индиректно указује на оптерећење леве коморе притиском и волуменом, док снажан удар врха срца уз доњу леву ивицу стернума или ксифоидни наставак указује на плућну хипертензију. Систолно подрхтавање или „трил“ (енгл. *thrill*) може бити палпабилно у супрастерналној регији. Постојање трила у прекордијуму је неуобичајено за изоловану коарктацију аорте и најчешће указује на удружене интракардијалне лезије.

Дискрепанција у квалитету пулса и артеријском притиску на горњим и доњим екстремитетима су основне одлике клиничког налаза код болесника с коарктацијом аорте. Палпација пулсева мора бити проверена на сва четири екстремитета. Артеријске пулзације испод места коарктације су смањене у амплитуди и одложене у времену у поређењу с проксималним пулсевима, или могу потпуно изостати.

Дијагноза коарктације аорте може се поставити мерењем артеријског притиска на сва четири екстремитета. Хипертензија изнад места опструкције и смањење артеријског притиска испод места опструкције су основна обележја коарктације.

Аускултација

Први тон је најчешће нормалан, а може бити праћен високофреквентним систолним ејекционим кликом

када је заступљена бикуспидна аортна валвула или значајна дилатација аортног корена код нормалне, трикуспидне, аортне валвуле. Други срчани тон код изоловане коарктације аорте показује нормалне респираторне варијације. Аортна компонента другог тона може бити појачаног интензитета, са звонастим квалитетом због системске хипертензије, а пулмонална компонента другог тона може бити наглашена уколико постоји плућна хипертензија.

Неколико шумова може бити заступљено у зависности од природе коарктације, удружених интракардијалних лезија и развијености колатералног система. Ако је ударни волумен мали, шум може бити тих, а галопни ритам најистакнутији аускултаторни налаз. Често шум може недостајати код деце с тешком коарктацијом и малим ударним волуменом или код потпуне атрезии аортног лумена.

Електрокардиограм

У неонаталном периоду изолована коарктација је удружена са знацима хипертрофије десне коморе и блоком десне гране. Последица је доминације десне коморе *in utero* и повећаног *afterload*-а након рођења. Хипертрофија леве коморе или лева срчана осовина су ретке у неонаталном периоду, а одраз су изузетно повећаног *afterload*-а леве коморе након затварања дуктуса.

Телерадиографија срца

Телерадиографија срца новорођенчета с коарктацијом аорте и инсуфицијенцијом срца је неспецифична. Најчешће се бележи умерена или изражена кардиомегалија, а плућна васкуларна шара је појачана. Плућна васкуларна конгестија може бити пасивна, када је последица слабости левог срца или митралне стенозе с плућном хипертензијом, или активна – као резултат повећаног протока због великог лево-десног шанта. Узуре ребара се не јављају у неонаталном периоду јер се колатерална циркулација још није развила.

Ехокардиографија

Ехокардиографија је метода избора у дијагностици коарктације аорте у првом месецу по рођењу. И поред бројних софистицираних ехокардиографских техника постоји проблем квантификације тежине ове болести. Дводимензионална (2D) ехокардиографија је значајна у приказивању морфологије лука аорте, дијагностиковању придружених лезија и функционалног стања миокарда. Ипак, она није довољна за постављање дијагнозе, првенствено због немогућности да се у целости прикажу сви сегменти аортног лука. Доплер техником се процена тежине опструкције на месту коарктације постиже израчунавањем градијента притиска преко места сужења [1]. Овакав модел квантификације

тежине опструкције није погодан у неонаталном периоду. У овом узрасту болесника тешка опструкција аортног лука може бити удружена с нормалном или скоро нормалном брзином протока у аорти. Вредност градијента притиска код новорођенчади с коарктацијом аорте мање је одређена тежином опструкције, а више удруженим факторима, као што су ударни волумен, компетентност аортне валвуле, заступљеност дуктуса артериозуса и колатералне циркулације. Такође, тубуларна стеноза, која је веома честа у неонаталном узрасту, мање је погодна за процену разлике градијента притисака преко места сужења у поређењу с локализованим сужењем. Додатну дијагностичку дилему намеће чињеница да се одређени степен сужења трансверзалног лука и истмуса јавља и код здраве новорођенчади без развоја опструкције протока.

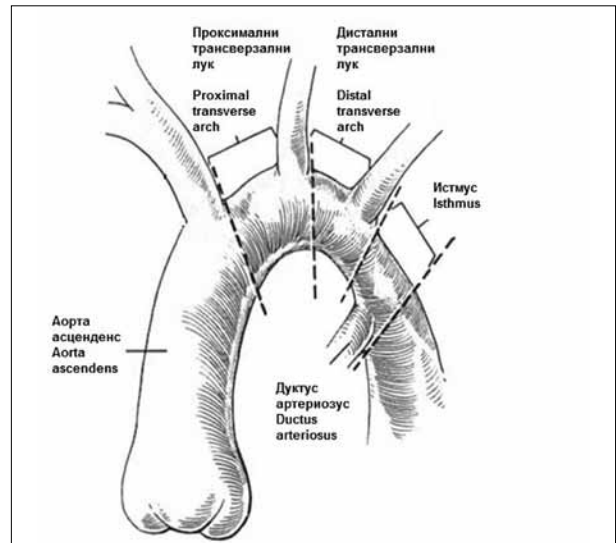
До данас нису дати прецизни критеријуми за квантификацију тежине опструкције на луку код изолованих облика болести и комбинованих лезија, што је од пресудног значаја за постављање индикације за хируршку интервенцију. Због тога је и даље, упркос бројним дијагностичким техникама (неинвазивним и инвазивним), постављање дијагнозе коарктације аорте у неонаталном периоду велики дијагностички проблем. С обзиром на животну угроженост ове деце, од кључног је значаја брза и прецизна дијагностика ради правовремене хируршке корекције.

ЦИЉ РАДА

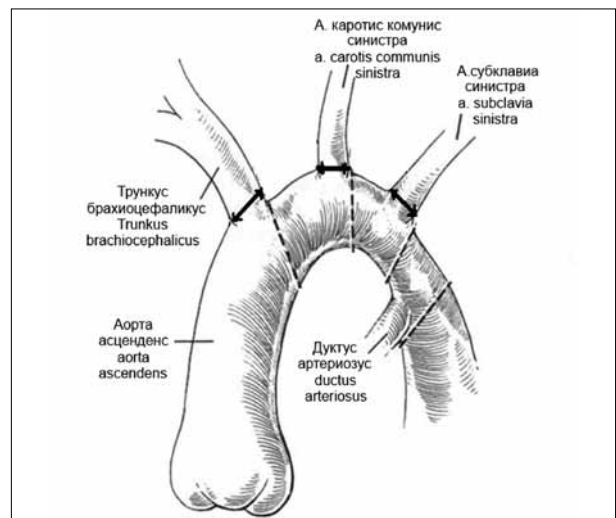
Основни циљ овога рада био је да предложи поуздане и лако мерљиве 2D ехокардиографске параметре који би били значајни за прецизније дијагностиковање коарктације аорте у неонаталном периоду. У ту сврху анализирани су пречници појединих сегмената аортног лука, а њиховим међусобним поређењем покушано је да се одреде најпоузданији параметри за дијагностиковање коарктације аорте код новорођенчади. Анализирани параметри су поређени с истим одликама код здраве деце с циљем да се уоче разлике у морфологији аортног лука болесне и здраве новорођенчади. Крајни циљ рада је био да се предложи најпоузданији параметри за дијагнозу и процену тежине коарктације аорте код критично оболеле новорођенчади.

МЕТОДЕ РАДА

Ретроспективном студијом обухваћено је 30 новорођенчади код које је дијагноза критичне коарктације аорте постављена на Универзитетској дечјој клиници у Београду од јануара 1999. до августа 2006. године. Контролну групу чинило је 20 болесника без урођене срчане мане, истог узраста и телесне масе као испитивана група. Из студије су искључени болесници с коарктацијом аорте у склопу комплексне урођене срчане мане, због значајног утицаја комплексне мане на морфологију лука аорте.

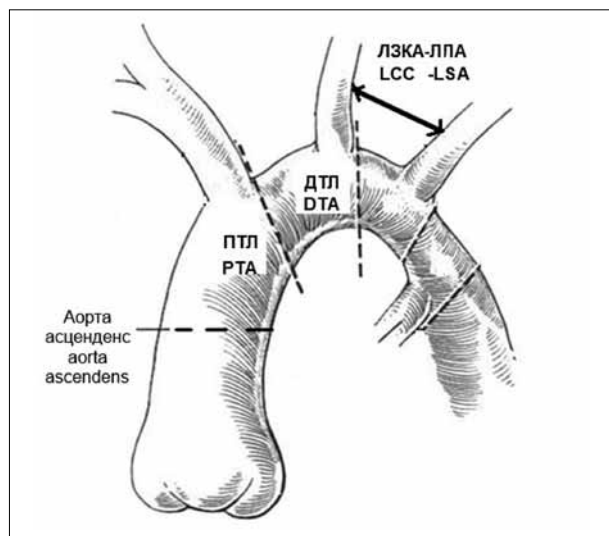


Слика 1. Места на којима су мерени поједини сегменти лука аорте
Figure 1. Scheme of the aortic arch where the measurements were obtained



Слика 2. Места на којима су мерени изласци великих крвних судова с лука аорте
Figure 2. Scheme of the aortic arch where the measurements of blood vessels were obtained

Ехокардиографска испитивања обављена су апаратом марке *Acuson Aspen*. Прегледи су обављени коришћењем сонде од 7 MHz. Техником 2D ехокардиографије су из високих парастерналних и/или супрастерналних пресека мерени највећи пречници усходне (асцендентне) аорте, појединих сегмената аортног лука и истмуса у систоли. Пречник асцендентне аорте мерен је непосредно проксимално од исходишта трункуса брахиоцефаликуса, проксимални трансверзални лук (ПТЛ) непосредно дистално од исходишта трункуса брахиоцефаликуса, дистални трансверзални лук (ДТЛ) непосредно дистално од исходишта леве заједничке каротидне артерије (ЛЗКА), а истмус непосредно дистално од исходишта артерије супклавије (ЛПА) (Слика 1). Дужина ДТЛ мерена је од исходишта ЛЗКА до исходишта ЛПА. Такође, мерени су пречници трункуса брахиоцефаликуса, ЛЗКА и ЛПА на месту њиховог исходишта с лука аорте (Слика 2).



Слика 3. Места на којима су мерене димензије сегмената лука аорте ради дефинисања параметара индекс 1, индекс 2 и индекс 3
Figure 3. Scheme of the aortic arch where the measurements of the aortic arch segments, Index 1, Index 2 and Index 3, were obtained

ПТЛ – проксимални трансверзални лук; ДТЛ – дистални трансверзални лук; ЛЗКА – лева заједничка каротидна артерија; ЛПА – лева поткључна артерија
 РТА – proximal transverse arch; DTA – distal transverse arch; LCCA – left common carotid artery; LSA – left subclavian artery

Ради утврђивања тачности налаза 2D ехокардиографије у дијагностиковању коарктације аорте у неонаталном периоду, испитивали смо значај следећих показатеља: индекс 1 („индекс каротида–супклатија“), који је дефинисан односом пречника ДТЛ и растојања између ЛЗКА и ЛПА; индекс 2, који је одређен односом пречника асцендентне аорте и растојања између ЛЗКА и ЛПА; и индекс 3, који представља однос пречника ПТЛ и растојања између ЛЗКА и ЛПА (Слика 3). Пречник нисходне (десцендентне) аорте мерен је из супкисфоидног сагиталног пресека у нивоу дијафрагме.

Хипоплазија лука аорте према критеријумима Мулера (*Moulaert*) и сарадника [2] постојала је ако је спољашњи пречник ПТЛ био мањи од 60% пречника асцендентне аорте, спољашњи пречник ДТЛ мањи од 50% пречника асцендентне аорте, пречник истмуса мањи од 40% пречника асцендентне аорте, а дужина хипоплазичног сегмента прелази 5 mm.

Испитиван је значај хипоплазије лука аорте дефинисан по критеријуму Карла (*Karl*) и сарадника [3], према којима је лук хипоплазичан ако је пречник трансверзалног лука у милиметрима мањи од болесникове телесне масе у килограмима увећане за 1.

Ради што је могуће тачнијег одређивања хипоплазије лука аорте, коришћена је Z вредност, дефинисана као број стандардних девијација посматране величине од средње нормалне вредности пречника лука аорте. Лук аорте се сматрао хипоплазичним уколико је вредност Z била до -2. За одређивање нормалних вредности аорте и аортног лука послужила је контролна група од 20 деце без урођене срчане мане, истог узраста и телесне масе као и испитивана група болесника.

У приказивању резултата истраживања коришћене су статистичке табеле расподеле фреквенција, као

и непосредна анализа табеларних података. За испитивање значајности разлике обележја коришћени су непараметријски тестови код атрибутивних обележја, параметријски тестови код нумеричких обележја, а за испитивање значајности разлике параметријских обележја примењен је тест ANOVA за нормалну расподелу. Статистичка обрада и анализа добијених података урађена је у програму SPSS ver. 12.0.

РЕЗУЛТАТИ

Истраживањем је обухваћено 30 новорођенчади с коарктацијом аорте (испитивана група) и 20 здраве новорођенчади (контролна група).

Анализа хипоплазије лука аорте је показала да је ПТЛ био хипопластичан код четворо деце (13,3%), ДТЛ код десеторо (33,3%), док је хипоплазија истмуса забележена код све болесне новорођенчади.

Хипоплазија ДТЛ је установљена код 26 новорођенчади (86,7%). У поређењу са здравом децом, доказана

Табела 1. Просечна вредност сегмената аортног лука по групама
Table 1. The average value of the aortic arch segments in groups

Сегменти аортног лука (mm) Aortic arch segments (mm)	Испитивана група Observed group	Контролна група Control group
ПТЛ РТА	N	30
	$\bar{X} \pm SD$	4.65 ± 1.35
	Min	2.5
	Max	8.8
ДТЛ ДАТ	N	30
	$\bar{X} \pm SD$	3.66 ± 1.15
	Min	2.1
	Max	7.5
Истмус Isthmus	N	30
	$\bar{X} \pm SD$	2.08 ± 0.51
	Min	1.3
	Max	3.8
ААО ААО	N	26
	$\bar{X} \pm SD$	5.88 ± 1.21
	Min	4.1
	Max	9.3
ДАО ДАО	N	24
	$\bar{X} \pm SD$	5.09 ± 0.95
	Min	3.4
	Max	6.5
ЛЗКА–ЛПА LCCA–LSA	N	25
	$\bar{X} \pm SD$	6.21 ± 1.35
	Min	0.82
	Max	8.9

ПТЛ – проксимални трансверзални лук; ДТЛ – дистални трансверзални лук; ААО – асцендентна аорта; ДАО – десцендентна аорта; ЛЗКА–ЛПА – растојање између лево заједничке каротидне артерије и лево поткључне артерије; N – број новорођенчади; \bar{X} – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; Min – најмања вредност; Max – највећа вредност

РТА – proximal transverse arch; DTA – distal transverse arch; ААО – ascending aorta; ДАО – descending aorta; LCCA–LSA – distance between the left common carotid artery and left subclavian artery; N – number of newborns; \bar{X} – mean value; SD – standard deviation; Min – minimum value; Max – maximum value

Табела 2. Просечна вредност пречника крвних судова лука аорте по групама**Table 2.** The average value of the aortic arch blood vessel diameter in groups

Крвни судови аортног лука (mm) Aortic arch blood vessels (mm)		Испитивана група Observed group	Контролна група Control group
ТБЦ TBC	N	26	20
	$\bar{X} \pm SD$	4.52±0.86	4.63±1.11
	Min	2.5	0.5
	Max	6.4	5.9
ЛЗКА LCCA	N	26	20
	$\bar{X} \pm SD$	3.84±0.90	3.57±0.51
	Min	2.3	2.9
	Max	5.7	5.4
ЛПА LSA	N	23	20
	$\bar{X} \pm SD$	3.07±0.80	3.56±0.47
	Min	2.0	2.6
	Max	5.3	4.4

ТБЦ – трупкус брахиоцефаликус; ЛЗКА – лева заједничка каротидна артерија; ЛПА – лева поткључна артерија

TBC – truncus brachiocephalicus; LCCA – left common carotid artery; LSA – left subclavian artery

Табела 3. Просечне вредности параметара индекс 1, индекс 2 и индекс 3 по групама**Table 3.** The average value of the parameters Index 1, Index 2 and Index 3 in groups

Параметар Parameter		Испитивана група Observed group	Контролна група Control group
Индекс 1 Index 1	N	25	19
	$\bar{X} \pm SD$	0.50±0.08	1.39±0.24
	Min	0.36	0.89
	Max	0.67	1.97
Индекс 2 Index 2	N	25	19
	$\bar{X} \pm SD$	0.91±0.13	1.06±0.21
	Min	0.68	0.65
	Max	1.14	1.39
Индекс 3 Index 3	N	25	19
	$\bar{X} \pm SD$	0.64±0.12	1.60±0.30
	Min	0.42	1.14
	Max	0.93	2.34

Табела 4. Граничне вредности за посматране индексе у испитиваној групи болесника**Table 4.** Cut-off points for the analyzed indices in the observed group of patients

Параметар Parameter	Гранична вредност Cut-off point	Сензитивност Sensitivity	Специфичност Specificity
Индекс 1 Index 1	0.39	92%	99%
Индекс 2 Index 2	0.69	96%	94%
Индекс 3 Index 3	0.44	96%	99%

је статистички значајна разлика између посматраних група ($p < 0,001$).

Анализа Z вредности асцендентне аорте у испитиваној групи открила је хипоплазију код 21 новорођенчета (80,8%), хипоплазију ПТЛ код 21 детета (70%), ДТЛ код 27 (90%), док је код свих испитиваних болесника утврђена хипоплазија истмуса аорте (100%).

Просечне вредности ПТЛ, ДТЛ и истмуса код новорођенчади обе посматране групе приказане су у табели 1. Просечна вредност ПТЛ ($4,65 \pm 1,35$ према $6,52 \pm 0,84$ mm; $p < 0,001$), ДТЛ ($3,66 \pm 1,15$ према $5,73 \pm 0,73$ mm; $p < 0,001$) и истмуса ($2,08 \pm 0,51$ према $4,55 \pm 0,30$ mm; $p < 0,001$) биле су ниже код новорођенчади с коарктацијом аорте у поређењу с контролном групом испитаника. Пречници асцендентне и десцендентне аорте били су мањи у групи болесника у поређењу са здравом новорођенчади ($p < 0,0001$). Растојање између ЛЗКА и ЛПА било је значајно дуже код новорођене деце с коарктацијом аорте у поређењу с контролном групом здраве деце ($6,21 \pm 1,35$ према $4,14 \pm 0,48$ mm; $p < 0,001$).

Анализа пречника трупкуса брахиоцефаликуса и ЛЗКА није се разликовала у испитиваној и контролној групи новорођенчади, док је пречник ЛПА био мањи у групи болесне деце у поређењу са здравом ($p < 0,023$) (Табела 2).

Ради утврђивања тачности налаза 2D ехокардиографије у дијагностици коарктације аорте у неонаталном периоду, испитиван је значај индекса 1, индекса 2 и индекса 3, а њихове просечне вредности дате су у табели 3. Доказана је статистички значајна разлика у вредностима сва три индекса између групе новорођенчади с коарктацијом аорте и групе здраве деце ($p < 0,0001$).

Анализом граничне вредности за испитиване индексе добијени су резултати приказани у табели 4. Тако је за индекс 1 гранична вредност од 0,39 показала сензитивност од 92% и специфичност од 99% у дијагностиковању коарктације аорте, док су граничне вредности за остала два индекса од 0,69 (индекс 2) и 0,44 (индекс 3) имале највећу сензитивност и специфичност у дијагностиковању коарктације аорте у неонаталном периоду.

ДИСКУСИЈА

Ехокардиографија омогућава неинвазивну процену морфолошког изгледа аортног лука, утврђивање места сужења, мерење брзине протока на свим сегментима лука и одређивање градијента притиска преко места сужења. У неонаталном периоду Доплерова (Doppler) техника није погодна за процену тежине опструкције. Вредност градијента притиска код новорођенчади с коарктацијом аорте мање је одређена тежином опструкције, а више удруженим факторима, као што су ударни волумен, компетентност аортне валвуле, постојање дуктуса артериозуса и колатералне циркулације. Неинвазивну процену градијента притисака преко места сужења додатно отежава различит степен хипоплазије аортног лука. Удруженост тубуларне хипоплазије аортног лука с коарктацијом аорте забележена је у бројним студијама које су се бавиле овом патолошком појавом [4-9].

Захваљујући обдукционим налазима, Мулер и сарадници [2] су 1976. године саопштили нормалне вредности пречника лука аорте, те на основу добијених резултата дефинисали хипоплазију лука аорте.

Према њиховим критеријумима, различити степен хипоплазије аортног лука забележен је код све испитиване деце с коарктацијом аорте и у нашој студији. У својој студији Карл и сарадници [3] су 1992. године дефинисали хипоплазију аортног лука анализирајући резултате хируршке корекције код 55 одојчади с прекидом аортног лука и коарктацијом аорте. Червенков (*Tchervenkov*) и сарадници [10] су, користећи овај параметар, установили хипоплазију лука аорте код 17 од 18 новорођенчади с коарктацијом аорте, што је у складу и с резултатима нашег истраживања.

Према подацима из литературе, вредност Z је коришћена као параметар за процену хипоплазије аортног лука и могућности његовог раста након хируршке интервенције. У студији Елгамала (*Elgamal*) и сарадника [11] Z вредност трансверзалног лука била је $-4\pm 0,3$ (од $-2,0$ до $-4,5$), док је Z вредност истмуса била $-4,5\pm 0,2$ (од $-3,0$ до -7). До сличних резултата дошли су и Брувер (*Brouwer*) и сарадници [12] анализирајући Z вредност аортног лука код 15 одојчади млађе од три месеца. Према њиховим резултатима, код осморо деце од 15 болесника утврђена је хипоплазија аортног лука са средњом вредношћу Z од $-7,14\pm 1,38$. Након шестомесечног периода клиничког праћења средња вредност овог параметра се значајно повећала код болесника с раније дефинисаном хипоплазијом лука ($-1,08\pm 0,69$) [12]. Резултати наше студије говоре у прилог знатно мањим пречницима ПТЛ ($4,65\pm 1,35$ према $6,52\pm 0,84$ mm; $p<0,001$), ДТЛ ($3,66\pm 1,15$ према $5,73\pm 0,73$ mm; $p<0,001$) и истмуса ($2,08\pm 0,51$ према $4,55\pm 0,30$ mm; $p<0,001$) код новорођенчади с коарктацијом аорте, што је у складу с подацима из литературе.

Мороу (*Morrow*) и сарадници [13] су 1986. године у квантитативној морфометријској анализи лука аорте применом 2D ехокардиографије доказали да је пречник асцендентне аорте био мањи код новорођене деце с коарктацијом аорте у поређењу с контролном групом коју су чинила здрава новорођенчад ($6,6$ према $7,3$ mm), као и да су поједини сегменти аортног лука (ПТЛ и истмус) код новорођенчади с коарктацијом аорте значајно мањи у односу на контролну групу. Према наводима ових аутора, величине ПТЛ мање од $4,5$ mm разликовале су болесну децу од здраве [13]. Такође, испитивање 36 новорођенчади с коарктацијом аорте у студији Луа (*Lu*) и сарадника [14] из 2006. године доказало је мањи пречник асцендентне аорте у испитиваној групи ($5,86\pm 1,04$ mm) у поређењу с контролном ($6,55\pm 0,77$ mm). Према њиховим резултатима, просечна вредност ПТЛ ($3,75$ према $5,50$ mm) и истмуса ($2,69$ према $4,72$ mm) била је значајно мања код новорођене деце с коарктацијом аорте у поређењу са здравом новорођенчади [14]. До сличног закључка дошли су и Доџ-Хатами (*Dodge-Khatami*) и сарадници [15] у својој студији из 2005. године, у којој је измерена просечна вредност ПТЛ била $4,3\pm 1,0$ mm у групи новорођенчади с коарктацијом аорте, а $6,2\pm 1,3$ mm у контролној групи здравих испитаника. Пречник ДТЛ био је значајно мањи код оболеле деце у односу на здраву ($3,4$ према $5,9$ mm), као и вредност истмуса ($2,1$ према $5,0$

mm). Студије Мороуа и сарадника [13] и Доџ-Хатамија и сарадника [15] нису показале да постоји разлика у пречнику десцендентне и асцендентне аорте у групи болесника с коарктацијом аорте и контролној групи здравих испитаника, што је у супротности с резултатом нашег истраживања. Такође, за разлику од наше студије, закључак студија поменутих аутора је да су пречници трункуса брахиоцефаликуса и ЛЗКА већи код деце с коарктацијом аорте у поређењу са здравом новорођенчади, док се пречник ЛПА није разликовао у два посматраним групама испитаника. Овакав налаз је објашњен чињеницом да се у феталном периоду одржава проток кроз трункус брахиоцефаликус и десцендентну аорту, док је кроз ПТЛ и истмус смањен [13, 15].

На основу истраживања бројних аутора која су говорила у прилог мањем пречнику ДТЛ код болесника с коарктацијом аорте и истовремено повећаном растојању између ЛЗКА и ЛПА [16], дефинисан је параметар који је назван „индекс каротида–супклавија“, који је означавао однос пречника ДТЛ и растојања између ЛЗКА и ЛПА. Доџ-Хатами и сарадници [15] су у својој студији користили овај индекс, као и односе других делова аортног лука према растојању између ЛЗКА и ЛПА, како би утврдили предиктивну тачност 2D ехокардиографије у дијагностиковању коарктације аорте у неонаталном периоду. Њихово испитивање обухватило је 20 новорођенчади с коарктацијом аорте и 20 без урођене срчане мане. Индекс каротида–супклавија био је значајно мањи у групи деце с коарктацијом аорте у поређењу с контролном групом ($0,76$ према $2,95$), док је просечна вредност индекса 2 у њиховој испитиваној групи била $1,13\pm 0,83$, а индекса 3 $0,98\pm 0,87$ [15]. Према наводима ових аутора, највећу сензитивност и специфичност с позитивном предиктивном вредношћу од $97,7\%$ и негативном предиктивном вредношћу од $92,3\%$ за постављање дијагнозе коарктације аорте имала је гранична вредност индекса каротида–супклавија од $1,5$ [15]. Према налазима студије Мивалеа (*Mivalez*) и сарадника [17], вредност овог индекса мања од $1,5$ у високом проценту указује на постојање коарктације аорте без обзира на узраст болесника и придружене кардиоваскуларне аномалије. Резултати нашег истраживања потврдиле су налазе претходних студија у погледу мање вредности индекса 1 код деце с коарктацијом аорте у поређењу с контролном групом здраве новорођенчади ($0,50$ према $1,39$), као и разлику међу вредностима индекса 2 и индекса 3 у посматраним групама испитаника. За разлику од претходних студија, у нашем истраживању је за индекс каротида–супклавија утврђена гранична вредност од $0,39$, с највећом сензитивношћу и специфичношћу у дијагностиковању коарктације аорте. Анализом овог и индекса 3, те њиховим поређењем у две посматране групе новорођенчади, уочено је да су највеће вредности ових параметара мање од најмањих вредности истих параметара у контролној групи деце, што говори у прилог дијагностичком значају ових параметара у откривању коарктације аорте у неонаталном периоду.

ЗАКЉУЧАК

Проблеми у ехокардиографској дијагностици коарктације аорте у новорођеначком узрасту настају због изостанка сигурних морфолошких промена и јасног градијента притиска на истмусу (који се лако уочавају код старије деце и одраслих), који у овом узрасту изостају првенствено због отвореног дуктуса артериозуса. У неонаталном периоду коарктација аорте је удружена с одређеним степеном хипоплазије аортног лука и дисталним померањем артерије супклавије, што доводи до повећања растојања између ЛЗКА и ЛПА.

Однос пречника ДТЛ и растојања између ЛЗКА и ЛПА (индекс каротида–супклавија), као и однос ПТЛ према растојању између ЛЗКА и ЛПА (индекс 3), јесу поуздани, неинвазивни, лако мерљиви параметри који имају високу сензитивност и специфичност у откривању коарктације аорте у неонаталном периоду, а остају валидни без обзира на то да ли постоје удружени ин-

тракардијални шантови, односно дуктуси или не, и независно од клиничког стања пацијента.

Ограничење ове студије могло би се односити на релативно мали број деце која су укључена у испитивање и чињеницу да је прецизно одређивање пречника аортног лука и крвних судова веома тешко, најчешће због сложене геометрије аортног лука и немогућности да се сва три крвна суда прикажу у једној ехокардиографској равни.

НАПОМЕНА

Рад је део магистарске тезе првоименованог аутора под називом „Валидност ехокардиографских параметара у процени тежине коарктације аорте у новорођенчади“, која је одбрањена 2010. године на Медицинском факултету Универзитета у Београду.

ЛИТЕРАТУРА

- Carvalho JS, Redington AN, Shinebourne EA, Rigby ML, Gibson D. Continuous wave Doppler echocardiography and coarctation of the aorta: gradients and flow patterns in the assessment of severity. *Br Heart J*. 1990; 64:133-7. [DOI: 10.1136/hrt.64.2.133] [PMID: 2393611]
- Moulaert AJ, Bruins CC, Oppenheimer-Dekker A. Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defects. *Circulation*. 1976; 53:1011-5. [DOI: 10.1161/01.CIR.53.6.1011] [PMID: 1269116]
- Karl TR, Sano S, Brawn W, Mee RB. Repair of hypoplastic or interrupted aortic arch via sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992; 104:688-95. [PMID 1513158]
- Ho SY, Anderson RH. Coarctation, tubular hypoplasia and the ductus arteriosus: histological study of 35 specimens. *Br Heart J*. 1979; 41:268-74. [DOI: 10.1136/hrt.41.3.268] [PMID: 426975]
- Lacour-Gayet F, Bruniaux J, Serraf A, Chambran P, Blaysat G, Losay J, et al. Hypoplastic transverse arch and coarctation in neonates. Surgical reconstruction of the aortic arch: a study of sixty-six patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1990; 100:808-16. [PMID: 2246903]
- Conte S, Lacour-Gayet F, Serraf A, Sousa-Uva M, Bruniaux J, Touchot A, et al. Surgical management of neonatal coarctation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995; 109:663-75. [DOI: 10.1016/S0022-5223(95)70347-0] [PMID: 7715213]
- Becker AE, Becker MJ, Edwards JE. Anomalies associated with coarctation of aorta: particular reference to infancy. *Circulation*. 1970; 41:1067-75. [DOI: 10.1161/01.CIR.41.6.1067] [PMID: 5482904]
- Pellegrino A, Deverall PB, Anderson RH, Smith A, Wilkinson JL, Russo P, et al. Aortic coarctation in the first three months of life. An anatomopathological study with respect to treatment. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1985; 89:121-7. [PMID: 3155557]
- Sinha SN, Kardatzke ML, Cole RB, Muster AJ, Wessel HU, Paul MH. Coarctation of the aorta in infancy. *Circulation*. 1969; 40:385-98. [DOI: 10.1161/01.CIR.40.3.385] [PMID: 5810893]
- Tchervenkov CI, Korkola SJ, Tim DS, Calaritis C, Laliberté E, Reyes TU, et al. Neonatal aortic arch reconstruction avoiding circulatory arrest and direct arch vessel cannulation. *Ann Thorac Surg*. 2001; 72:1615-20. [DOI: 10.1016/S0003-4975(01)03063-6] [PMID: 11722054]
- Elgamal MA, McKenzie ED, Fraser CD Jr. Aortic arch advancement: the optimal one-stage approach for surgical management of neonatal coarctation with arch hypoplasia. *Ann Thorac Surg*. 2002; 73:1267-73. [DOI: 10.1016/S0003-4975(01)03622-0] [PMID: 11998817]
- Brouwer MH, Cromme-Dijkhuis AH, Ebels T, Eijgelaar A. Growth of the hypoplastic aortic arch after simple coarctation resection and end-to-end anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992; 104:426-33. [PMID: 1495306]
- Morrow WR, Hunta CJ, Murphy JD, McNamara GD. Quantitative morphology of the aortic arch in neonatal coarctation. *J Am Coll Cardiol*. 1986; 8:616-20. [DOI: 10.1016/S0735-1097(86)80191-7] [PMID: 3745707]
- Lu CW, Wang JK, Chang CI, Lin MT, Wu ET, Lue HC, et al. Noninvasive diagnosis of aortic arch coarctation in neonates with ductus arteriosus. *J Pediatr*. 2006; 148:217-21. [DOI: 10.1016/j.jpeds.2005.09.036]
- Dodge-Khatami A, Ott S, Di Bernardo S, Berger F. Carotid-subclavian artery index: new echocardiographic index to detect coarctation in neonates and infants. *Ann Thorac Surg*. 2005; 80:1652-7. [DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.04.041] [PMID: 16242433]
- Kantoch M, Pieroni D, Roland JM, Gingell RL. Association of distal displacement of the left subclavian artery and coarctation of the aorta. *Pediatr Cardiol*. 1992; 13(3):164-9. [DOI: 10.1007/BF00793949] [PMID: 1603716]
- Mivalez Y, Bernardo SD, Meijboom EJ, Sekarski N. Validation of two echocardiographic indexes to improve the diagnosis of complex coarctations. *Eur J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008; 34:1051-6. [DOI: 10.1016/j.ejcts.2008.07.036] [PMID: 18824366]

The Role of Two-Dimensional Echocardiography in Diagnostics of Coarctation of the Aorta in Newborns

Tamara Ilišić¹, Vojislav Parezanović^{1,2}, Slobodan Ilić^{1,2}, Milan Djukić^{1,2}, Goran Vukomanović¹, Irena Vulićević¹, Jasna Kalanj¹, Branko Mimić¹, Vladimir Milovanović¹, Igor Stefanović¹, Ida Jovanović^{1,2}

¹University Children's Hospital, Belgrade, Serbia

²University of Belgrade, School of Medicine, Belgrade, Serbia;

SUMMARY

Introduction Diagnosis of neonatal coarctation of the aorta (CoA) still presents a challenge in routine practice because of absence of reliable morphologic and functional parameters for early detection of this congenital heart defect in newborns.

Objective The aim of this study is to identify easy obtainable two-dimensional echocardiographic parameters for detection of the CoA in newborns.

Methods Echocardiographic evaluation was performed in 30 newborns with CoA and 20 healthy neonates (control group). Measurements of the proximal transverse arch (PTA), distal transverse arch (DTA), isthmus, distance between the left common carotid artery (LCCA) at the origin of the left subclavian artery (LSA), were obtained by two-dimensional echocardiography. Aortic arch hypoplasia was defined using Mouleart, Karl and Mee criteria, and Z-value. Index 1 was calculated as a ratio of DTA and distance between origins LCCA-LSA, Index 2 was

calculated as a ratio of the ascending aorta and the distance between LCCA-LSA origins, and Index 3 was calculated as a ratio of PTA and distance between LCCA-LSA origins.

Results Index 1 was significantly lower in patients with CoA in comparison with control group (0.50 vs. 1.39; $p \leq 0.01$). A cut-off point at 0.39, for Index 1, showed a sensitivity of 92% and specificity of 99% for the diagnosis of neonatal CoA, while cut off points at 0.69 and 0.44, for Index 2 and Index 3, showed the highest sensitivity and specificity for the diagnosis of CoA in newborns.

Conclusion By using these echo indexes, two-dimensional echocardiographic aortic arch measurement becomes a simple, reliable noninvasive method for the evaluation of aortic coarctation in newborns and may lead to earlier diagnosis and subsequent surgical correction.

Keywords: aortic coarctation; echocardiography; neonate

Примљен • Received: 14/03/2014

Прихваћен • Accepted: 26/02/2015